

110-111 年度玉山國家公園黃喉貂空間
族群調查、生態監測及疾病檢測計畫

Spatial Ecology, Population Structure and Disease
Surveillance of Yellow-Throated Marten (*Martes flavigula
chrysospila*) in Tataka, Yushan National Park



(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

玉山國家公園管理處
中華民國 111 年 12 月

110-111 年度玉山國家公園黃喉貂空間族群 調查、生態監測及疾病檢測計畫

受委託單位：野聲環境生態顧問有限公司

研究主持人：姜博仁

協同主持人：陳貞志

研究人員：鍾佳衡、蔡幸蒨、陳萱穎、謝秋香

研究期程：中華民國 110 年 4 月至 111 年 12 月

研究經費：新臺幣 323 萬 5,000 元

玉山國家公園管理處 委託研究

中華民國 111 年 12 月

（本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見）

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	IV
表目錄.....	VII
摘要.....	VIII
壹、計畫緣起.....	1
貳、前期計畫成果與文獻回顧.....	1
一、空間與族群生態研究.....	1
二、社會結構與行為生態分析.....	4
三、族群疾病風險評估.....	5
四、人貂互動與衝突減緩.....	6
參、計畫目標.....	7
肆、計畫工作項目.....	8
伍、研究方法.....	8
一、自動照相機監測.....	8
(一) 自動照相機監測系統.....	8
(二) 自動相機活動模式與出現頻度分析.....	13
二、黃喉貂捕捉繫放與空間生態分析.....	14
(一) 捕捉方法.....	14
(二) 追蹤方式.....	15
(三) 無線電追蹤分析.....	16
(四) 空間與時間利用分析.....	16
三、族群疾病風險評估.....	17
(一) 病原檢測方法.....	17
(二) 病原親緣分析.....	18
四、親緣及穩定同位素分析.....	18
(一) 親緣鑑定.....	18
(二) 穩定同位素測量.....	24
五、設置黃喉貂目擊回報平臺.....	27

陸、 結果	27
一、 自動相機監測.....	27
(一) 塔塔加自動相機資料分析.....	27
(二) 玉山主峰線相機資料分析.....	32
二、 黃喉貂捕捉追蹤與空間生態分析	37
(一) 黃喉貂捕捉追蹤.....	37
(二) 黃喉貂族群動態.....	45
(三) 空間利用分析.....	46
(四) 黃喉貂社會行為及繁殖模式.....	49
(五) 塔塔加地區黃喉貂最小存活量估算	55
三、 族群疾病風險評估.....	58
(一) 樣本檢測結果.....	58
(二) 病原親緣分析結果.....	58
四、 親緣分析結果.....	69
(一) 粒線體親緣關係與單套型多樣性分析	69
(二) 微衛星分析.....	70
(三) 親屬關係推測.....	72
(四) 親緣分析結果討論.....	73
五、 同位素檢測.....	75
(一) 檢測成果.....	75
(二) 分析限制與討論.....	77
六、 黃喉貂目擊回報平台成效及目擊記錄分析	78
(一) 目擊回報平台及 line 官方帳號使用成效	78
(二) 目擊記錄分析.....	80
七、 其他工作項目	85
柒、 結論與建議	87
一、 塔塔加地區黃喉貂族群現況.....	87
二、 黃喉貂繁殖、育幼及成群行為探討	88
三、 遊憩行為對黃喉貂族群的影響.....	88
四、 經營管理建議.....	90
捌、 甘梯圖 (GANTT CHART)	92

玖、 參考文獻	93
附件一、自動相機拍攝到中大型哺乳動物、鮑形目和嚙齒目等物種 各樣點出現頻度	103
附件二、採集證及保育類利用許可核發公文	106
附件三、2019 年、2020 年前期計畫及 2021-2022 年黃喉貂繫放個體 病原檢測結果	110
附件四、南投縣政府許可利用保育類野生動物屍體毛髮相關公文	112
附件五、黃喉貂目擊紀錄回報問卷	113
附件六、評選會議委員意見回覆表	121
附件七、第一次期中會議委員意見回覆表	125
附件八、第二次期中會議委員意見回覆表	132
附件九、第三次期中會議委員意見回覆表	138
附件十、期末審查會議委員意見回覆表	145

圖目錄

圖 1、2019 年至 2022 年塔塔加地區監測用途之既有自動照相機樣點。 .	10
圖 2、本年度計畫玉山主峰線獸徑型監測相機點位。	10
圖 3、本年度計畫於塔塔加地區新增獸徑型監測相機點位。	11
圖 4、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區黃喉貂、黃鼠狼、山羌、家 貓及家犬的月出現頻度。	30
圖 5、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區自動相機黃喉貂、黃鼠狼、 山羌、嚙齒目及鼬形目的活動模式百分比。	31
圖 6、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區的黃喉貂於春季(n=189)、夏 季(n=229)、秋季(n=258)和冬季(n=187)的活動模式百分比。	31
圖 7、2010 年至 2011 年及 2021 年至 2022 年塔塔加與玉山地區小型食肉 目	35
圖 8、2010 年至 2011 年及 2021 年至 2022 年塔塔加與玉山地區中大型草 食獸	36
圖 9、2021 至 2022 年塔塔加地區陷阱籠點位圖。	38
圖 10、YTM10、YTM11 及 YTM17 的 KDE95 活動範圍分布圖。	41
圖 11、YTF08 及 YTM15 的 KDE95 活動範圍分布圖。	42
圖 12、YTF04、YTF06、YTF09 及 YTF10 活動範圍分布圖。	43
圖 13、YTM14 的 KDE95 活動範圍分布圖及 YTM12、YTM13 和 YTM16 的 MCP100 活動範圍分布圖。	44
圖 14、YTM10 及 YTM11 行為等值圖	47
圖 15、YTM10 及 YTM11 目擊影像	47
圖 16、YTF06 及 YTF10 的行為等值圖。	48
圖 17、YTF06 及 YTF10 目擊影像	48
圖 18、2019 年 3 月 1 月至 2022 年 8 月塔塔加地區(A)自動相機拍攝、(B) 目擊記錄及 2021 年 7 月至 2022 年 8 月(C)陷阱籠相機拍攝到的黃喉 貂隻數及月份的分布圖。	50

圖 19、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區不同性別的黃喉貂群體組成的分布月份。	53
圖 20、交配期期間公貂的睪丸明顯.....	54
圖 21、自動相機於 2021 年 12 月記錄到母貂外陰部腫脹的發情跡象。 ..	54
圖 22、自動相機於相同相機點位記錄到(左)幼年或亞成個體，體型相較(右)成年公貂及母貂來的小。	54
圖 23、黃喉貂可辨識特徵(A) 鼻頭白斑 (B) 臉側花紋 (C)手內側白斑。 .	55
圖 24、2021 年 7 月至 2022 年 6 月陷阱籠雙相機記錄到標記與未標記黃喉貂群數的月份及籠位分布。	56
圖 25、2021 年 7 月至 2022 年 6 月雙相機陷阱籠位每月紀錄到的黃喉貂群體數。	57
圖 26、肝簇蟲親源樹分析。	59
圖 27、肝簇蟲定量之標準曲線以及條件優化之測試圖。	62
圖 28、小病毒親源樹分析。	64
圖 29、犬瘟熱親源樹分析。	66
圖 30、腺病毒親源樹分析。	68
圖 31、粒線體 <i>cytb</i> 序列所建立之最大似然法親緣關係樹。	69
圖 32、臺灣黃喉貂以 12 組微衛星之個體鑑別率 $P(ID)$ 及同胞鑑別率 $P(ID)sib$ 。	71
圖 33、臺灣黃喉貂以 12 組微衛星之個體排除率，隨著微衛星數量組合增加而提升排除率。	71
圖 34、十二組微衛星所建構 26 隻臺灣黃喉貂之主座標分析，圖中菱形代表個體，右邊為個體編號。	71
圖 35、塔塔加地區黃喉貂三個家族(A、B 及 C)可能的家譜。	72
圖 36、黃喉貂與黃鼠狼在塔塔加地區食物網中的位置。	76
圖 37、潛在食物來源對黃喉貂食性組成之相對貢獻度。	77
圖 38、目擊記錄平台宣傳海報。	79

圖 39、line 官方帳號所收到民眾上傳的目擊影像及資訊。.....	80
圖 40、2019 年 3 月至 2022 年 10 月塔塔加地區黃喉貂目擊點位分布圖。	81
圖 41、目擊回報平台於 2022 年 2 月 18 日設立前與設立後的目擊回報者身 分比例。	82
圖 42、目擊黃喉貂食用人為食物或垃圾的地點及次數。	83
圖 43、黃喉貂與目擊者的距離。	84
圖 44、黃喉貂距離目擊者 2 公尺內的地點及次數。	84
圖 45、黃喉貂對於遊客的行為反應.....	84
圖 46、”貂民出沒!黃喉貂的目擊記錄大募集”新聞稿頁面截圖。	85
圖 47、科普文及新聞稿文案截圖.....	86

表目錄

表 1、2019 年及 2020 年前期計畫黃喉貂繫放個體資訊及群體紀錄(共 10 群)。	3
表 2、塔塔加地區既有之自動照相機樣點資訊 (報告採模糊坐標)。	9
表 3、2021 年玉山主峰線及塔塔加地區新增監測樣點資訊(報告採模糊座標)。	12
表 4、VHF 及 GPS 發報器應用於黃喉貂的優缺點及限制	15
表 5、針對黃喉貂進行檢測之病原種類以及採樣檢測之樣本類型。	17
表 6、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區中大型哺乳動物族群監測型自動相機(n=15)之出現頻度(OI 值)。	28
表 7、2021 年 7 月至 2022 年 9 月玉山主峰線中大型哺乳動物族群監測型自動相機(n=14)之出現頻度(OI 值)。	32
表 8、本年度計畫於塔塔加地區放置誘捕籠之樣點資訊 (報告採模糊座標)。	37
表 9、本年度計畫繫放黃喉貂個體形質紀錄(n=19)。	39
表 10、2021 至 2022 年黃喉貂追蹤個體活動範圍。	40
表 11、2019 至 2022 年塔塔加地區黃喉貂繫放數量統計	45
表 12、12 組微衛星針對塔塔加地區 26 隻黃喉貂所呈現的遺傳多樣性統計結果。	70

摘要

黃喉貂(*Martes flavigula chrysospila*)在臺灣為特有亞種，在臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄歸類為國家易危物種。由於近年來在玉山國家公園塔塔加遊憩區內遊客目擊黃喉貂的頻率增加，因此遊客、其攜帶的寵物及遊蕩犬貓與黃喉貂族群接觸的可能性較往年高，可能衍生潛在的衝突及疾病傳播風險。過去在臺灣較少有針對黃喉貂的生態研究，因此從 2019 前期研究計畫開始便持續透過追蹤、目擊紀錄以及自動相機監測，針對其活動範圍、族群數量與趨勢、社會結構及與遊客的互動等方面進行調查與評估。

本期計畫將監測相機樣點由塔塔加地區延伸到玉山群峰(n=16)，並將玉山樣點及塔塔加部分樣點(n=6)監測資料與 2010 年玉山地區中大型哺乳動物監測計畫比較，發現黃喉貂的出現頻度無論是在玉山或塔塔加地區並無明顯變化，且 2019 年前期計畫於塔塔加地區架設的監測相機(n=19)持續監測至本期計畫，在相對豐富度尚亦無明顯年間變化，顯示塔塔加及玉山地區的黃喉貂族群量可能並無明顯波動。在其他食肉目動物中，黃鼠狼(*Mustela sibirica taiwana*)的出現頻度在塔塔加地區下降了將近十倍，在玉山地區則上升了約 2 倍。高山小黃鼠狼(*Mustela formosana*)的出現紀錄則主要集中在玉山圓峰的樣點，較十年前有明顯上升的趨勢，且有多筆白天出沒的紀錄。中大型草食獸中，水鹿(*Rusa unicolor*)及山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)的出現頻度明顯較十年前上升 2 至 3 倍，玉山地區的臺灣野山羊(*Capricornis swinhoei*)出現頻度則有下降的趨勢。

本期計畫共繫放 19 隻黃喉貂(8 雌 11 雄)，其中 1 隻為重複捕捉，另有 2 隻母貂為今年初有育幼的個體。透過捕捉繫放、目擊紀錄及過往自動相機所拍攝到的黃喉貂影像，發現從每年 8 月開始逐漸可觀察到公貂的外生殖器有外觀上的變化，而母貂則是從 10 月開始陸續觀察到有發情跡象，並持續到 12 月，而 10-12 月期間也是較容易觀察到公母同群的月份，推測為塔塔加地區的黃喉貂的交配期，且母貂會於 3 到 4 月間生產。

在活動範圍分析上，本計畫使用有效追蹤點位超過 10 筆的 10 隻個體(其中 4 隻為 GPS 頸圈、4 隻 VHF 頸圈及 2 隻 GPS 及 VHF 頸圈皆配戴過)的追蹤資料配合自動相機及目擊記錄估算活動範圍，發現母貂的平均活

動範圍 (KDE95) 為 $13.7 \pm 5.86 \text{ km}^2$ ($n=5$)，公貂則為 $54.33 \pm 32.37 \text{ km}^2$ ($n=5$)。利用 4 隻佩掛 GPS 頸圈的個體的點位(2 雌 2 雄)進行 Time Local Convex Hull 空間分析，可觀察到本期計畫繫放的 2 隻母貂及 2 隻公貂都有重複利用各遊憩熱區覓食的行為，此結果符合目擊記錄的相關描述。

分析本計畫及前期計畫於塔塔加地區所繫放的 26 隻黃喉貂的親緣關係，發現有 7 組親子配對、6 組全同胞及 19 組半同胞。然而，有少數組合有出現親屬關係矛盾的現象，可能與子代及親代回交造成親代或全同胞判定上的誤差有關。過去繫放觀察到同群活動的多數公貂，僅有 1 對具有半同胞的關係，且該群體在繫放不久後及分別與其他公貂組成群體，其他沒有親緣關係之公貂在追蹤的 4 到 6 個月期間皆維持同群，顯示親屬關係可能並非影響黃喉貂雄性結盟的因子。

病原篩檢方面，2019 年至 2022 年捕捉到的 32 隻個體均有感染血液寄生原蟲-肝簇蟲(*Hepatozoon* sp.)，且有將近 1/3 的個體有感染腺病毒(*Canine mastadenovirus*)。除此之外，在 2020 年被捕捉到的個體中有 3 隻個體檢測出犬小病毒 2 型的變異株(*Canine Parvovirus* type 2c, CPV-2c)陽性，而在 2022 年繫放個體中有 4 隻個體檢驗出犬瘟熱病原，感染犬小病毒及犬瘟熱之個體的血液檢查並無發現異常，也並沒有觀察到相關臨床症狀。由於塔塔加區域黃喉貂的肝簇蟲盛行率為 100%，且檢測出的肝簇蟲已知會在貂科動物的肌肉及心肌產生結節及膿瘍，為了更進一步評估黃喉貂的健康狀態，今年度計畫新增檢測丙氨酸轉氨酶(Alanine aminotransferase, ALT)和丙麩胺醯氨轉酸酶(γ -Glutamyl transferase, GGT)等兩種對肝臟損傷和發炎較具特異性的檢驗項目，以及在心肌損傷方面有診斷意義的心肌旋轉蛋白(Troponin I, TnI)和在心肌及骨骼肌損傷時數值會升高的肌酸磷化酶(Creatine Kinase, CK)檢驗，並發現有高達 85% 的個體有 TnI 及 CK 異常偏高的情形，顯示這些個體都有心肌損傷的狀況，後續須特別關注這些個體的狀況以了解這些數值的異常是否對於個體的存活及活動有所影響。

關鍵詞: 黃喉貂、塔塔加、捕捉追蹤、自動照相機、人獸互動、監測系統、志工

壹、計畫緣起

黃喉貂為第三級其他應予保育類動物，目前零星分布於臺灣中高海拔山區，其中塔塔加是臺灣目前交通較便利的山區中最容易目擊黃喉貂 (*Martes flavigula chrysospila*) 的區域，也是玉山國家公園最熱門的遊憩區之一。近幾年來，黃喉貂在此區域被目擊的頻率大幅增加，推測有可能是族群數量增加或是受到廚餘或垃圾的吸引而較頻繁出沒於塔塔加地區。臺灣黃喉貂基礎資料尚少 (姜博仁等 2019)，關於黃喉貂的生態研究，臺灣目前僅有 4 篇論文 (蔡及文，2006; 翁瑞鴻，2011; 陳奐臻，2012; 王詩婷，2013)，主要利用排遺分析黃喉貂與共域的黃鼠狼 (*Mustela sibirica taivana*) 食性，早期研究以外形來區分兩者之排遺，但近年分子遺傳技術進步，發現無法以排遺外形區分，兩者食性重疊比例大，食性以哺乳動物為主要、蜂窩類 (含花粉、蜂蜜與蜂蠟) 次之。王詩婷 (2014) 利用排遺分析塔塔加地區黃喉貂與黃鼠狼的親屬關係，顯示兩物種皆沒有雌性空間親屬社會結構的產生，表示性別擴散無差異，該研究共檢驗出 12 隻黃喉貂個體，7 隻為雄性，5 隻為雌性。因此，玉山國家公園於 2019 年開始啟動黃喉貂的生態研究，期望可以更加瞭解黃喉貂的生態，作為經營管理與環境教育的生態資訊。

貳、前期計畫成果與文獻回顧

一、空間與族群生態研究

2019 及 2020 年前期計畫藉由追蹤繫放個體、自動監測相機與志工和遊客的目擊記錄來瞭解黃喉貂在塔塔加地區的分布與族群現況。在進行捕捉繫放時，由於同群的黃喉貂有一定的機率會同時被陷阱籠捕捉，且繫放的同群個體在追蹤期間都一起活動，再配合目擊資料記錄曾與繫放個體一起活動的未標記個體 (共 10 群，群體資料請見表一)，以及整群皆未標記之個體 (未標記之群體因無法個體辨識，因此多筆不同時間地點之目擊資料僅保守視為同一群)，可得知此地區的黃喉貂至少有 11 群，且實際數量可能超過 20 隻。而透過 VHF 追蹤及成功下載的 GPS 定位資料可計算出母貂的 MCP100 活動範圍為 1.06-12.3 km²，平均為 6.5 ± 5.53 km² (n=4)，公貂的活動範圍則為 6.99-132.6 km²，平均 33.6 ± 38.97 km² (n=9)，且雌性的活動範圍重疊程度較雄性低。貂科活動範圍多與搜尋食物與氣味記號的領域有關 (Wilson & Mittermeier, 2009)，關於貂屬 (Genus *Martes*) 性別間活

動範圍、重疊度的相關研究，美國奧勒岡州的太平洋貂(*Martes caurina*)，同性別間的活動範圍重疊度小於 2%，且顯示個體有領域性行為(Moriarty et al., 2017);松貂的研究則發現同性別的活動範圍重疊度分別為 4-6%(Zalewski & Włodzimierz, 2006)。泰國黃喉貂之無線電結果顯示黃喉貂雄性活動面積為 $8.1 \pm 6.3 \text{ km}^2$ (n=3)，雌性為 13.3 km^2 (n=1)，3 隻雄性個體活動範圍重疊程度達 34%，與雌性個體則沒有重疊(Grassman et al., 2005)。在南韓，黃喉貂列為瀕危物種，利用目擊、排遺、腳印等紀錄預測黃喉貂在南韓的分佈及棲息地偏好的情況(Lim et al., 2015)，並沒有進行捕捉追蹤。塔塔加追蹤的黃喉貂活動範圍則遠大於泰國的研究結果。同為貂科動物的歐亞水獺，在同一溪流活動範圍重疊度高的個體，彼此間的親緣關係也較為接近(Hung et al., 2004)。雖然有研究顯示松貂的活動範圍的重疊度與親緣關係有關(Bartolommei et al., 2016)，但在黃喉貂則僅有一篇韓國的研究針對族群的親緣關係做分析，且樣本數僅有兩群(Lee et al., 2019)。因此後續研究若能持續捕捉及了解繁殖期間雌雄活動範圍的差異及分佈的變化，鑑定繫放個體的親屬關係，能協助釐清黃喉貂空間分佈與親屬結構上之關係。

表 1、2019 年及 2020 年前期計畫黃喉貂繫放個體資訊及群體紀錄(共 10 群)。

群體 編號	個體 編號	追蹤日期	性 別	年齡	定位 點數	MCP100 活動範圍	發報器及 追蹤狀態	與其他個體 同群紀錄
1	YTF01	2019/7/24~ 2019/10/17	母	成體	38	10.00	電力耗盡	一隻
	YTF02	2019/8/2~ 2019/10/19	母	成體	10	2.58	電力耗盡	兩隻，YTM03 及 1 隻無頸圈 個體
2	YTM03*	2019/8/2~ 2020/3/30	公	成體	1604	132.60	電力耗盡	兩隻，YTF02 及 1 隻無頸圈 個體
		2020/6/17~ 2020/11/12					電力耗盡	YTM05
	YTM05	2020/6/17~ 2020/11/10	公	成體	25	13.25	頸圈脫落	YTM03
3	YTF03	2020/6/20~ 2020/11/12	母	亞成	48	12.43	電力耗盡	無
4	YTF04	2020/7/28~ 2022/1/12	母	成體	5	1.06	頸圈脫落	一隻
5	YTF05	2020/9/18~ 2021/4/8	母	亞成	11	2.57	電力耗盡	兩隻，其中 一隻是母貂
6	YTM01	2019/6/1~ 2019/12/26	公	成體	41	23.46	個體死亡	YTM02
	YTM02	2019/6/1~ 2019/12/26	公	成體	34	22.62	個體死亡	YTM01
7	YTM04	2020/6/6~ 2020/7/17	公	成體	12	6.99	電力耗盡	無
8	YTM06	2020/6/20~ 2020/7/2	公	成體	30	48.00	電力耗盡	一隻公貂
9	YTM07	2020/6/30~ 2020/10/22	公	成體	29	14.30	電力耗盡	YTM09
	YTM09	2020/7/16~ 2020/11/12	公	成體	29	13.93	電力耗盡	YTM07
10	YTM08	2020/7/2~ 2020/11/12	公	成體	16	27.44	電力耗盡	一隻

*重複捕捉個體

二、社會結構與行為生態分析

2019 及 2020 年前期計畫已捕捉的 14 隻個體中只有 5 隻為雌性，性別比例較懸殊。過去研究指出，雄性個體數量較高的原因可能為族群內性別比例的真實情況，但也有可能是性別間的生理差異影響到進籠的機率，例如，雄性個體的體型較大且嗅覺較佳，可以觸及更多陷阱籠位，相對來說，母貂的活動範圍往往較小，且可能對於陷阱籠較謹慎而不易被捕捉及重複捕捉(Buskirk & Lindstedt, 1989a; King, 1975)。而已捕捉到的個體，可透過頸圈色標進行個體辨識。透過辨識自動相機影像及目擊紀錄中所拍攝到的個體，發現目前已知性別的群體中有多數完全由雄性組成。過去針對馬島長尾狸貓(*Cryptoprocta ferox*)、灰狼(*Canis lupus*)和獅子(*Panthera leo*)等物種的研究指出，同物種間有結盟的雄性個體可獵取比較大的獵物，取得的食物來源也更多，因此體型也比單獨活動的雄性個體大，在交配上可能因此更具優勢(Lührs et al., 2013; MacNulty et al., 2014; Packer & Ruttan, 1988; Stander, 1992)。

目前已知除了黃喉貂之外的貂屬動物多為獨居性，且亦沒有雄性結盟的紀錄。Newman 等人(2011)認為貂屬動物的獨居行為與體型及食物來源充足與否有關，由於貂屬動物都在森林中活動，且主要獵物為齧齒類及小型哺乳動物，其體型通常較嬌小且細長、代謝速度快且不易囤積脂肪，需要頻繁的覓食以維持身體需要的能量，因此需要鞏固充足的食物來源，不同個體間對於領域的競爭也較激烈，個體間也缺少社交互動。然而，黃喉貂主要分布於亞熱帶及熱帶的森林，其食物來源相對溫帶區域穩定，季節變化對食物豐富度的影響也較不明顯。除此之外，黃喉貂食性廣泛，會食用多種植物及果實，相對其他以肉類為主要能量來源的貂屬動物更不容易缺乏食物來源，因此即使群體活動也不會對個體的利益有所損害，反而可能藉此掠食體型更大的獵物，進而形成黃喉貂特殊的社群結構(Newman et al., 2011; Twining & Mills, 2021)。

另一方面，Bartolommei (2016)等人的研究曾指出歐洲松貂(*Martes martes*)的活動範圍的重疊度可能與親緣關係有關，同樣是貂屬的黃喉貂的活動範圍及空間分布亦可能受到親緣關係的影響。由於黃喉貂在野外的行蹤較隱密，目前對於其群體組成的相關研究仍較缺乏，因此本計畫也與臺灣大學動物科學技術學系朱有田老師的遺傳研究室合作了解組成

群體中個體間的親緣關係，並透過跨年度的捕捉及追蹤，了解黃喉貂的社群組成，以及此社群結構是否會隨著季節的轉換而有所變動。

三、族群疾病風險評估

2019 年捕捉的 5 隻個體與 2020 年捕捉的其中 1 隻個體的樣本送交國立屏東科技大學野生動物保育研究所陳貞志老師的實驗室進行血球及血液生化分析。檢驗結果發現有多數個體的天冬氨酸氨基轉移酶(Aspartate aminotransferase, AST) 和鹼性磷酸酶(Alkaline phosphatase, ALP)偏高，其中 AST 在肝臟、肌肉及心肌細胞壞死時都可能會升高，而 ALP 在肝臟、膽道或骨頭有異常時可能升高。然而，若要進一步釐清可能有異常的臟器部位，則需要加驗更具專一性的生化檢驗項目。在病原檢測方面，已進行檢驗的 6 隻個體中有多數有感染血液寄生原蟲肝簇蟲(*Hepatozoon* sp.) 及腺病毒(*Canine mastadenovirus*)。肝簇蟲主要經由宿主食入感染肝簇蟲的壁蟲來傳播，在犬貓會造成肌肉、骨頭及臟器的損傷。在許多野生動物，例如食蟹狐(*Cerdocyon thous*)、斑點鬣狗(*Crocuta crocuta*)及美洲豹貓(*Leopardus pardalis*)都已知有帶原，但是僅有少部分案例有發現臨床症狀及死亡案例(deSousa et al., 2017; East et al., 2008)。有部分研究指出感染的野外個體其分佈可能與已感染家犬的分佈有關(Mercer et al., 1988)，但此病原對於野生動物的危害及野生動物與野化家犬間病原的傳播仍有待評估。在野生貂科動物方面，歐洲松貂、石貂(*Martes foina*)等物種都已被發現有感染貂科特有的新種肝簇蟲(*Hepatozoon martis* n. sp.)，且會在肌肉及心臟產生化膿性節結(Hodžić et al., 2018; Kubo et al., 2009)，但在黃喉貂目前仍尚未有相關臨床案例。

腺病毒檢測主要為檢測犬腺狀病毒(*Canine mastadenovirus*)，其中犬腺病毒第一型(*Canine adenovirus* type 1, 後簡稱 CAV-1)可感染食肉目動物。CAV-1 在家犬會造成傳染性肝炎，在許多野生食肉目動物也都有感染的案例，但大部分案例並沒有出現明顯的臨床症狀(Woods, 2001)。在野生貂科動物已發現疑似新種的腺病毒(*Marten adenovirus* type 1 and type 2)感染，但目前仍未有相關臨床症狀跟組織病變的感染案例(Walker et al., 2017a)。前期計畫所檢測出感染黃喉貂的腺病毒，其病毒的基因序列初步判定與犬隻帶原的腺病毒有所不同，可能為一新種黃喉貂株的病源，值得進一步探討。

另一方面，在 2009 及 2011 年度的自動照相機調查中，曾發現有許多遊客帶著寵物犬健行，並也記錄到流浪犬在塔塔加的玉山步道周圍及玉山圓峰出沒(姜博仁等, 2009, 2010 及 2011)。除此之外，許多自動照相機樣點亦曾拍攝到黃喉貂等貂科食肉目動物與家犬(*Canis lupus familiaris*)先後出現的情形，顯示家犬與野生食肉目動物接觸的可能性高。許多國外研究已發現，家犬常見的傳染病對野生食肉目動物可能造成威脅。以犬瘟熱為例，分布在美國的黑足貂(*Mustela nigripes*)曾因為犬瘟熱的感染而使得其野外族群近乎滅絕(Thorne & Williams, 1988)，在其他國家的野生貂科動物也都有因感染犬瘟熱而致死的案例(Akdesir et al., 2018; Zalewski & Włodzimierz, 2006)。在臺灣的研究同樣也指出野化與放養家犬在野生食肉目動物疾病傳播中扮演重要的角色，例如朱何宗(2008)在太魯閣國家公園範圍內的野生食肉目疾病調查發現犬瘟熱陽性的野生食肉目動物個體的分布與園區內部落的放養犬隻族群分布呈正相關，且其病毒序列與犬隻帶原的病毒同群。而在高雄鄉間因感染犬瘟熱而死亡的野生鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)案例中，其周遭地區的淺山部落家犬也檢出 93.1% 的犬瘟熱血清盛行率及 40.9% 的總病原陽性率(Chen et al., 2008; 陳芸詩, 2009; 陳貞志及裴家騏, 2006)，顯示家犬與野生食肉目動物間疾病傳播的風險很高。而除了犬瘟熱之外，野外的貂科動物亦可能受到狂犬病、小病毒及其他病原的感染而造成死亡(Akdesir et al., 2018; Holmala & Kauhala, 2006; Simpson et al., 2016; Steinell et al., 2001)。由於塔塔加地區在 2006 年及 2020 年在分別出現感染犬瘟熱及狂犬病致死的黃鼠狼及鼬獾的案例，隨著遊客及其攜帶上塔塔加的家犬與黃喉貂接觸機會日益增加，需持續關注上述傳染病是否對塔塔加黃喉貂族群有帶來影響。

四、人貂互動與衝突減緩

遊憩行為對野生動物造成的影響可分為三個面向:1.增加動物在躲避及逃離行為所消耗的能量。2.改變動物在時間成本上的利用方式，例如花費更多時間在警戒和移動，並減少休息或找尋食物的時間。3.引起緊迫造成的生理反應，例如造成心跳及血中腎上腺皮質素的濃度上升，增加寄生蟲的感染量，以及降低投注在生長與繁殖的時間，造成繁殖成功率下降或是新生幼體體態較差(Bateman & Fleming, 2017)。過去在塔塔加地區曾有工作人員觀察到黃喉貂在獵捕山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)的過程受到遊客干擾而中斷，在本期計畫中也觀察到育幼的母貂每日皆避開遊

客及攤販較多的時間點進出巢穴，顯示遊憩行為本身應對黃喉貂造成一定程度的影響。除此之外，在前期計畫透過收集目擊紀錄瞭解黃喉貂與人的互動模式時，發現部分黃喉貂個體較頻繁出沒於遊客炊煮區及登山口等常有廚餘被棄置的位置，甚至也有遊客主動餵食黃喉貂及黃喉貂主動靠近遊客討食的記錄。若黃喉貂習慣食用人類的食物可能會衍伸出幾個問題，例如食用人類遺留的食物對黃喉貂的健康可能有負面的影響，而經常出現在特定區域的人類食物也會增加食肉目動物因聚集覓食而傳播疾病的可能性(Becker et al., 2015; Wright & Gompper, 2005)，或是改變黃喉貂在野外活動及覓食的行為(Inslerman et al., 2006)。除此之外，當黃喉貂習慣與遊客近距離互動時，也可能因搶食與人產生衝突，並增加人貂感染人畜共通傳染病的可能性(Borg et al., 2014; Orams, 2002)。因此需持續評估遊憩熱點及遊客與黃喉貂的互動對是否會對黃喉貂個體的行為及健康造成影響。

參、計畫目標

- 一、透過自動照相機及無線電或衛星定位頸圈追蹤，瞭解黃喉貂生態習性等基礎資料，如釐清活動範圍、移動模式、社群活動，以及活動區域與遊客遊憩活動區之關係；並監測塔塔加與玉山地區其他中大型哺乳動物。
- 二、瞭解黃喉貂族群生態，提出對應的族群保育及減緩人與黃喉貂可能互動或衝突的經營管理資訊。
- 三、評估黃喉貂的健康狀況並累積黃喉貂病原資訊，以提出相對應保育對策建議。
- 四、進行親緣關係分析並對照空間生態資訊，以瞭解黃喉貂社會組成與行為模式。
- 五、累積黃喉貂等哺乳動物目擊回報資訊，進行民眾（遊客）參與觀察的公民科學家活動。
- 六、彙整研究成果及相片與影像素材，未來作為黃喉貂解說摺頁與生態影片等基礎素材，以利推廣黃喉貂生態保育與環境教育。

肆、計畫工作項目

- 一、拓展紅外線自動相機的監測至玉山主峰沿線，以探討黃喉貂的空間分布及與其他中大型哺乳動物的數量波動趨勢，並提出未來長期監測比較的建議方式。
- 二、透過黃喉貂捕捉繫放，累積黃喉貂空間生態資訊，記錄不同群體活動範圍、重疊程度、移動模式，活動熱區，以及調查黃喉貂行為模式，提供人與黃喉貂互動關係對策建議。
- 三、進行黃喉貂疾病檢測，釐清疾病議題，累積黃喉貂疾病生態資訊，分析所有捕捉個體疾病檢測(含 2019-2020 年採集檢體樣本數)，提出黃喉貂疾病與保育醫學對策建議。
- 四、進行黃喉貂樣本之親緣分析，瞭解黃喉貂社會群體組成與行為生態。
- 五、規劃設置黃喉貂目擊回報平臺，進行民眾（遊客）參與觀察的公民科學家活動，促進對黃喉貂以及塔塔加生態的瞭解與關心。
- 六、提供紅外線相機照片(至少 50 張)及影片原始檔案(至少 150~200 則)資料收集存放於 2TB 硬碟，作為環境教育解說與保育推廣素材庫。
- 七、提供有趣野生動物科普文章(100-200 字)3 則及影片或照片，以利機關後續發布推廣。
- 八、將調查物種調查點位資料上傳至臺灣國家公園生物多樣性資料庫與知識平台，並提供點位資料(Excel 檔)交予機關。
- 九、撰寫成果新聞稿 2 篇(含電子檔)，於每年度 12 月份提供機關宣導應用。

伍、研究方法

一、自動照相機監測

(一)自動照相機監測系統

本計畫沿用 2019 及 2020 年前期計畫針對塔塔加地區進行自動相機監測，於塔塔加地區共有 22 台自動相機，其中 19 台為獸徑型監測相機，3 台用於教育解說用途，架設樣點挑選有明顯草食獸獸徑的位置，且均勻分布於塔塔加地區。相機點位圖及座標資訊請參考圖 1 及表 2。由於解說

教育用途相機的拍攝範圍比一般獸徑型相機廣，因此拍攝之影片僅用於累積保育教育之素材，不用於後續物種頻度分析。除此之外。本計畫也將自動相機監測點位沿玉山步道往主峰擴展，從 2010 年玉山地區中大型哺乳動物監測計畫的監測樣點架設相機點位中挑選 14 個適合的樣點進行監測，並於圓峰山屋與北峰氣象站附近各新設 1 個樣點，監測黃喉貂靠近山屋的行為模式。同時，也從 2010 年前期計畫的塔塔加監測樣點中挑選 6 個合適樣點進行架設，其中 4 個樣點為本計畫既有監測樣點，但於原地點新增與 2010 年前期計畫同樣規格之相機，以綜整塔塔加和玉山地區野生動物的族群變動趨勢及累積長期監測的資料。本計畫在玉山及塔塔加新增相機點位及資訊請參考圖 2、3 及表 3。

地點編號	TWD_X	TWD_Y	海拔	架設日期	相機類型
TTK01	239***	2599***	2652	2019/3/13	獸徑型
TTK03	238***	2596***	2781	2019/3/12	獸徑型
TTK05	238***	2597***	2697	2019/3/13	獸徑型
TTK09	239***	2596***	2720	2019/3/12	獸徑型
TTK10	237***	2596***	2768	2019/3/12	獸徑型
TTK17	239***	2597***	2508	2019/3/13	獸徑型
TTK33	239***	2597***	2588	2019/3/13	獸徑型
TTK39	238***	2598***	2638	2019/3/13	獸徑型
TTK41	238***	2597***	2829	2019/3/12	獸徑型
TTK51	239***	2596***	2838	2019/3/12	教育解說
TTK52	239***	2597***	2636	2019/4/23	教育解說
TTK53	238***	2597***	2709	2019/12/24	獸徑型
TTK54	239***	2597***	2603	2019/12/24	獸徑型
TTK55	234***	2596***	2335	2020/12/26	獸徑型
TTK56	238***	2598***	2568	2020/2/12	獸徑型
TTK57	237***	2596***	2720	2020/2/13	獸徑型
TTK58	239***	2595***	2202	2020/2/13	教育解說
TTK59	240***	2595***	1963	2020/2/13	獸徑型
TTK60	238***	2598***	2609	2020/2/14	獸徑型
TTK61	238***	2597***	2712	2020/2/14	獸徑型
TTK62	240***	2596***	2802	2020/8/25	獸徑型
TTK63	240***	2596***	2791	2020/8/25	獸徑型

表 2、塔塔加地區既有之自動照相機樣點資訊 (報告採模糊坐標)。

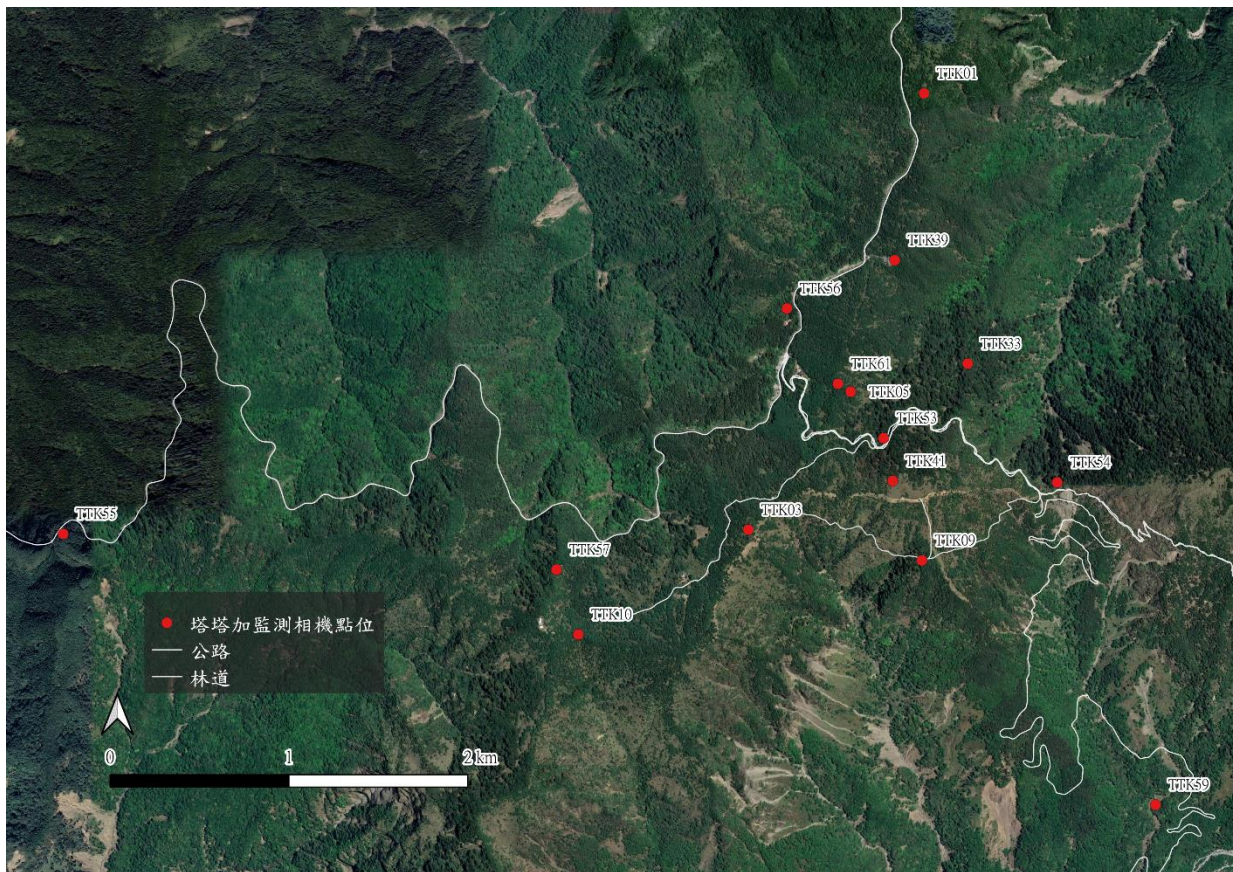


圖 1、2019 年至 2022 年塔塔加地區監測用途之既有自動照相機樣點。

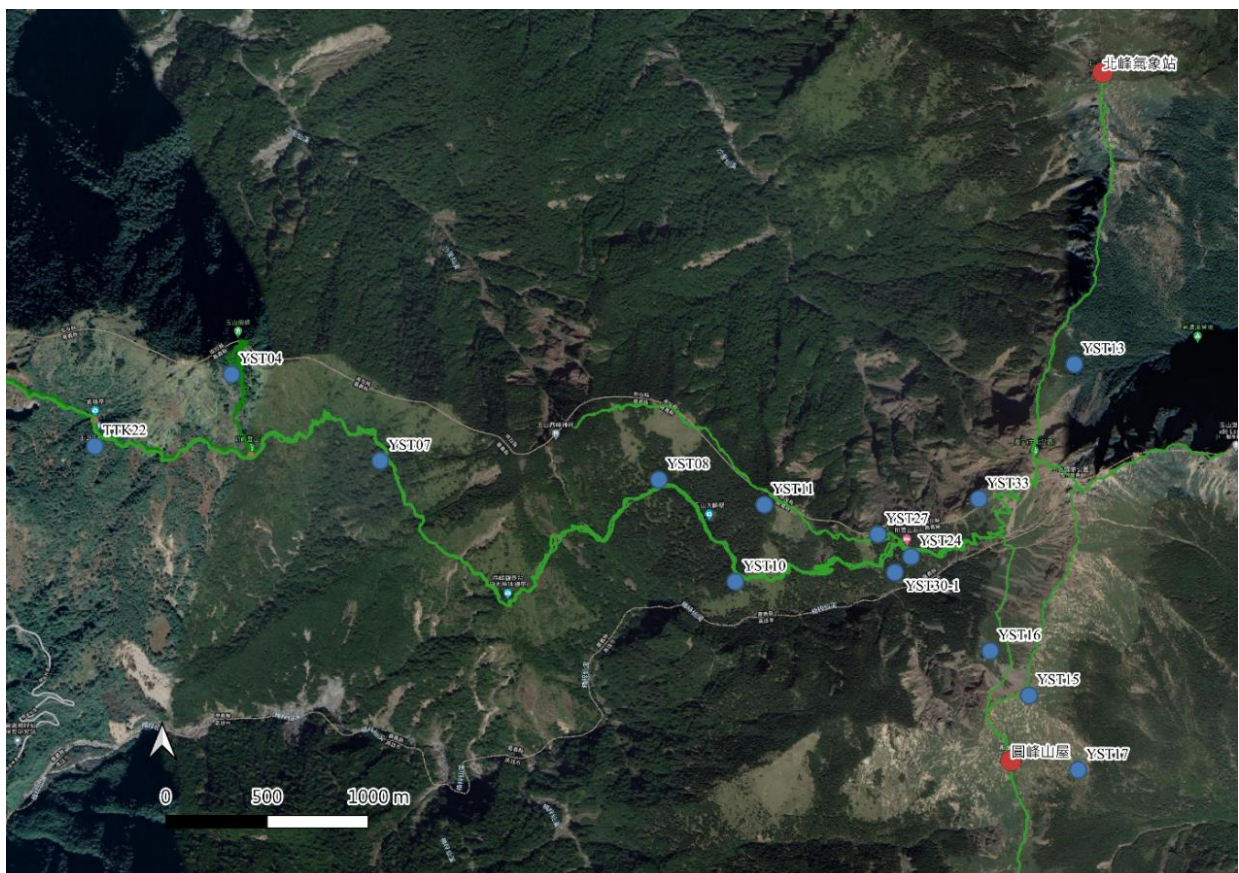


圖 2、本年度計畫玉山主峰線獸徑型監測相機點位。

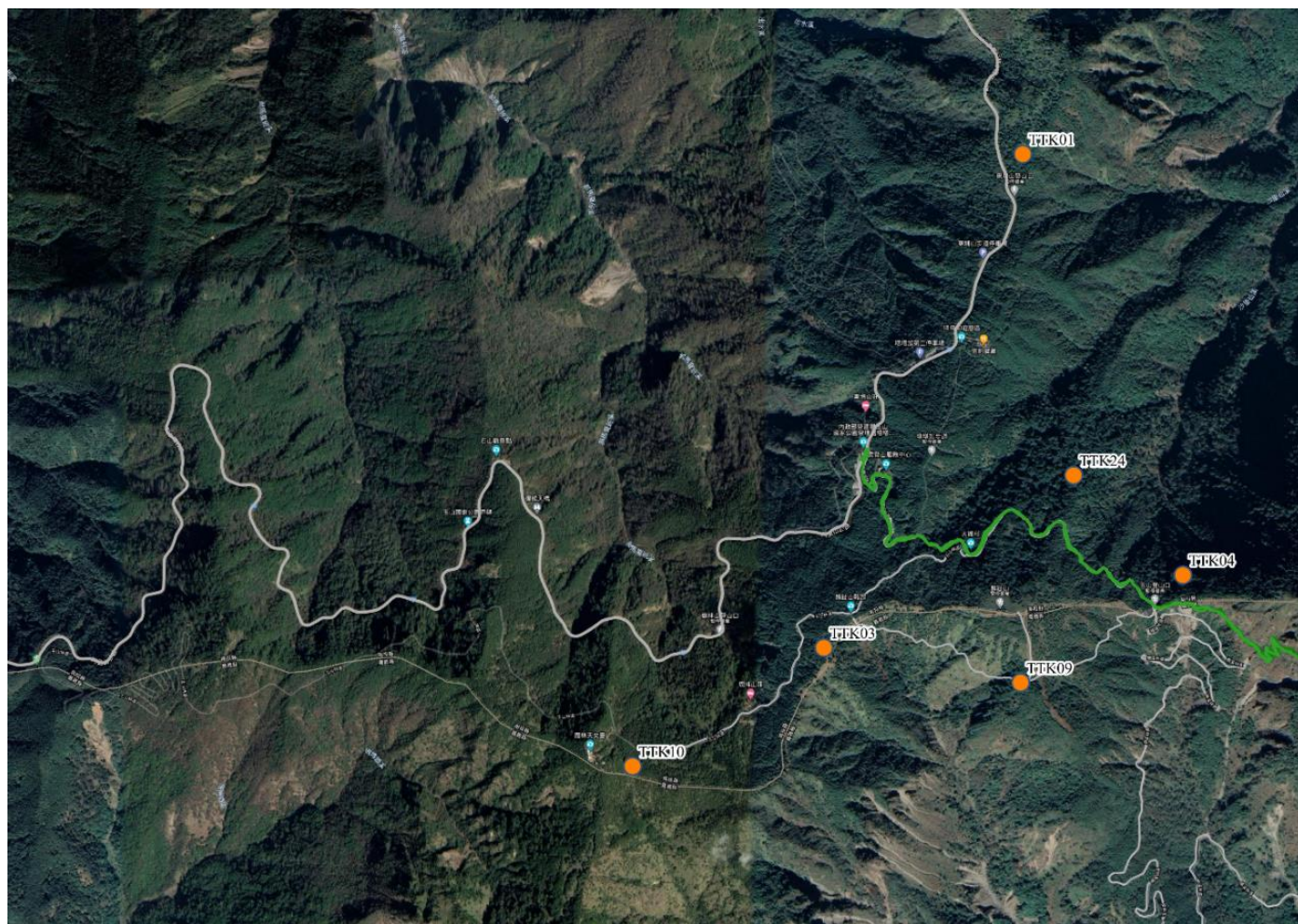


圖 3、本年度計畫於塔塔加地區新增獸徑型監測相機點位。

表 3、2021 年玉山主峰線及塔塔加地區新增監測樣點資訊(報告採模糊座標)。

區域	地點 編號	TWD_X	TWD_Y	海拔 (m)	備註	架設日期	相機 型號	相機類型
塔塔加	TTK01	239****	2599****	2652	既有	2021/7/13	HC500	獸徑型
塔塔加	TTK03	238****	2596****	2781	既有	2021/7/13	HC500	獸徑型
塔塔加	TTK04	239****	2597****	2572	新增	2021/7/08	HC500	獸徑型
塔塔加	TTK09	239****	2596****	2720	既有	2021/7/13	HC500	獸徑型
塔塔加	TTK10	237****	2596****	2768	既有	2021/7/13	HC500	獸徑型
塔塔加	TTK24	239****	2597****	2586	新增	2021/7/08	HC500	獸徑型
玉山	TTK22	240****	2596****	2798	新增	2021/7/09	HC500	獸徑型
玉山	YST04	241****	2596****	3153	新增	2021/7/12	PC800	獸徑型
玉山	YST07	242****	2596****	2916	新增	2021/7/09	PC800	獸徑型
玉山	YST08	243****	2596****	3214	新增	2021/7/09	PC800	獸徑型
玉山	YST10	244****	2595****	3224	新增	2021/7/09	PC800	獸徑型
玉山	YST11	244****	2596****	3447	新增	2021/7/12	HP2X	獸徑型
玉山	YST13	245****	2596****	3619	新增	2021/7/11	PC800	獸徑型
玉山	YST15	245****	2595****	3796	新增	2021/7/10	HP2X	獸徑型
玉山	YST16	245****	2595****	3657	新增	2021/7/10	HP2X	獸徑型
玉山	YST17	245****	2594****	3550	新增	2021/7/10	HP2X	獸徑型
玉山	YST24	244****	2595****	3394	新增	2021/7/09	PC800	獸徑型
玉山	YST27	244****	2596****	3458	新增	2021/7/09	PC800	獸徑型
玉山	YST30-1	244****	2595****	3327	新增	2021/7/12	HP2X	獸徑型
玉山	YST33	245****	2596****	3655	新增	2021/7/11	HP2X	獸徑型
玉山	YSTYF	245****	2594****	3694	新增	2021/7/10	PC800	山屋周圍行為模式監測
玉山	YSTNP	245****	2598****	3858	新增	2021/7/11	XR6	山屋周圍行為模式監測

本年度與前期計畫皆使用 Browning Spec Ops 系列相機作為主要獸徑型數位監測相機，並使用影片模式進行拍攝。為與 2010 年資料進行比較，與前期計畫相同樣點採用同一品牌 Reconyx Hyperfire 系列自動照相機進行監測。這些自動相機皆使用被動式紅外線感應器，在感應到動物移動時產生的熱與動作變化才會觸發，後以內建的鏡頭拍攝照片或錄製影片。配合感應器設計，拍攝獸徑動物的數位相機以低高度（約 30-50cm）架設，角度以 10~20 度略微朝下架設以感應穿越獸徑之動物(姜博仁等, 2013)。自動照相機原則上每 2~3 月上山更換電池並下載資料，玉山沿線因 Reconyx 相機省電，回收資料頻度以 4-5 個月為原則，收回之數位資料以人工辨識，紀錄物種、出現座標及其他附加屬性資料（如調查人員、氣候、調查方式等資訊）

(二) 自動相機活動模式與出現頻度分析

活動模式與出現頻度分析比照過往分析方式(姜博仁等, 2010, 2011)，分析自動照相機拍攝到黃喉貂與其他中大型哺乳動物之有效照片以利交互比較。有效照片定義為，1 個小時內同 1 隻個體的連拍只視為 1 張有效照片紀錄，且只把第 1 張照片當作有效的活動時間與出現頻度紀錄。而不同個體，即使是同 1 個小時內連拍，也當作不同的有效紀錄。若是 1 張照片內有 2 隻以上不同個體，每隻個體都視做 1 筆獨立的有效紀錄。但是因為黃喉貂常拍攝到小群活動，因此以群為取樣單位，1 小時內連拍的紀錄，即使是不同個體，一率視為同 1 群而只當作 1 筆有效紀錄。

活動模式部分，本研究假設動物在某一時段越活躍，則在該時段被拍攝到的機率越高，因此每個時段某物種的有效照片張數可以當作該物種在該時段的活動頻度指標，累積全天 24 個小時中每個時段的有效照片張數，及可說明該物種的活動模式。每一時段活動量（Hourly Activity Percentage, HAP）以如下公式計算：

$$HAP = \frac{\text{一物種在某時段有效照片總數}}{\text{該物種全部有效照片數}} \times 100\%$$

一天 24 小時中每個時段 HAP 總和為 100%，以此呈現每一時段活動量變化。而為了使每個時段的相機工作時間維持一致以方便統計檢定，每次更換電池後的第一個不完整工作天內所拍攝到的相片並不列入活動

模式中的有效相片數。詳細的步驟為以下一次更換電池前的最後一張照片時間為基準（可能為更換電池時之時間或電池沒電時之最後一張工作照片），往回推算 24 小時的倍數，將前一次更換電池後第一天不足 24 小時的部分所拍到的照片略去不計入活動模式的張數。此方法同時也可減少因第一天架設工作的人為干擾影響到動物活動時間所造成的偏差。

自動照相機的拍照頻度可以作為動物相對豐富度的一個指標(Carbone et al., 2001; O'Brien et al., 2003; Rovero & Marshall, 2009)，因此本計畫以物種的出現頻度（Occurrence Index, OI）表示相對族群量。物種出現頻度（OI 值）由下公式計算(裴家騏 & 姜博仁, 2004)：

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

但黃喉貂、臺灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、野豬(*Sus scrofa taiwanus*)及水鹿(*Rusa unicolor*)的有效照片數皆以群為單位，其他中大型哺乳動物則以單隻為單位。

二、黃喉貂捕捉繫放與空間生態分析

(一) 捕捉方法

本計畫延續前期計畫捕捉方式，於塔塔加地區進行黃喉貂的捕捉繫放，透過追蹤來協助釐清黃喉貂活動範圍、移動模式、社群活動，以及活動範圍與遊客主要遊憩區的關係。捕捉採用 Tomahawk 踏板式捕捉獸籠陷阱，並使用蜂蜜為誘餌。為減少巡籠對捕捉造成之干擾，捕捉籠會搭配 4G 即時傳輸紅外線自動照相機，當偵測到黃喉貂進入籠內時，4G 即時傳輸自動照相機會發送 email 或經由手機 app 通知研究人員，研究人員再立即前往處理，減少黃喉貂於籠中之緊迫。

捕捉的黃喉貂會由獸醫進行麻醉，並在麻醉過程中紀錄基本生物資訊、健康檢查與植入晶片，同時採集血液、喉頭及肛門拭子、毛髮、寄生蟲及小塊耳部肌肉組織等樣本提供屏東科技大學野生動物保育研究所陳貞志教授、臺灣大學動物科學技術學系朱有田教授及臺灣師範大學生命科學系李佩珍教授作後續疾病、親緣及穩定同位素的分析，最後掛上耳標及在天線及頸圈都標有特定顏色標的頸圈式無線電追蹤器並等待動

物甦醒。本計畫以黃喉貂牙齒的齒列及磨損程度來判定黃喉貂的年齡，其中若永久齒仍未長齊，便會判定是亞成體，若有殘存乳牙，則會判定是幼體。在動物恢復正常活動能力後，即將該個體帶回原捕捉地點附近野放並進行後續追蹤工作。

(二) 追蹤方式

本計畫利用黃喉貂配戴的 VHF 及 GPS 頸圈進行定位，追蹤範圍包括台 21 的 115k 至 144k 及台 18 的 88k 至 108k 公路沿線、東埔山步道、鹿林山步道、麟趾山步道、玉山林道和楠溪林道沿線。透過 VHF 訊號的追蹤方式在塔塔加地區容易受限於地形、植被茂密度及天氣，能追蹤到的範圍主要侷限在公路及林道的兩側。每個月上山調查 1 至 2 週，上山期間每天定位。而 GPS 頸圈雖然可透過衛星持續定位，但由於配戴的頸圈重量不可超過動物體重的 5%，而黃喉貂體型較小，可配戴的 GPS 頸圈不具有透過簡訊或衛星信號自動傳輸點位的功能，僅能透過 VHF 或 UHF 之訊號在距離追蹤個體 100-300 m 以內的地方下載點位。依照前期追蹤經驗，在塔塔加地區需靠近追蹤個體至 100 m 以內才能將頸圈內的資料完整下載，因此只能在黃喉貂接近公路時下載，或透過重複捕捉個體來回收衛星定位的資料。本計畫所使用的兩種發報器其優點及限制整理如表 4。

表 4、VHF 及 GPS 發報器應用於黃喉貂的優缺點及限制

	VHF	GPS
優點	1. 價格較低 2. 重量較輕	1. 可依照定位排程自動進行定位 2. 定位精準度高 3. 定位所需時間較短 4. 不受天氣及人力限制
限制	1. 人力追蹤成本高 2. 訊號易受到地形或氣候屏蔽 3. 傳輸範圍有限，遠小於黃喉貂的活動範圍	1. 價格昂貴 2. 重量較 VHF 重 3. 黃喉貂可佩戴的型號不具備衛星傳輸功能，需人工靠近下載，且資料可傳輸的距離比 VHF 更短
共同限制	原廠外天線易受到黃喉貂啃咬而影響收訊品質，但內天線版本的 VHF 訊號較弱，且會影響 GPS 定位成功率	

透過黃喉貂個體辨識與追蹤，可針對黃喉貂利用不同棲地、遊客活動區域等，進行更精確與全面的定位追蹤與探討，透過定位，分析黃喉貂可能的棲地利用模式，例如休息、移動、穿越等，另外，掛上頸圈的黃喉貂個體，也有機會透過自動照相機拍攝，則可作為個體辨識之輔助。

(三) 無線電追蹤分析

活動範圍與移動模式的估算使用核密度估計法(Kernel density estimation, KDE)描述黃喉貂的核心利用區域(KDE 50)與活動範圍(KDE 95)，並利用地理資訊系統建立研究樣區內土地利用型的相對面積背景值，同時也會使用最小凸多邊型法(Minimum convex polygon, MCP)描述黃喉貂活動範圍(MCP 100)與核心利用區域(MCP50)。無線電追蹤資料除了能夠幫助釐清黃喉貂之空間生態、社會行為及不同群體之間的互動關係之外，也可以用於探討黃喉貂的活動區域與遊客活動熱點之間的關聯性。

(四) 空間與時間利用分析

Time Local Convex Hull(以下簡稱 T-LoCoH)(Lyons et al., 2013)是由 Local Convex Hull 衍伸的空間分析方法，主要被用於建立物種活動範圍及空間和時間的利用偏好圖。T-LoCoH 通常被使用於物種的 GPS 定位資料分析，但相較於傳統分析方法僅利用定位的點位位置來估算物種利用的範圍大小及機率，T-LoCoH 納入了定位的時間標記資訊來分析物種在特定時間及地點的行為模式及空間利用偏好，並建立相關活動分布圖。T-LoCoH 分析方法摘要如下 (1)根據研究方向選擇合適的 s 值來定義時間及空間分析尺度，當 s 值越大，建立凸多邊形時將趨向選擇時間上相關的點位。反之，當 s 值越小，在選擇點位建立凸多邊形時則越不考慮時間上的相關性 (2) 選擇鄰近合適點位及數量形成凸多邊形 (3)依照不同分析目的，將凸多邊形依照合適的點位數量進行分類並形成等值線圖 (isopleth)，以了解動物的空間和時間的利用分布。

本計畫使用 R package "T-LoCoH"(Lyons et al., 2013)分析追蹤定位點數較多較密集之黃喉貂個體的行為模式及分布，並使用 'k' 方法挑選合適鄰近點位，最終呈現密度等值圖 (Density isopleth)以了解黃喉貂個體在空間利用上的偏好。

三、族群疾病風險評估

捕捉之黃喉貂個體將採集 EDTA 抗凝血液、黏膜樣本和外寄生蟲樣本委託國立屏東科技大學野生動物保育研究所的陳貞志老師實驗室進行疾病篩檢；死亡之個體將送交相關單位進行病理解剖，並採集各臟器以檢測病原之存在，以釐清疾病盛行率，並配合血球分析、血液生化檢查以評估該病原對於個體健康的影響。採取之樣本以 DNeasy Blood & Tissue Kits 進行 DNA 萃取，並保存於-20°C以利聚合酶連鎖反應(PCR)之檢測；另外，以 QIAamp Viral RNA Mini Kit 進行 RNA 萃取，並保存於-80°C，進行聚合酶連鎖反應(RT-PCR)檢測。各病原之檢測，依照病原種類設計聚合酶連鎖反應之引子，以增幅目標基因之 DNA 序列，並進行選定病原之篩檢。

(一) 病原檢測方法

本研究針對小型食肉目動物之高傳染性及高度致病性病原進行篩檢，檢測病原種類包含犬瘟熱病毒(*Canine distemper virus*)、冠狀病毒(*Coronavirus*)、犬腺病毒(*Canine mastadenovirus*)及食肉目動物小病毒(*Carnivore protoparvovirus 1*)，檢測所需樣本清單列於表 5。

表 5、針對黃喉貂進行檢測之病原種類以及採樣檢測之樣本類型。

檢測病原項目	檢測樣本
犬瘟熱病毒 (<i>Canine distemper virus</i>)	屍體：脾臟、肺
食肉目動物小病毒 (<i>Carnivore protoparvovirus</i>)	活體:EDTA 血液、直腸拭子 屍體：直腸拭子、脾臟、迴腸、 淋巴結
冠狀病毒 (<i>Coronavirus</i>)	活體:EDTA 血液、直腸拭子 屍體：直腸拭子、脾臟、迴腸、 淋巴結
犬腺病毒 (<i>Canine mastadenovirus</i>)	活體:EDTA 血液、直腸拭子 屍體：直腸拭子、脾臟、迴腸、 淋巴結
血液原蟲 (<i>Blood protozoa</i>)	EDTA 血液

檢測之方法依病原之類型差異而有所不同，於 DNA 病原使用聚合酶鏈鎖反應進行檢測，操作過程如下：於 PCR 反應中，每一管 0.2 ml 微量離心管依序加入含有 32.5 μ l 去離子水、5 μ l 之 10X PCR buffer (50 mM KCl；10 mM Tris-HCl；1.5mM MgCl₂)、1 μ l 之 10mM dNTPs、1 μ l 之 25 mM MgCl₂、各 1 μ l 之 10 μ M 正向及反向 primer、5 μ l 之 DNA 模板及 0.5 μ l 的 Taq 酵素(5U/l)等共 50 μ l 之 PCR 反應液。PCR 反應流程如下：94°C 預熱 3 分鐘，再以 94°C 30 秒進行 DNA 模式分離，引子黏合溫度依選用之引子對而定，並進行 1 分鐘黏合，72°C 1 分鐘，反覆進行 35 個循環，最後再以 72°C 10 分鐘進行最終 extension。RNA 病原則於樣本萃取過後使用 Bio-rad iScript cDNA Synthesis Kit 轉錄 RNA 成 cDNA 作為保存之用。後續再選擇欲檢測之病原引子進行聚合酶鏈鎖反應。

(二) 病原親緣分析

定序完成之樣本會送上國家生物技術資訊中心 (National Center for Biotechnology Information, NCBI) 基因資料庫進行序列的比對，以進行物種之判定。各基因定序完成後，使用 MEGA version X 軟體進行 Alignment 並以 Clustal W 法進行多重序列比對，再以肉眼進行序列手動校正。並利用 MEGA X 的 Best Model 篩選流程得到最佳模式參數，作為建構親源樹之參考。

四、親緣及穩定同位素分析

(一) 親緣鑑定

組織樣本用於細胞培養及微衛星序列分析使用，以進一步了解個體間的親緣關係及社群組成。微衛星，又被稱為簡單重複序列、隨機重複數量變異，為 1 至 6 個核苷酸的隨機重複序列並且在核基因中廣泛分佈，是一種常被拿來估算物種遷移、基因交流以及親屬關係的基因標記。在微衛星的周圍是毗鄰序列，在物種間或者物種內為高度保守的區域，因此特殊的微衛星可以被毗鄰序列辨識。通常會設計引子黏合在毗鄰序列上，以聚合酶連鎖反應增幅特定微衛星。微衛星和毗鄰序列不同的是，在 DNA 複製過程中所產生滑動或是校正錯誤會產生重複數量的改變，最終造成微衛星序列長度不同。而由於微衛星的高突變率 (平均每個基因座於每個世代的突變速率: 5×10^{-6}) 加上多個具多型性微衛星片段可以在個體間被辨識，以作為確認親屬關係的基因工具(Selkoe & Toonen, 2006)。

1. 細胞基因組 DNA 之萃取

(1) 血樣基因組 DNA

以 DNeasy Blood & Tissue Kit 來進行，並參照套組內說明書進行操作。抽取 100 μ l 之全血血樣至 1.5 ml 離心管後加入 20 μ l 的 Proteinase K (20 mg/ml) 並加入 100 μ l 之 PBS 將體積調整至 220 μ l。加入 200 μ l 之 Buffer AL，劇烈震蕩 10 秒鐘後放入乾浴槽加熱 56 $^{\circ}$ C，10 分鐘。加入 200 μ l 的絕對酒精後再劇烈震蕩 10 秒鐘，將樣本移至全新的 DNeasy Mini spin column 並將 column 移入 2 ml 的廢液收集管在室溫下離心 8,000 rpm。1 分鐘後將廢液收集管更換，並加入 500 μ l Buffer AW1 離心 8,000 rpm，1 分鐘。將廢液收集管丟棄，再把 column 移入新的廢液收集管加入 500 μ l Buffer AW2 離心 3 分鐘，14,000 rpm 後將 column 放入用來收集 DNA 的 1.5 ml 離心管中，加入 50 μ l Buffer AE 離心 1 分鐘，以 8,000 rpm 將 DNA 洗提出來。

(2) 組織基因組 DNA

以 DNeasy Blood & Tissue Kit 來進行，並參照套組內說明書進行操作。刮取 30 mg 組織至螺旋離心管後，於冰上加入 620 μ l Lysis solution (120 μ l 0.5M pH 8.0 EDTA + 500 μ l Nuclei lysis solution)。加入 17 μ l protease K (20 mg/ml) 到螺旋管中。混和均勻後，置入 55 $^{\circ}$ C 烤箱 (UVP Lab Products HB-1000 Hybridizer Hybridization) 中，轉速調至 Max 後，等待 3 個小時。加入 3 μ l RNase A (4 mg/ml)，上下緩慢搖晃後，於 37 $^{\circ}$ C 水浴 20 分鐘。加入 200 μ l protein precipitation solution，搖勻至波紋消失後，置於冰上 5 分鐘。以 14,000 rpm 於 4 $^{\circ}$ C 離心 15 分鐘後，抽取 800 μ l 上清液轉移至新的 1.5 ml 離心管。加入 800 μ l isopropanol 後，緩慢搖晃至白色絲狀物出現。用 Mixer (模式: F1, 35) 轉動 3 分鐘。以 14,000 rpm 於 4 $^{\circ}$ C 離心 10 分鐘後，移除上清液。加入 1 ml 70% EtOH 後，以 14,000 rpm 於 4 $^{\circ}$ C 離心 10 分鐘再移除上清液。將 1.5 ml 離心管倒置自然風乾 15 分鐘後，加入 30 μ l Rehydration solution 回溶，置於 65 $^{\circ}$ C 乾浴槽等待

一小時，最後以全波長光譜分析儀 (Multiskan™ GO Microplate Spectrophotometer, Thermo Scientific™, USA) 檢測 DNA 濃度。

2. 粒線體細胞色素 b (cytochrome b) 區域引子設計與增幅

(1) 粒線體細胞色素 b 引子設計

PCR 擴增黃喉貂 cytochrome b 區域 DNA 片段之引子序列是參考由 Jowers 等人(2019)發表之序列。引子序列如下：順向引子序列 Cytb-MartenF (5'-GACCAACATTCGCAAACT CACCCCCTGGCCA-3')；反向引子序列 Cytb-MartenR (5'-GGCTAGTTGGCCGATGGTGATGAATGGA-3')。此兩引子與 NCBI 已發表之黃喉貂粒線體全長 (16,533bp) 序列 (KM347744.1)，進行比對，確認引子序列位於粒線體 14,174~15,313 bp 間，預計可擴增出 1139 bp。

(2) 聚合酶連鎖反應 (PCR) 大量增幅 cytochrome b 基因 DNA

在 PCR 反應時，將含有 10X PCR buffer、dNTPs (2mM dATP、dTTP、dGTP、dCTP)、增幅序列用的引子、前步驟所萃取的模板 DNA、以及聚合酶 (2.5 U/μL) 和補足反應體積用去離子水於 PCR 96 孔反應盤充分混勻後，將反應盤放入 PCR 儀器 (AB Veriti 96 well Thermal Cycler) 進行 PCR 反應。反應條件如下：以 5 分鐘 94°C 加熱後，再以同樣的溫度變性 (denature) 30 秒，65°C 煉合 (annealing) 30 秒，72°C 延伸 (extension) 30 秒做為一循環，一共進行 30 個循環後，以 72°C 進行最後的延伸以便使反應完全，待溫度降至 4°C 最後，利用 1.2%瓊脂於 TBE Buffer 中做電泳分析，並利用溴化乙錠 (10 mg/ml) 確認 DNA 品質後保存在 -20 °C。

3. 粒線體細胞色素 b 全序列分析

反應完成後的 PCR 產物利用 GeneHlow™ Gel/PCR Kit (Geneaid, Taiwan)依照產品說明書建議步驟進行純化，以 3730xl DNA 定序儀(Applied Biosystem™, USA)進行 DNA 序列定序。獲得的 DNA 序列經 EditSeq 軟體(DNASTAR

Inc.)編輯，合併重疊的序列獲得粒腺體細胞色素 b 全長序列。使用 MegAlign 7.1.0 軟體(DNASTAR Inc.) 利用 Clustal V method 進行排序、比對，尋找核苷酸替代位點判定單套型。

4. 微衛星引子選用

結合韓國黃喉貂(Lee et al., 2019)及臺灣黃喉貂(王詩婷, 2014)已開發之微衛星並分成兩批篩選出具多型性之微衛星。

(1) 第一批微衛星多型性篩選

Lee 等人利用兩隻韓國黃喉貂之全基因組序列比對後挑選具有多型性之微衛星，最後結合先前所發表之韓國黃喉貂微衛星引子 (Lee et al., 2019)，共找出 22 對具多型性微衛星。預計將 22 對已開發之韓國黃喉貂微衛星引子重新命名後，測試其專一性及多型性，引子如下表二。引子將會以 DEPC (diethylpyrocarbonate) 水回溶至 10 μ M，作為後續 PCR 進行之材料，保存-20 $^{\circ}$ C 中。遞減聚合酶連鎖反應 (touch down PCR)：為減少非專一性產物產生，在前 10 循環中採用引子黏合溫度為 60 $^{\circ}$ C，而後 25 循環引子黏和溫度下降為 55 $^{\circ}$ C(Lee et al., 2019)。此次 PCR 總體積為 10 μ L，使用的套組為 Blend Taq plus，其中每一個 PCR 管中配方為：1 μ L 黃喉貂基因體 DNA (20 ng/ μ L)、1 μ L 10X PCR buffer、1 μ L 2 mM dNTPs、0.1 μ L Blend Taq plus (2.5 U/ μ L)、0.2 μ L 正向引子 (2.5 mM)、0.2 μ L 反向引子 (2.5 mM) 及 6.5 μ L ddH₂O，總反應體積 10 μ L。遞減 PCR 條件為：95 $^{\circ}$ C 進行 15 分鐘；10 個循環：95 $^{\circ}$ C 進行 30 秒，60 $^{\circ}$ C 進行 90 秒，72 $^{\circ}$ C 進行 60 秒；25 個循環：95 $^{\circ}$ C 進行 30 秒，55 $^{\circ}$ C 進行 90 秒，72 $^{\circ}$ C 進行 60 秒；最後以 60 $^{\circ}$ C 進行 30 分鐘。PCR 結束後，將 PCR 產物、10X TBE buffer 及 typeI 6X dye 以 1: 4: 1 (共 6 μ L) 混和加入 2% 洋菜凝膠中，進行電泳 35 分鐘 (100 V)。電泳完成後，以 EtBr 染膠 10 分鐘再以 ddH₂O 退染 10 分鐘，最後以 Quantity one 軟體中的 Gel Doc EQ 模式進行拍照。

(2) 第二批微衛星多型性篩選

採用先前使用一隻臺灣黃喉貂的全基因組次世代定序結果，

將 9 對已開發之臺灣黃喉貂微衛星引子(王詩婷, 2014)，測試其專一性及多型性。此次 PCR 總體積為 10 μ l，使用的套組為 Blend Taq plus，其中每一個 PCR 管中配方為: 1 μ l 黃喉貂基因體 DNA (20 ng/ μ l)、1 μ l 10X PCR buffer、1 μ l 2mM dNTPs、0.1 μ l Blend Taq plus (2.5 U/ μ l)、0.2 μ l 正向引子 (2.5 mM)、0.2 μ l 反向引子 (2.5 mM) 及 6.5 μ l ddH₂O，總反應體積 10 μ l。遞減 PCR 條件為: 94 °C 進行 5 分鐘，94 °C 進行 1 分鐘，60 °C 進行 15 秒，72 °C 進行 30 秒，重複 32 個循環。PCR 結束後，將 PCR 產物、10X TBE buffer 及 typeI 6X dye 以 1: 4: 1 (共 6 μ l) 混和加入 2 % 洋菜凝膠格子中，進行電泳 35 分鐘 (100 V)。電泳完成後，以 EtBr 染膠 10 分鐘再以 ddH₂O 退染 10 分鐘，最後以 Quantity one 軟體中的 Gel Doc EQ 模式進行拍照。

5. 毛細管電泳分析

挑選具多型性的微衛星後，將會訂製該微衛星正向引子和非螢光之反向引子作為搭配，再進行一次 PCR 反應。將螢光引子製作之微衛星 PCR 產物以 ddH₂O 於 96 孔盤進行稀釋 (約 250 倍) 後，取 1 μ l 稀釋 96 孔盤中已加入 10 μ l 混合液 (GeneScan-500LIZ 及 Hi-Diformamide 以 1:120 配置)，再將 96 孔盤至於冰盒上送至中央研究院國家基因體研究中心，以毛細管電泳儀器 3730 DNA Analyzer 進行毛細管電泳分析，以雷射激發 PCR 產物中的螢光標記，利用 CCD 偵測器得知 PCR Product 產物片段大小。分析結果將會利用 Peak Scanner Software v1.0 進行微衛星長度判讀。最後以 Genalex 6.5 進行鑑別率 (probability of identity, PI) 以及排除率 (probability of exclusion, PE) 的計算及製圖 (Peakall and Smouse, 2012)，以評估此次篩選之微衛星是否具有個體鑑別及親緣鑑定的能力。

6. 資料分析

(1) 黃喉貂的粒線體 DNA 族群遺傳變異分析

利用軟體 DnaSP 5.10.01 (Librado & Rozas, 2009) 進行，分析基

因型 (haplotype) 數量、基因型歧異度 (haplotype diversity, h)、核苷酸歧異度 (nucleotide diversity, π) 等。所獲得的 cytochrome b 序列，加入 NCBI 網站公布之歐洲松貂 (*Martes martes*)、日本貂 (*Martes melampus*)、美洲貂 (*Martes americana*)、石貂 (*Martes foina*)、漁貂 (*Martes pennanti*) 之 cytochrome b 序列作為外群，以演化分析軟體 MEGA 10.0.5 (molecular evolution genetics analysis)，選擇 General Time Reversible 核苷酸替代模型，建構 Maximum Likelihood 法親緣關係樹。同時以 1000 次靴帶式 (Bootstrap) 重複計算樹圖上各分支的可信度 (Bootstrap value)。

(2) 黃喉貂微衛星分析

- a. 利用 GENALEX 6.5 判別重複出現基因型、各基因座平均觀測異質度 (H_e)、平均理論異質度 (H_o)、並檢測各基因座是否有偏離哈溫平衡 (HWE) 的情形 (Peakall & Smouse, 2012)。並利用 CERVUS 3.0 計算各基因座的多態性信息量 (PIC; polymorphism information content) (Kalinowski et al., 2007)。
- b. 利用 GENALEX 6.5 計算微衛星基因座之個體鑑別率 (Probability of identity, $P(ID)$)，此機率表示此族群內隨機挑選兩隻不同個體擁有相同基因型的機率。而 $P(ID)_{sib}$ 表示兩隻個體為有兄弟姊妹血緣關係之個體，擁有相同基因型的機率。此兩個數值提供本研究所使用的微衛星基因座能提供個體辨識的解析能力。
- c. 分別以軟體 CERVUS 3.0 和 ML-RELATE (Kalinowski et al., 2006)。CERVUS 推估可能親子配對關係，先將所有個體與雄性個體配對，找出最有可能的兩個父親-子代關係後，將此關係設定為已知的關係和所有雌性個體比對，找出最可能的母親。最後將所有配對關係，依據下列條件判斷最可能的親子關係組合為何：① 子代與父母的基因型僅有 1 個或是完全一致的基因座差異。② LOD

值 (log-likelihood) 大於 3.0 表示可完全確認其指配的親子關係，小於 -3.0 表示其指配之親子關係不可採納 (Slate et al., 2000)。③ Δ LOD 值為利用 2 個最有可能的親子配對組合 LOD 值的差異計算出之數值。當 Δ LOD 超過 95% 可信度門檻時，表有顯著差異，其指配之親子關係有 95% 的可信度。由於 CERVUS 只能推論出最可能之親子關係配對結果，無法知道除親子關係以外其他個體間的關係為何。ML-RELATE 利用最大似然法 (maximum likelihood) 計算親屬關係值 r (Blouin 2003)，可將兩兩個體間的關係利用 r 值劃分為下列四種關係，沒有親緣關係 (U)、半手足 (HS)、親手足 (FS)、親子關係 (PO)。

(二) 穩定同位素測量

生物組織樣本之碳 ($\delta^{13}\text{C}$)、氮 ($\delta^{15}\text{N}$) 穩定同位素可用來定量個體食性棲位 (Post 2002, Bearhop et al. 2004, Layman et al. 2007)。一般來說，穩定氮同位素值會因分餾過程 (fractionation) 隨食物鏈位階上升而提高，隨著個體取食越多動物性食物，其組織樣本之氮同位素值會越高，而陸域生態系中由於 C3 植物與 C4 植物在碳同位素值上有極明顯的差異 (C3 : -33 to -24‰; C4 : -16 to -10‰; O'Leary 1988)，可藉以評估這兩種不同食物碳源對食性的相對貢獻。排遺內含物的型態或分子生物分析雖然可提供較為精細的食物物種資訊，但穩定同位素可選用的組織種類較多，例如毛髮、肌肉等組織可反應動物較為長期的食性，而非如排遺僅能反應動物某一次覓食的食物種類，因此穩定同位素食性 (isotope trophic niche) 為野生動物學廣泛採用的食性定量方法之一。

1. 樣本處理：

此次分析共包括 26 隻黃喉貂個體之毛髮樣本，取樣時間在 2020 至 2022 年間。自野外捕獲個體身上剪下毛髮後放置於封口袋或錫箔紙內保持乾燥，並送至臺師大李佩珍教授研究室進行後續處理。處理方式為將毛髮浸置於氯仿溶液 (氯仿: 甲醇=2:1) 中 24 小時以去除脂質 (lipids)，之後使用蒸餾水洗除氯仿溶液，在 55-60°C 的烘箱中烘乾至去除水份，

最後將乾淨毛髮以 1mg 的質量包裹至錫囊，送至美國加州大學戴維斯分校（University of California, Davis）進行穩定同位素的測量

2. 黃鼠狼及潛在食物來源同位素資料準備：

為比較黃喉貂在塔塔加所佔據之食性棲位，亦取得 3 隻採集自 2016 塔塔加地區之黃鼠狼毛髮樣本（李佩珍，未發表資料），以瞭解黃喉貂相較於黃鼠狼所佔據之食物網位置。為估算食性組成，還需要潛在食物來源的同位素資料，這部分取自文獻資料(Shaner & Ke, 2022)，包括 2016-2017 於塔塔加地區採集之小型哺乳動物毛髮樣本（臺灣森鼠、高山白腹鼠、高山田鼠、黑腹絨鼠、臺灣長尾鼯），以及植物葉片樣本（玉山懸鉤子、高山白株樹、玉山假沙梨、細枝柃木、昆蘭樹、鐵杉、雲杉、巒大杉、二葉松、華山松、紅檜、紅毛杜鵑、石松屬、馬醉木、玉山箭竹、高山芒）；另加入本團隊採集之臺灣野山羊(*Capricornis swinhoei*)、臺灣水鹿、山羌、鼬獾之毛髮樣本，做為黃喉貂潛在食物來源。此區除了高山芒為 C4 植物，其他皆為 C3 植物。

一般來說，食物來源與消費者組織間的分餽係數約 1-3‰的 $\delta^{13}\text{C}$ 與 3-4‰的 $\delta^{15}\text{N}$ （亦即若食物的 $\delta^{15}\text{N}$ 值為 0‰，100% 取食此食物之消費者，其組織 $\delta^{15}\text{N}$ 值應為 3-4‰），但實際係數必須視物種、個體身體狀況以及食物碳氮含量等條件而定；DeNiro & Epstein 1978, 1981, Gannes et al. 1997, Vanderklift & Ponsard 2003, Arneson et al. 2005）。針對黃喉貂與黃鼠狼毛髮同位素分餽係數，本分析採用紅狐（*Vulpes vulpes*）的資料（Roth & Hobson, 2000）： $\delta^{13}\text{C}$ 分餽係數設定為 2.6‰， $\delta^{15}\text{N}$ 分餽係數設定為 3.4‰。黃喉貂與食物來源的樣本碳氮含量則是同位素分析時同時會得到的資料，皆為本研究實測值。唯混和模型尚須同位素值的標準差，以及碳氮含量的標準差，因此部分食物類群使用相近物種的資料（C4 植物因僅有一筆高山芒樣本，因此碳、氮含量標準差套用本研究 C3 植物之標準差）或文獻資料（C4 植物因僅有一筆高

山芒樣本，因此碳、氮同位素值標準差皆套用薛郁欣等（2006）在塔塔加所測得之高山芒碳同位素值標準差）。

3. 同位素食性統計分析

黃喉貂與黃鼠狼的穩定碳、氮同位素值先以 multivariate response linear model 進行分析，如有顯著不同，再分別就碳、氮同位素值分別進行比較，以釐清黃喉貂與黃鼠狼這兩種掠食者是否處於不同食物網位階（氮同位素具顯著差異）、是否取食不同碳源之食物種類（碳同位素具顯著差異），或在兩個面向上皆有不同。

此外，為進一步瞭解黃猴貂族群內是否有食性分化，本分析也用此相同統計方式，比較黃猴貂不同體重與性別間個體之穩定碳、氮同位素值是否有不同。此外，本分析進一步利用同位素混和模型（stable isotope mixing models within a Bayesian framework; R package “simmr”;(Parnell et al., 2010, 2013)) 推估潛在食物種類對黃喉貂食性組成的相對貢獻度（馬爾可夫鏈 MCMC 運算設定：10000 iterations, 1000 burn-in, amount of thinning = 10）。混和模型除了黃喉貂與食物來源的同位素值之外，還會考慮同位素分餾係數與各類樣本之碳氮含量，因此若無重要食物來源被遺漏，應可提供準確之量化結果。潛在食物種類分為兩種可能組合：1) C3 植物、C4 植物、草食性動物（臺灣高山田鼠、臺灣野山羊、臺灣水鹿、山羌）、雜食性動物（臺灣森鼠、高山白腹鼠、黑腹絨鼠、鼬獾）、食蟲性動物（臺灣長尾鮑）等五種；2) C3 植物、草食性動物（臺灣高山田鼠、臺灣野山羊、臺灣水鹿、山羌）、雜食性動物（臺灣森鼠、高山白腹鼠、黑腹絨鼠、鼬獾）、食蟲性動物（臺灣長尾鮑）等四種。第二組不包括 C4 植物的原因是，塔塔加地區僅有一種 C4 植物（高山芒），對於活動範圍廣且採機會主義覓食的黃喉貂來說，食物組成來自單一植物與其上之消費者的可能性不高。

五、設置黃喉貂目擊回報平臺

本計畫透過社群媒體架設一公開的黃喉貂目擊記錄平台，同時建立制式的回報表單，以線上表單的形式提供給民眾填寫，讓遊客針對目擊地點、時間、遊客與黃喉貂的距離和黃喉貂當下的行為做紀錄，並可即時上傳拍攝到的影音照片等資訊作回報。若民眾不希望公開回報資訊，也可以透過單純填寫表單的方式作回報，或是藉由信箱與其他聯繫方式與研究團隊聯絡。藉由分析民眾回報的目擊紀錄，可進一步瞭解黃喉貂出沒的熱區與頻度，以及與遊客密集地區的關聯性。對於異常行為，例如食用遊客殘留的廚餘，或是主動靠近遊客討食等紀錄，也會及時回報給相關單位做參考。藉由設立此平台，不僅可以讓遊客以公民科學家的角度參與保育研究並增加民眾對於相關保育議題的關注度，也可以更全面瞭解民眾與黃喉貂的互動模式，對制訂塔塔加的黃喉貂族群管理與遊憩管理對策有所助益。

陸、 結果

一、自動相機監測

(一) 塔塔加自動相機資料分析

本期計畫的自動相機監測資料起訖日期為2021年4月至2022年8月，但為了比較不同月份、季節及年度的物種出現頻度及活動模式，因此納入前期計畫的監測資料作分析。用於計算出現頻度及活動模式的資料區間為2019年3月到2022年8月，相機總工作時數為269,745小時，大約11,238相機工作天(n=15)。在中大型哺乳動物的部分，共拍攝到6種野生食肉目動物分別為黃喉貂、黃鼠狼、高山小黃鼠狼(*Mustela formosana*)、鼬獾、臺灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*)及白鼻心(*Paguma larvata taivana*)，4種偶蹄目動物包含臺灣野山羊、臺灣水鹿、山羌與臺灣野豬，以及非原生物種家貓(*Felis silvestris catus*)及家犬，上述物種OI值請參考表6。

其他自動相機紀錄包括嚙齒目9種，白面鼯鼠(*Petaurista alborufus lena*)、大赤鼯鼠(*Petaurista philippensis grandis*)、長吻松鼠(*Dremomys pernyi owstoni*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus taiwanensis*)、條紋松鼠(*Tamias maritimus formosanus*)、高山田鼠(*Microtus kikuchii*)、高山白腹鼠

(*Niviventer culturatus*)、臺灣森鼠(*Apodemus semotus*)跟黑腹絨鼠(*Eothenomys melanogaster*)，同時也記錄了鳥類 7 目 57 種以及鼯形目，中大型哺乳動物、鼯形目和嚙齒目的各樣點 OI 值請參考附件一。

表 6、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區中大型哺乳動物族群監測型自動相機(n=15)之出現頻度(OI 值)。

屬	科	中文名	學名	OI 值*
食肉目	貂科	黃喉貂	<i>Martes flavigula chrysospila</i>	1.9
		黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	2.27
		高山小黃鼠狼	<i>Mustela formosana</i>	0.01
		鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	1.53
	熊科	臺灣黑熊	<i>Ursus thibetanus formosanus</i>	0
	靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	0.39
	貓科	家貓	<i>Felis silvestris catus</i>	0.19
	犬科	家犬	<i>Canis lupus familiaris</i>	0.03
偶蹄目	牛科	臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	1.42
	鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	43.5
		臺灣水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoei</i>	8.27
	豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	0.22
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	9.09

*黃喉貂、臺灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、野豬(*Sus scrofa taivanus*)、水鹿(*Rusa unicolor*)的有效照片數皆以群為單位

OI 值分析的部分，在中大型哺乳類中，OI 值最高的物種為山羌(43.5)，其次依序為臺灣獼猴(9.09)、水鹿(8.27)、黃鼠狼(2.27)、黃喉貂(1.9)及鼬獾(1.53)。從月平均 OI 值來看，黃喉貂、黃鼠狼及山羌在每年的夏初都有頻度上升的趨勢(圖 4)。黃鼠狼在每年的春季會先出現該年度的頻度高峰，在 5 月時頻度會稍微降低直到夏季才再次升高，而黃喉貂則是在 6 至 7 月時出現頻度開始降低，到 10 月開始有上升的趨勢。以 2019 年 3 月到 2022 年 8 月的整體監測期間來說，黃喉貂與黃鼠狼每年的出現頻度並沒有太大差異，但是山羌的出現頻度有逐年上升的趨勢。

國外文獻指出，許多大型貂科動物會獵食小型貂科，再加上黃喉貂與黃鼠狼的生態棲位重疊，彼此間存在競爭關係。過去國內在大武山的研究即發現黃鼠狼有可能為減少競爭或被獵食風險而在活動時間上偏向夜行活動而與黃喉貂有所區隔 (Chiang et al., 2012)，以現階段的監測結果來說，雖然黃鼠狼在每年的春季及夏季的出現頻度較高，但整體來說這兩個物種的月 OI 值並沒有明顯差異與區隔。另一方面，雖然黃喉貂與山羌的出現頻度均在夏季達到高峰，但是此監測結果僅能說明有上述現象存在，但無法解釋兩者間是否有相關。過去蔡及文(2006)藉由分析南湖大山生態系中黃喉貂及黃鼠狼的排遺來了解資源分配與食性，並指出黃喉貂的排遺組成中有高達 88% 為哺乳動物，鳥類及節肢動物分別佔 7% 及 5%，僅有 0.56% 為果實，且其比例會隨著季節有所變化，但其變化並非受到小型哺乳類豐富度的影響，反而是與其他食物的相對豐富度有所關聯。Zhou 等人(2008, 2011)針對中國中部區域的黃喉貂的排遺分析也發現黃喉貂的食性會隨著季節而有變動，雖然排遺分析中發現哺乳動物、鳥類、兩棲爬蟲、無脊椎動物、果實及植物等多種食物來源，黃喉貂在秋冬季卻主要以植物及果實為主食。該研究同時也指出，這樣的變動主要是受到果實的豐富度的影響，與小型哺乳類的豐富度較不相關。因此以黃喉貂這種機會主義的廣食型物種來說，很可能在覓食時會以該季節最容易取得的食物資源作為主要食物來源，而這樣的食物資源可能包含植物、果實和無脊椎動物等監測相機無法記錄到的類群，因此僅藉由自動相機的監測結果較難推論黃喉貂與其潛在獵物的互動關係。

在犬貓 OI 值的分析上，家貓跟家犬的平均月 OI 值從 2019 年到 2021 年 7 月有持續降低的趨勢，但家犬的 OI 值在 2021 年底至 2022 年 4 月有較明顯的增高，在 6 月後則無拍攝紀錄(圖 4)。拍攝到犬隻的相機樣點集中在新高口附近的 TTK55 以及塔塔加停車場廁所旁的 TTK60，其中 TTK55 拍攝到的犬隻為經常於自忠活動的遊盪狗群，TTK60 拍攝到的則多數為有佩戴頸圈的家犬，應為遊客攜帶上山的個體。由於前期計畫在 2020 年 1 月才開始在遊客中心下方停車場旁草皮架設監測相機，因此 2020 年後拍攝的家犬紀錄都較 2019 年高。拍攝到家貓的樣點則集中在東埔山莊旁的 TTK56，且皆為無主家貓(無配戴頸圈)。

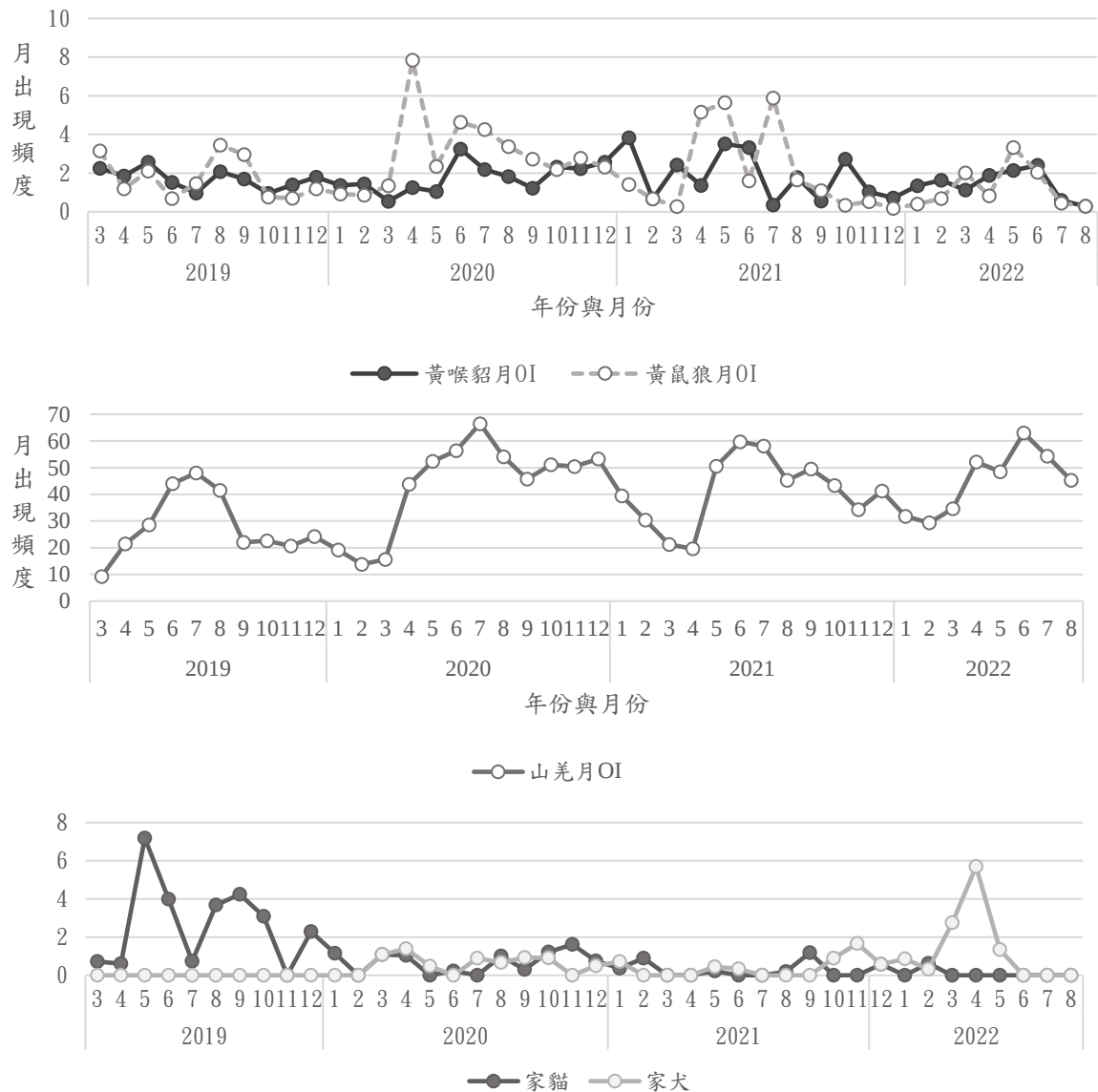


圖 4、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區黃喉貂、黃鼠狼、山羌、家貓及家犬的月出現頻度。

活動模式分析請參考圖 5，黃喉貂主要出沒時間為早上 6 點至下午 6 點，佔活動量百分比的 93%，且活動高峰為早上 7 點到 9 點及下午 4 點到 6 點。此結果與 Grassman (2005) 等人針對泰國黃喉貂族群的調查紀錄相符。黃鼠狼的主要出沒時間則主要是在晚上 6 點後至早上 7 點前。黃喉貂的潛在獵物-山羌雖然日夜都會活動，但是在清晨 4 點後的活動量有增加的趨勢，且於活動高峰早上 5 點到 8 點及下午 4 點到晚上 8 點，與黃喉貂的活動高峰大致重疊。嚙齒目與鼬形目則主要於晚上 6 點至上午 6 點前活動，與黃喉貂的主要活動時間錯開。

比較不同季節的活動模式差異(圖 6)，可發現塔塔加地區的黃喉貂在夏季時從清晨 3 點到晚上 7 點都有活動紀錄，雖然在晨昏時有較高的活動頻度，但整體來說活動時間分布較其他季節來的平均。而隨著秋冬季節轉變，黃喉貂的出沒時間區間則逐漸縮短為清晨 4 點到晚上 6 點，且在上午 5 點到 7 點及中午 12 點到下午 4 點有較明顯的活動高峰。至春季時，又逐漸提早至清晨 3 點開始活動，但晨間的活動量較冬季時趨緩，活動量高峰轉移至下午 2 點到 5 點的區間。

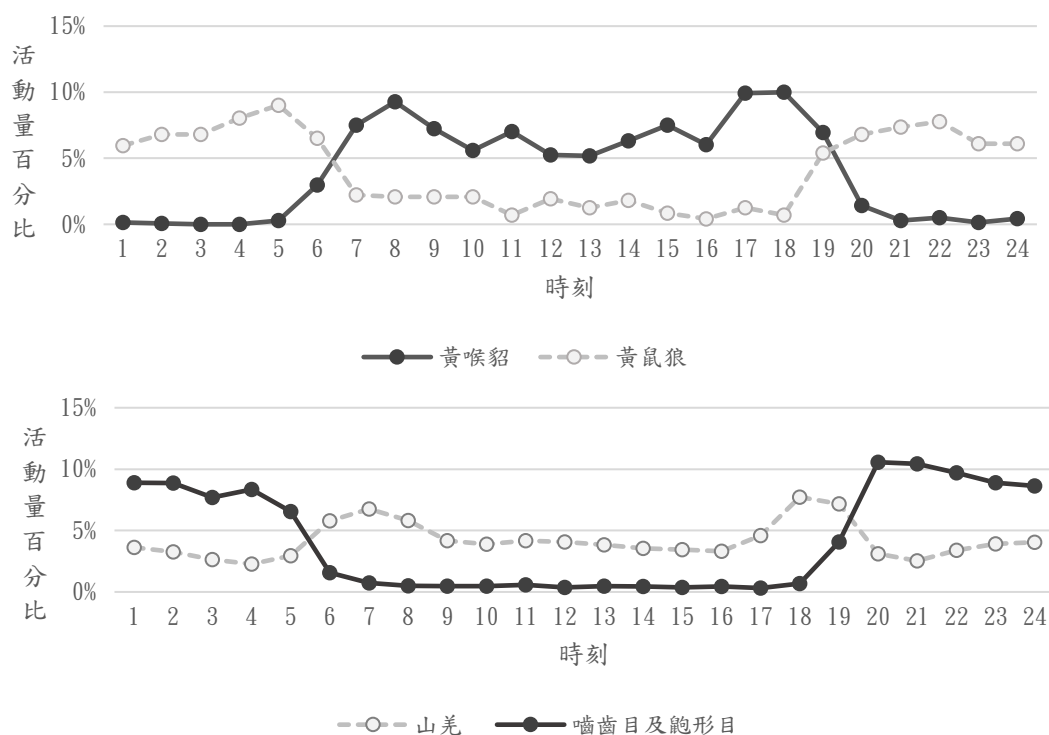


圖 5、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區自動相機黃喉貂、黃鼠狼、山羌、獐齒目及鼬形目的活動模式百分比。

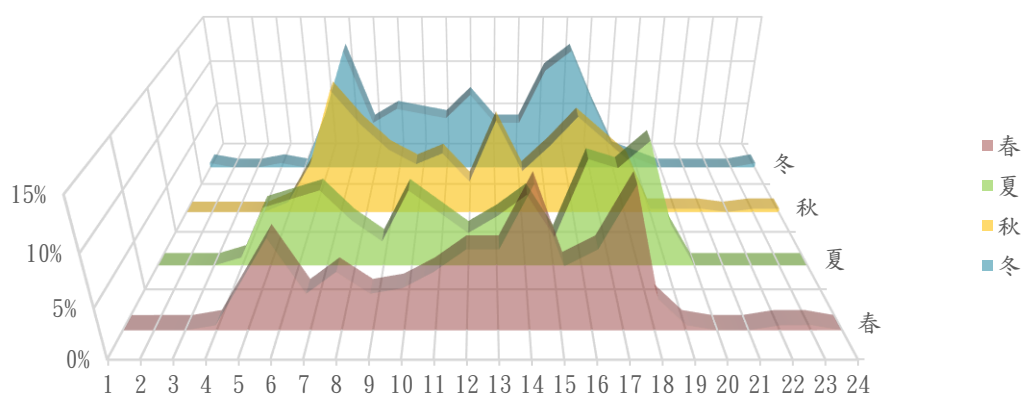


圖 6、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區的黃喉貂於春季(n=189)、夏季(n=229)、秋季(n=258)和冬季(n=187)的活動模式百分比。

(二) 玉山主峰線相機資料分析

玉山主峰線的自動相機監測資料起訖日期為 2021 年 7 月至 2022 年 9 月，相機總工作時數為 132,094 小時，大約 5,504 相機工作天 (n=14)。在中大型哺乳動物的部分，共拍攝到 5 種野生食肉目動物，分別為黃喉貂、黃鼠狼、高山小黃鼠狼、鼬獾及臺灣黑熊，4 種偶蹄目動物包含臺灣野山羊、臺灣水鹿、山羌與臺灣野豬，上述物種 OI 值請參考表 7。

其他自動相機紀錄包括啮齒目 7 種，白面鼯鼠、長吻松鼠、條紋松鼠、高山田鼠、高山白腹鼠、黑腹絨鼠及臺灣森鼠，同時也記錄了鳥類 4 目 26 種以及鼯形目，中大型哺乳動物、鼯形目和啮齒目的各樣點 OI 值請參考附件一。

表 7、2021 年 7 月至 2022 年 9 月玉山主峰線中大型哺乳動物族群監測型自動相機(n=14)之出現頻度(OI 值)。

屬	科	中文名	學名	OI 值*
食肉目	貂科	黃喉貂	<i>Martes flavigula chrysospila</i>	0.76
		黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	2.13
		高山小黃鼠狼	<i>Mustela nivalis formosana</i>	0.12
		鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	0.12
	熊科	臺灣黑熊	<i>Ursus thibetanus formosanus</i>	0.02
偶蹄目	牛科	臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	0.52
	鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	0.67
		臺灣水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoei</i>	6.38
	豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	0.10
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	2.27

*黃喉貂、臺灣獼猴、野豬、水鹿的有效照片數皆以群為單位

比較 2010 至 2011 年前期計畫各小型食肉目動物的每季 OI 值(圖 7)，可發現黃喉貂及鼬獾無論是在玉山或塔塔加地區的出現頻度在十年間並沒有明顯變化，且都有夏季較低但秋冬季升高的趨勢。而黃鼠狼則是在塔塔加地區的出現頻度較十年前下降將近十倍，但在玉山地區的出現頻度則較十年前約上升了兩倍。小黃鼠狼雖然在塔塔加地區幾乎沒有被記錄到，但在玉山地區的出現頻度較十年前約上升了五倍，且多數是在 YST15 及 YST16 的兩個圓峰樣點被記錄到。在中大型草食獸的出現頻度上(圖 8)，水鹿及山羌的出現頻度在塔塔加及玉山地區皆較十年前顯著上升了二到三倍。野山羊的出現頻度雖然在塔塔加地區沒有明顯差異，但在玉山則是較十年前下降了二至三倍。

近年來，在塔塔加目擊黃喉貂的頻度有上升的趨勢，但比較自動相機十年前後的監測結果發現，其出現頻度無論是在塔塔加及玉山皆沒有顯著的差異，顯示塔塔加地區的黃喉貂的族群數量在這十年間可能並未有明顯的變化，可能是因更頻繁地出現在人為活動的區域，導致被目擊的機會增加。鼬獾、黃鼠狼及黃喉貂為共域的貂科動物，鼬獾在食性上以無脊椎動物為主食，與其他兩物種有所區隔，且僅在夜間活動。黃喉貂及黃鼠狼則皆以小型哺乳動物為主食，但黃喉貂的體型較大且食性多元，亦能獵食中大型哺乳動物及鳥類，並會取食植物(Zhao et al., 2022; 蔡及文, 2007)。雖然過去姜博仁等(2011)在塔塔加地區的研究發現黃喉貂及黃鼠狼在空間分佈上有區隔的趨勢，且可能透過活動時間差異及食性的差異來減少生態棲位的競爭，但仍不能排除黃喉貂及黃鼠狼在食性的潛在競爭下對黃鼠狼的出現頻度的影響。另一方面，由於過去塔塔加地區的鼬獾及黃鼠狼曾分別檢測出狂犬病及犬瘟熱，兩種病原對於貂科動物的致死率高，因此亦不能排除疾病對塔塔加地區中小型食肉目動物的潛在威脅。

在中大型草食獸方面，王穎等(2015)指出，水鹿於特定山區有逐漸擴展族群的趨勢，姜博仁等(2011)亦指出在玉山及塔塔加地區的水鹿族群可能已逐漸增高與擴展。從本計畫與 2011 前期計畫比較相同監測樣點及相機型號所記錄的草食獸出現頻度來看，確實發現在塔塔加及玉山地區水鹿及山羌的出現頻度皆有明顯增加，顯示兩者的族群量可能仍持續成長

中。水鹿的擴張可能對其他中大型草食獸造成食性上的競爭(姜博仁等,2011)，因此可能是造成玉山地區野山羊的出現頻度較前期計畫低的潛在因子之一。除此之外，近年研究發現，水鹿族群對中高海拔林木的啃磨壓力仍在持續增加中(曾喜育等, 2021; 翁國精等, 2011)，也對於底棲鳥類築巢亦可能帶來影響(姜博仁等 2011)，因此建議相關單位持續針對中大型草食獸進行監測，並評估合適的防治方式。

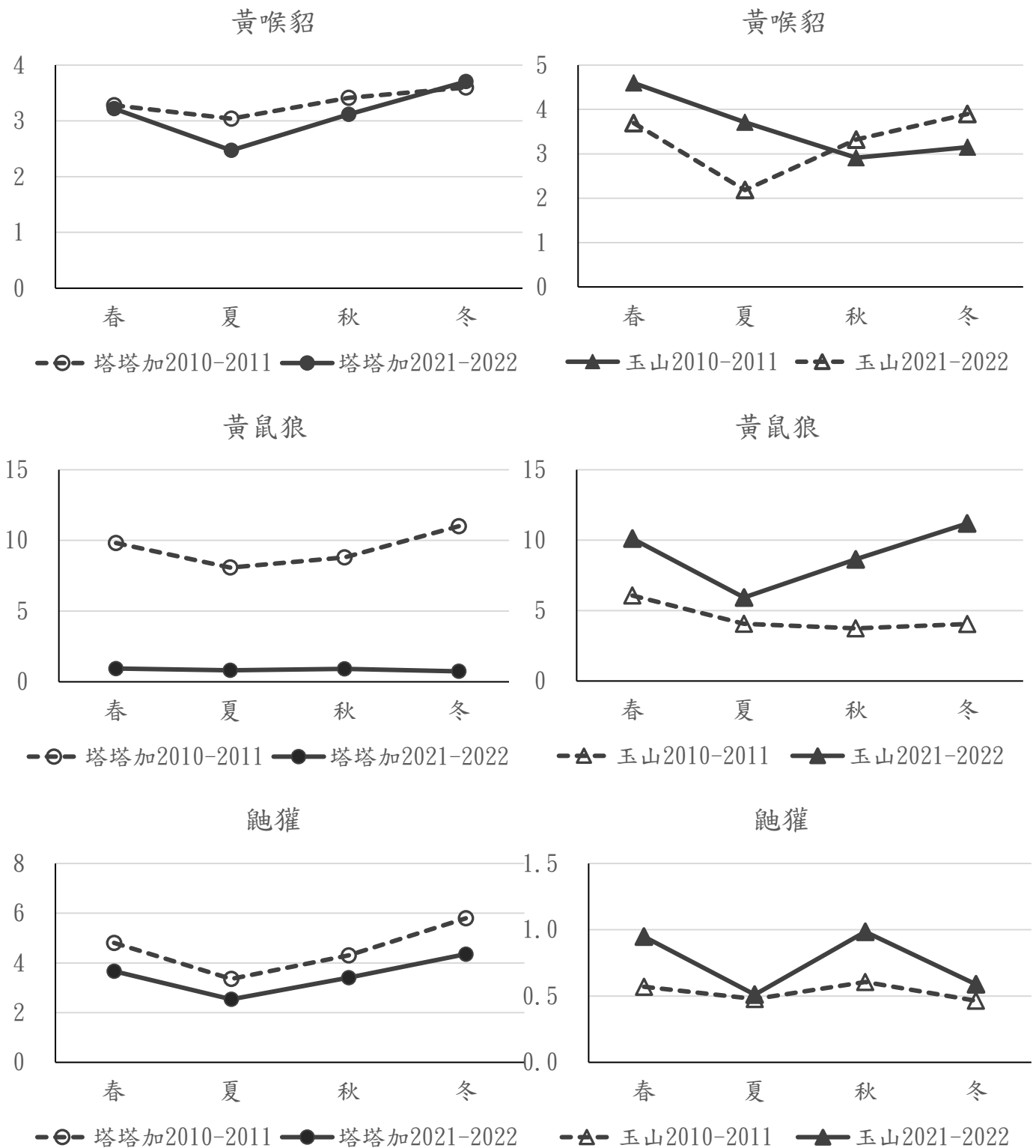


圖 7、2010 年至 2011 年及 2021 年至 2022 年塔塔加與玉山地區小型食肉目
每季 OI 值十年變化折線圖。

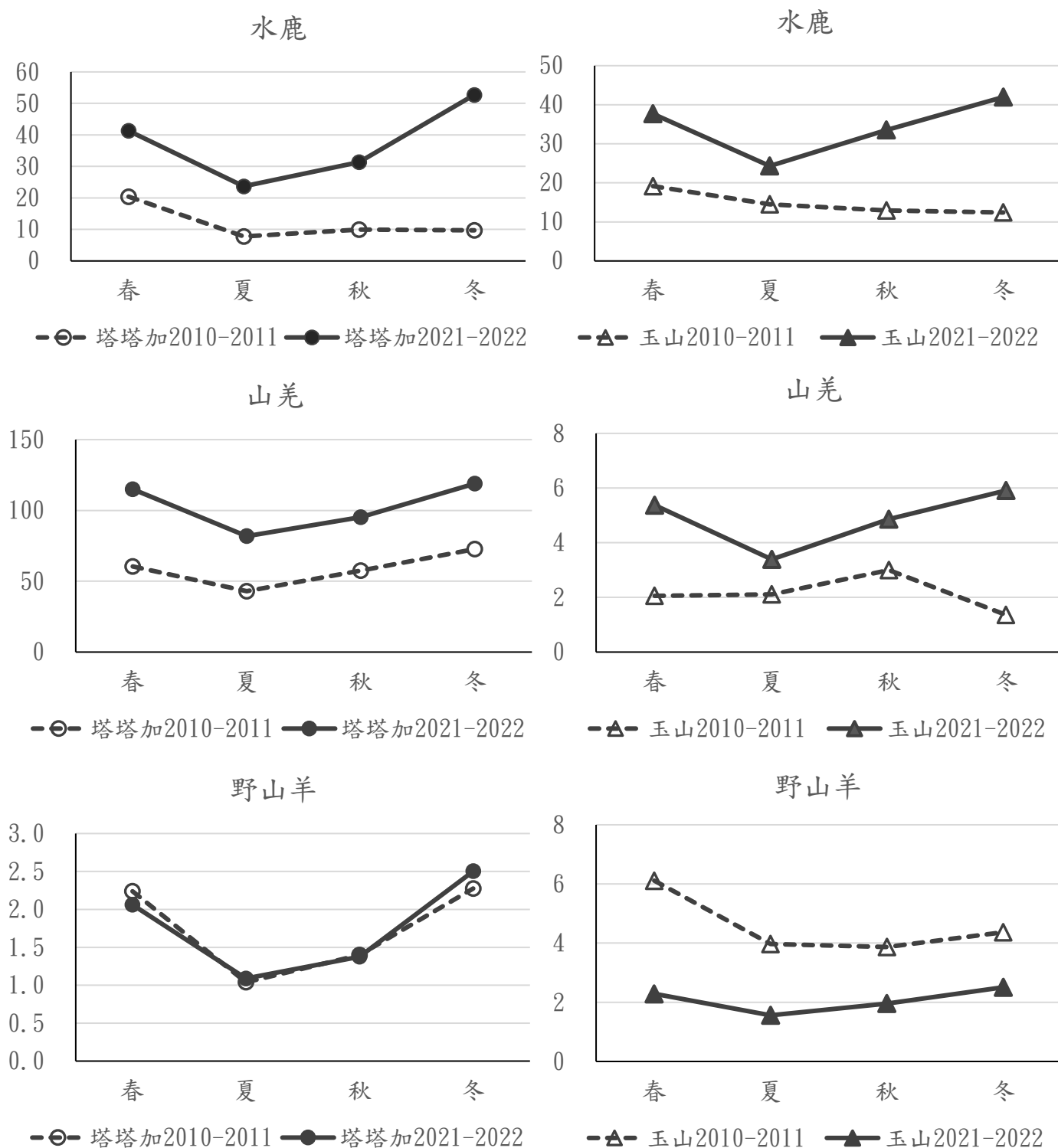


圖 8、2010 年至 2011 年及 2021 年至 2022 年塔塔加與玉山地區中大型草食獸
每季 OI 值十年變化折線圖。

二、黃喉貂捕捉追蹤與空間生態分析

(一) 黃喉貂捕捉追蹤

本計畫於 6 月底進行佈籠及預先給餌(pre-bait)，並於 2021 年 7 月 31 日至 10 月 21 日及 2022 年 1 月 10 日至 8 月 25 日開籠進行捕捉繫放，開籠期間依照捕捉狀況機動調整籠位，共計捕捉 308 籠天，考量冬天及春天夜間氣溫較低，於 1 月至 4 月捕捉期間採取清晨開籠，傍晚即關籠的方式進行捕捉，避免非目標物種於夜間進籠後不耐低溫死亡。期間遇颱風或天候不佳則關籠不捕捉，相關籠位分布請參考表 8 及圖 9。開籠期間共捕捉到 19 隻個體，分別為 11 隻公貂及 8 隻母貂，包含 2 隻亞成公貂及 2 隻亞成母貂。在成年母貂中，其中 1 隻為 2020 年繫放後重複捕捉的個體。另於 2022 年 3 月 23 日首次記錄到一隻懷孕個體。相關個體形質記錄請參考表 9。

表 8、本年度計畫於塔塔加地區放置誘捕籠之樣點資訊 (報告採模糊座標)。

樣點名稱	TWD_X	TWD_Y	地點描述
TTK trap2	238***	2598***	遊客中心餐廳後方
TTK trap7	236***	2597***	石山工作站後方稜線
TTK trap11	239***	2597***	塔塔加鞍部旁廢棄林道
TTK trap 14	237***	2596***	玉山林道稜線
TTK trap 16	238***	2597***	大草原步道旁
TTK trap 17	239***	2597***	大鐵杉往塔塔加鞍部 大彎處稜線
TTK trap 19	238***	2598***	神木林道
TTK trap 21	238***	2597***	東埔山莊
TTK trap 22	238***	2598***	遊客中心餐廳旁邊
TTK trap 23	238***	2598***	台 21 管制閘門附近
TTK trap 24	239***	2596***	玉山登山口往楠溪工作站方向

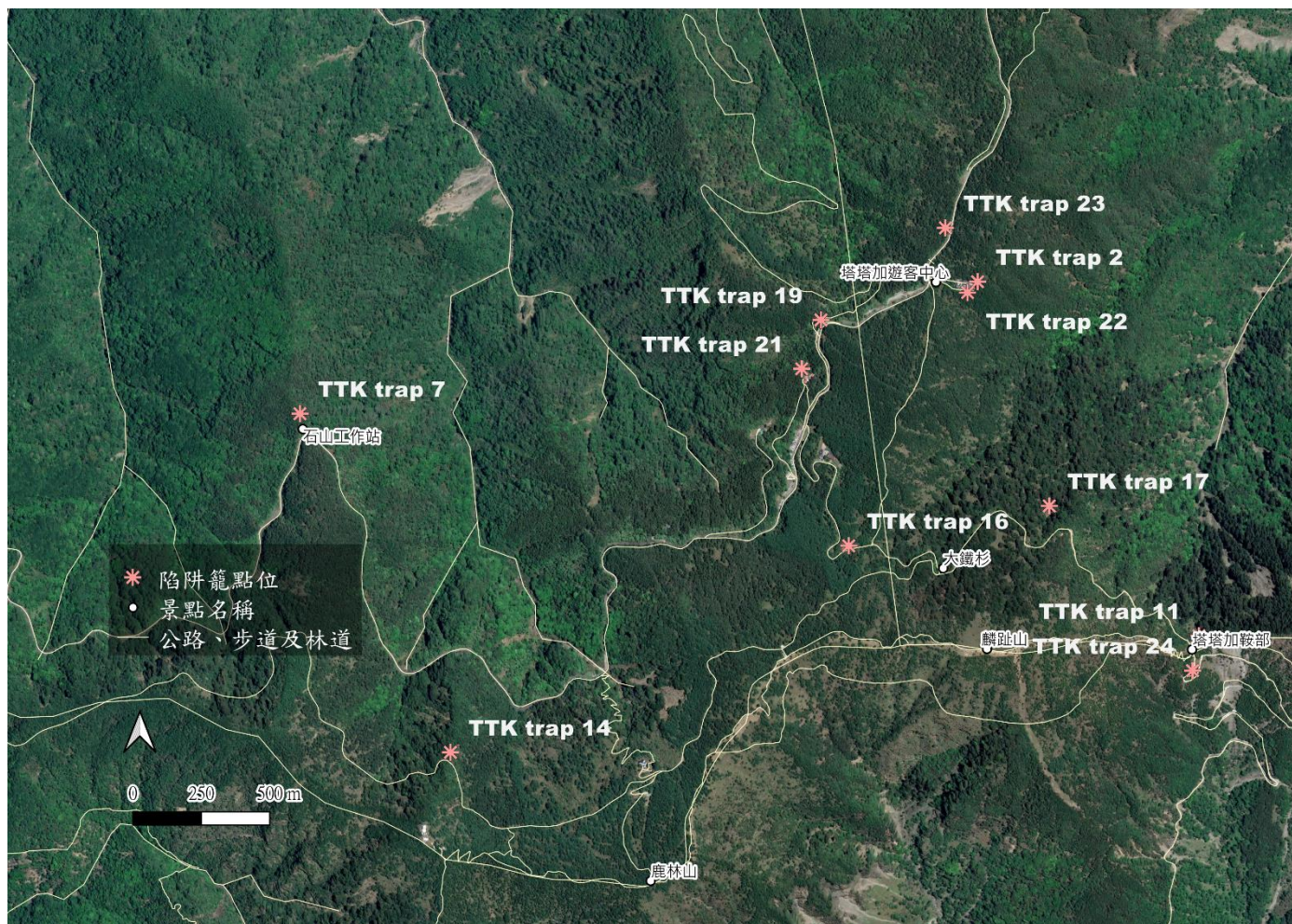


圖 9、2021 至 2022 年塔塔加地區陷阱籠點位圖。

表 9、本年度計畫繫放黃喉貂個體形質紀錄(n=19)。

個體編號	追蹤日期	陷阱編號	性別	年齡	體重(kg)	體長(cm)	尾長(cm)	發報器類型	定位點數	目擊或自動相機記錄筆數	個體現況
YTF04	2020/7/8~2022/1/12	TTK trap11	母	老年	1.60	50	39	VHF/GPS	14	7	個體於 2022/1/12 死亡
		汙水處理廠									
		TTK trap 7									
YTF06	2021/10/5~2022/8/25	TTK trap 17	母	成	1.53	52	35	GPS	166	-	追蹤中
YTF07	2021/10/17~2022/3/22	TTK trap 21	母	成	1.50	50	43	VHF	2	2	個體於 2022/3/22 追蹤時發現死亡
YTF08	2022/1/11~2022/10/13	TTK trap 16	母	成	1.57	49.5	36	VHF	17	15	追蹤中
YTF09	2022/1/11~2022/10/11	TTK trap 2	母	亞成	1.23	47	39	VHF	20	6	追蹤中
YTF10	2022/3/23~2022/8/18	TTK trap 7	母	成 (懷孕)	1.98	51.5	45	GPS	383	-	追蹤中
YTF11	2022/4/21~2022/10/13	TTK trap 22	母	亞成	1.58	51	41.5	VHF	2	9	追蹤中
YTF12	2022/8/24~2022/10/12	TTK trap2	母	成體	1.61	55	42	VHF	1	0	追蹤中
YTM10	2021/7/30~2021/10/26	TTKtrap14	公	成	2.52	59	38	GPS	62	-	頸圈脫落
YTM11	2021/7/30~2022/1/4	TTKtrap14	公	成	2.48	51.8	42.3	GPS	135	-	個體於 2022/1/9 死亡
YTM12	2021/8/21~2022/1/13	TTKtrap2	公	成	2.67	58	39.5	VHF	6	4	死亡訊號
YTM13	2021/8/21~2021/9/17	TTKtrap2	公	成	2.19	56	46	VHF	3	3	頸圈脫落
YTM14	2021/10/7~2022/3/8	TTK trap 17	公	成	2.68	60	41	VHF/GPS	16	11	死亡訊號
YTM15	2022/1/12~2022/10/13	TTK trap 16	公	亞成	2.21	53.5	47	VHF	18	16	追蹤中
YTM16	2022/1/29~2022/8/23	TTKtrap2	公	成	2.47	57	35.5	VHF	4	5	死亡訊號
YTM17	2022/2/22~2022/8/14	TTKtrap21	公	亞成	2.52	58	42	VHF	11	6	追蹤中
YTM18	2022/4/20~2022/8/22	TTKtrap2	公	成	2.37	55	40	VHF	2	6	死亡訊號
YTM19	2022/7/26~2022/8/11	TTK trap2	公	成	2.52	60	43	VHF	0	2	頸圈脫落
YTM20	2022/8/24~2022/10/3	TTK trap7	公	成	2.3	56	43.5	VHF	0	0	路殺死亡

本計畫使用有效追蹤點位超過 10 筆的 9 隻個體的追蹤資料估算活動範圍(表 10)。由於佩掛 VHF 發報器的個體於塔塔加區域容易受到地勢的影響，導致定位資料不足，因此這些個體的目擊記錄或自動相機拍攝記錄亦被納入活動範圍的點位資料，但佩掛 GPS 頸圈的個體僅使用衛星定位資料計算活動範圍。母貂的平均活動範圍(KDE95)為 $13.7 \pm 5.86 \text{ km}^2$ (n=5)，公貂則為 $54.33 \pm 32.37 \text{ km}^2$ (n=5)。若僅計算 GPS 個體的活動範圍，則母貂的平均活動範圍(KDE95)為 $13.21 \pm 7.81 \text{ km}^2$ (n=2)，公貂為 $55.27 \pm 7.28 \text{ km}^2$ (n=2)，兩種計算方式得到的活動範圍大小無明顯差異。

表 10、2021 至 2022 年黃喉貂追蹤個體活動範圍。

個體編號	發報器種類	有效追蹤點位	目擊或自動相機紀錄	KDE95	KDE50	MCP100	MCP50
YTF04	GPS/VHF	14	7	12.22	3.66	3.56	1.66
YTF06	GPS	166	-	7.68	1.91	7.26	1.57
YTF08	VHF	17	15	8.98	2.13	3.91	0.84
YTF09	VHF	20	6	20.87	3.84	9.14	0.36
YTF10	GPS	383	-	18.73	6.31	15.73	6.29
YTM10	GPS	62	-	50.12	11.83	28.67	6.93
YTM11	GPS	135	-	60.41	13.22	42.80	11.63
YTM14	VHF/GPS	16	11	98.64	20.04	45.40	4.75
YTM15	VHF	18	16	7.72	1.87	3.06	0.57
YTM17	VHF	11	6	54.74	10.12	22.79	1.81

在追蹤個體中，YTM10 及 YTM11 為 2021 年繫放的同群公貂，在該年 8 月至 12 月的追蹤的五個月期間皆為同群活動，因此活動範圍也幾乎重疊。雖然這兩隻個體皆佩掛 GPS 發報器，但由於衛星定位成功率較低，因此在 GPS 定位點會出現僅有單一個體出現在特定點位的情形，但以現場 VHF 定位配合自動相機及目擊記錄，可得知兩隻個體皆為同群行動。YTM10 於 2021 年底被觀察到追蹤頸圈脫落，且因電力不足無法成功定位頸圈的位置。除此之外 YTM11 在同年底被目擊到雙手有疑似套索造成的嚴重外傷，於緊急誘捕及後送特生後仍不幸死亡。後續雖無法透過發報器追蹤 YTM10，但透過自動相機及目擊紀錄所拍攝到的臉部特徵及耳朵缺刻，發現 YTM10 在 2022 年 1 月便開始與一隻繫放的亞成公貂 YTM17 同群活動，且持續至 2022 年 8 月仍持續同群活動。透過 YTM17 的 VHF 訊號及目擊紀錄，可發現 YTM17 在 2022 年的活動範圍大致與 YTM10 及 YTM11 在 2021 年的活動範圍重疊(圖 10)。

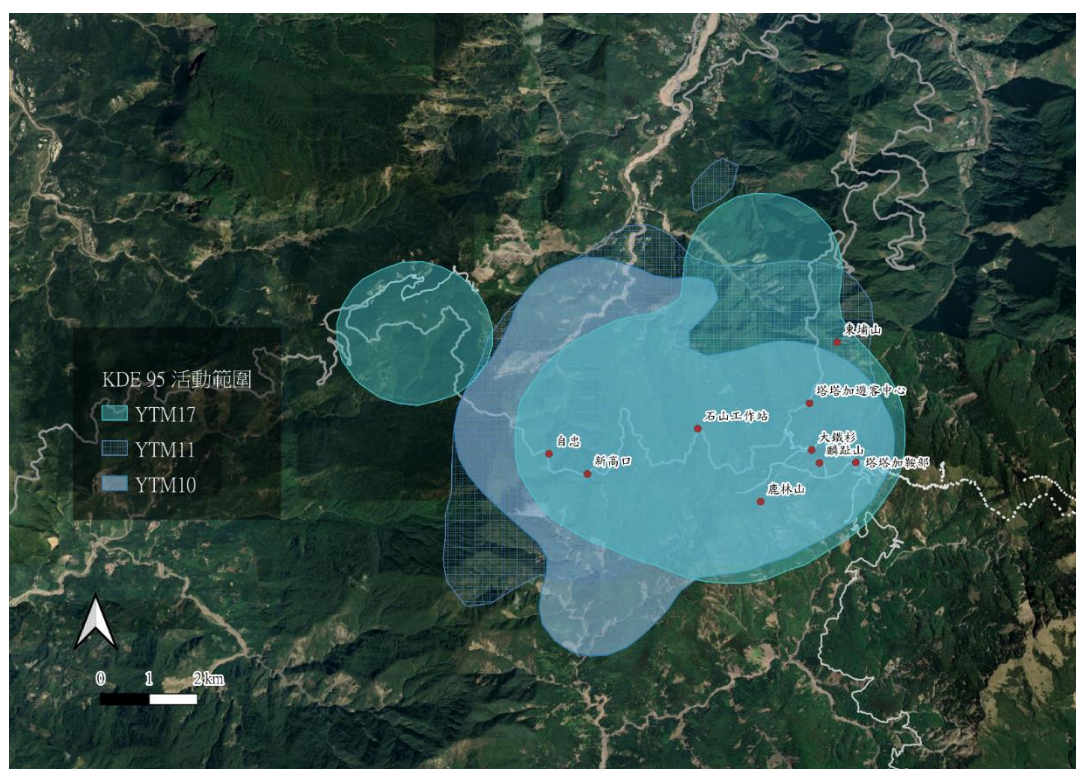


圖 10、YTM10、YTM11 及 YTM17 的 KDE95 活動範圍分布圖。

YTF08 及 YTM15 為 2022 年 1 月捕捉到的同群個體，其中 YTF08 為成年母貂，YTM15 為亞成公貂，後續透過親緣鑑定確認兩者為母子關係。YTM15 在被捕捉時其體重及體型已與成年公貂無異，但其兩側睪丸仍未從腹腔下降至陰囊中。一般雄性動物的睪丸約於出生後 2-3 個月便會下降至陰囊中，最遲不超過 6 月齡(Kurz & Tasian, 2016)，且黃喉貂母貂的生產其應為每年的 3 至 4 月，因此推測該個體為 2021 年春季出生，被捕捉當下約為 6 月齡。YTM15 在 2022 年 11 月再次被重複捕捉時，其睪丸已下降至陰囊中，且有公貂於發情期睪丸脹大的情形，但其仍持續與 YTF08 同群，且透過 VHF 追蹤及目擊記錄皆可確認兩隻個體持續同群長達 11 個月，因此活動範圍幾乎完全重疊。這個群體為本計畫首筆家族成員同群活動的紀錄，且亞成公貂跟隨母貂時間長達一年半，相較其他貂科動物在 3-4 月齡便離開母貂獨自活動，明顯更晚(Mead 1994)，且因與母貂同群活動，其活動範圍明顯小於其他公貂。上述現象是否與黃喉貂是少數結群活動的貂科動物有關有待進一步研究探討，後續應持續追蹤了解此亞成個體與母貂的互動狀況。



圖 11、YTF08 及 YTM15 的 KDE95 活動範圍分布圖。

其他在觀察史中多為單獨活動的母貂中，YTF09 和 YTF11 為亞成母貂，其他個體皆為成年個體。YTF10 於 2022 年 3 月捕捉時已即將臨盆，並在 4 月初觀察到該個體疑似於鹿林神木上方建立巢位，且規律回到巢位的行為持續約 1-2 週。透過 VHF 每小時密集追蹤，可發現 YTF10 約在每天的早上八點至九點間才離開巢位外出覓食，下午三點左右便回到巢穴，相較其他黃喉貂個體於清晨即外出覓食來的晚，推測是為了避開清晨六點至七點間鹿林神木的遊客及攤販數量較多的時間。但是在後續追蹤、目擊紀錄及自動相機記錄皆未發現該個體有攜帶幼貂。YTF04 在 2020 年 7 月初次被捕捉時有被觀察到乳頭有哺乳的跡象，而 YTF06 在 2021 年 10 月初次被捕捉時並無發現有發情或育幼的跡象，但在 2022 年 8 月有觀察到其乳頭有哺乳的跡象，顯示該個體於 2022 年初應有哺育幼貂，但這三隻個體目前仍尚未被觀察到有攜帶幼貂的行為。Proulx (2017)提到一般貂科動物的幼仔在 2 月齡左右就會開始離開巢穴活動，但本研究仍尚未觀察到此現象。由於國內外仍尚未有黃喉貂育幼行為的相關紀錄，因此無法得知這些個體的幼仔是否尚未離巢，或是已因不明原因而夭折。在活動範圍的部分，可看到四隻個體在活動範圍上略有區隔，重疊區域落在塔塔加遊客中心周遭。

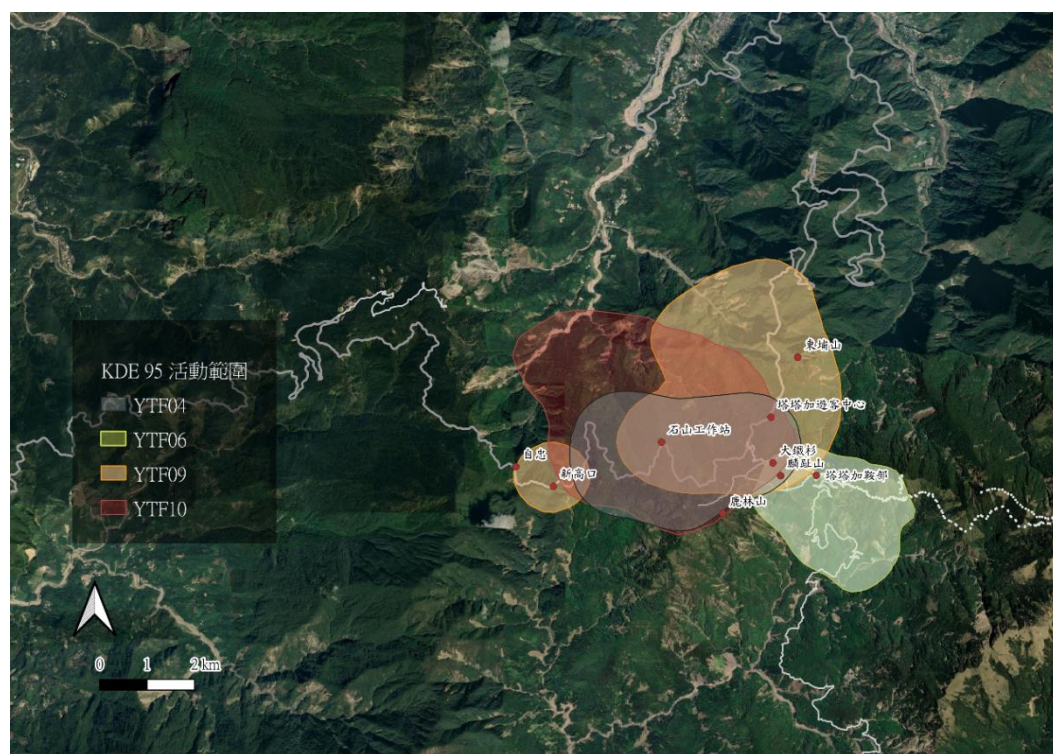


圖 12、YTF04、YTF06、YTF09 及 YTF10 活動範圍分布圖。

本計畫在追蹤期間皆為規律沿著塔塔加周邊台 18 及台 21 沿線、林道及步道周遭搜尋發報器訊號，並發現部分雄性個體(YTM12、YTM13、YTM14、YTM16、YTM18 及 YTM19)多數時間並未於塔塔加地區活動，僅偶爾可接收到其在山壁另一側的微弱訊號，或是每隔一陣子才被陷阱籠的自動相機記錄到，因此追蹤點位不足以呈現 KDE 的活動範圍，僅以 MCP 作呈現。由於公貂的活動範圍較大，推測其活動範圍主要位於沙里仙溪流域或是楠溪林道以南的區域等道路不可及之處，僅偶爾造訪塔塔加及玉山地區。由於 YTM14 曾佩戴 GPS 發報器，且其足跡曾被玉山地區的監測相機拍攝到，因此可發現其 KDE95 活動範圍達到將近 100 km²，與前期計畫所記錄到活動範圍達到 128 km² 的 YTM03 較相近。

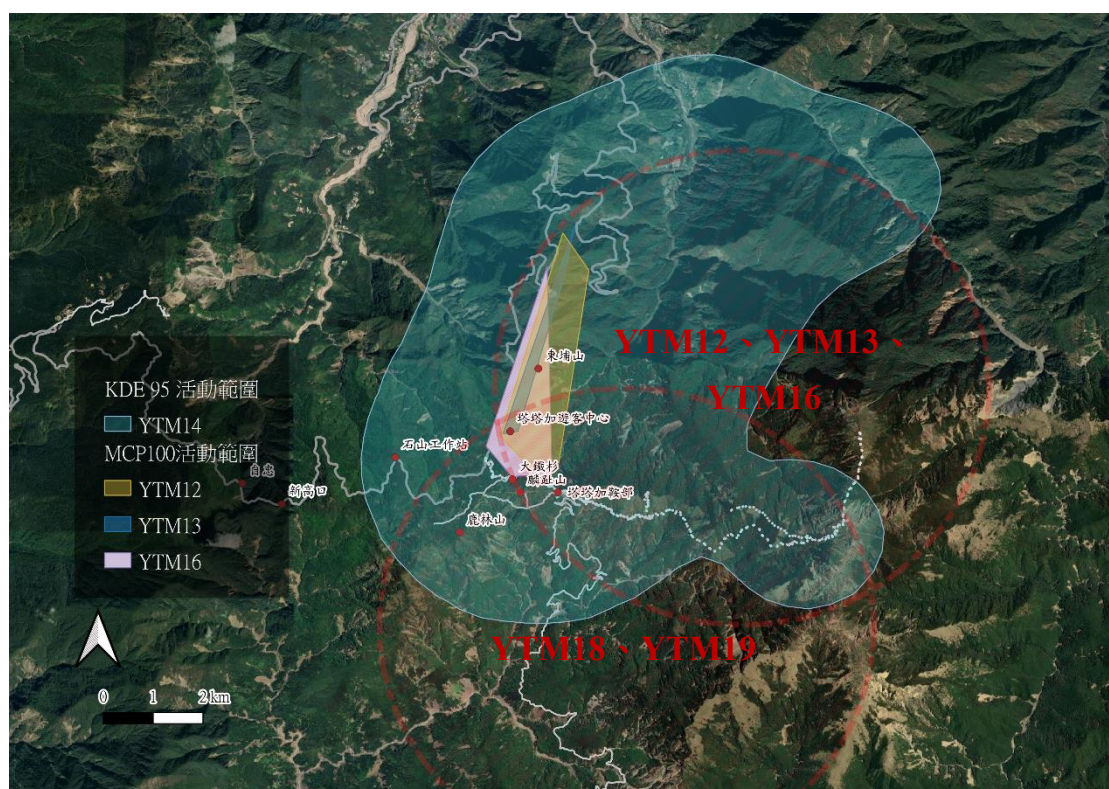


圖 13、YTM14 的 KDE95 活動範圍分布圖及 YTM12、YTM13 和 YTM16 的 MCP100 活動範圍分布圖。

紅圈處為根據特定個體被記錄過的點位推測的潛在活動範圍分布位置。

(二) 黃喉貂族群動態

本計畫與前期計畫共於塔塔加地區執行四年的黃喉貂族群調查，除了第一年仍在嘗試誘捕方式，第二年至今每年均持續繫放 7-10 隻左右的個體。透過自動相機監測、追蹤定位及目擊紀錄可發現塔塔加區域的黃喉貂族群有幾個現象：1.當年度繫放的個體在隔年度被重複捕捉的機率非常低，且多數個體在隔年度無論透過自動相機、目擊紀錄或發報器訊號都沒有再被記錄到(表 11)。2.於塔塔加地區每年誘捕到的個體多由年輕個體組成，在四年間捕捉的 32 隻繫放個體中僅有 2 隻明顯為老年個體，顯示塔塔加地區的黃喉貂族群結構可能相對年輕 3.雖然塔塔加地區的黃喉貂目擊記錄在近幾年來有較高的趨勢，但自動相機監測所得到的黃喉貂出現頻度在四年間的年間差異，以及與十年前前期計畫的季 OI 差異並不明顯，顯示利用塔塔加地區的黃喉貂數量可能在這段期間沒有明顯的變化。

表 11、2019 至 2022 年塔塔加地區黃喉貂繫放數量統計

年度	新捕捉個體數	跨年度 重複捕捉個體數	該年度 捕捉總個體數	該年度 死亡個體數
2019	5	-	5	2
2020	9	1	10	1*
2021	7	1	8	3
2022	11	1	12	1

*他人轉述配戴發報器之個體因入侵雞舍被農舍主人捕捉，無法確認死亡個體資訊

另一方面，在過去四年所繫放的個體中，已知有 5 隻個體因人為因素致死(套索、路殺及其他原因)及 2 隻推測因疾病造成死亡，顯示已知有 7 隻繫放個體在追蹤期間死亡，每年死亡率介於 0.08 至 0.4 之間，平均為 0.24，尚未包括其它已知頸圈發出死亡訊號但因訊號位置位於深谷無法順利尋獲頸圈的個體，因此實際的死亡率應被低估。貂科動物的壽命相較其他食肉目動物來的短，平均野外壽命不超過五年(Buskirk & Lindstedt, 1989b)。在存活率與死亡率的相關研究中，美洲貂跟太平洋貂的每年死亡率分別為 0.19 (McCann et al., 2010)及 0.19-0.32 (Martin et al., 2022; Wilk & Raphael, 2018)。根據(Erb & Coy, 2016)的研究結果，美洲貂的死因中有 39%來自獵人合法獵捕，48%來自被中大型食肉目動物及猛禽掠食，在 McCann (2010)的研究中則有 66%死因來自被掠食。在沒有人為狩獵壓力

的太平洋貂則有高達 74% 的死因來自被掠食(Wilk & Raphael, 2018)。由於本期及前期研究能跨年度追蹤或重複捕捉的個體數非常低，因此計算之死亡率可能低估。然而，即使黃喉貂在臺灣缺乏高階掠食者，也並非獵人的目標物種，塔塔加地區的黃喉貂的死亡率與國外其他貂科動物的研究並無明顯差異，顯示人為因素對該區域的黃喉貂的族群結構帶有潛在的影響。

(三) 空間利用分析

為了瞭解追蹤個體的空間利用偏好，本計畫使用 Time Local Convex Hulls (T-LoCoH) 納入時間尺度分析來分析配戴 GPS 頸圈個體的定位資訊。納入分析的個體包括 YTM10 及 YTM11 等兩隻同群公貂、YTF06 及 YTM10 等兩隻於今年春天曾哺育幼貂的母貂。與傳統 KDE 等利用分布點位密度估算活動範圍的方法有所不同，T-LoCoH 可利用每個點位與周圍相近時間點的定位點形成數十個凸多邊形，配合點位的位置進行模擬，進而呈現個體偏好利用區域的等值線圖 (圖 14 及圖 16)，圖中的 iso level 意指個體在特定區域的點數佔所有定位點數的百分比。

YTM10 及 YTM11 的等值線圖(圖 14 及圖 15)顯示他們經常連續利用上東埔停車場以西到自忠的公路沿線及稜線下方森林。這兩隻個體為同群活動的公貂，在現場利用 VHF 定位時間及多筆紀錄皆可發現兩隻個體在多數時間為一起行動，因此核心活動區域幾乎重疊。由於過去在上東埔停車場、第二停車場炊煮區、台 18 線炊煮區及新高口都有記錄到這兩隻個體在食用人為食物及垃圾的紀錄，因此等值線圖呈現的行為模式應與沿著公路沿線遊憩熱區尋找食物有關。

YTF06 的點位密集分布於玉山登山口以南至楠溪工作站的區域，推測為其育幼的地點，其較頻繁利用的區域包含了塔塔加登山口、楠溪林道沿線及麟趾山步道。目擊記錄亦顯示該個體在麟趾山鞍部、登山口及塔塔加遊客中心附近活動，且有靠近遊客乞食的行為 (圖 16 及圖 17)。

YTF10 密集活動的區域包含兩個部分，一個是其育幼的鹿林神木巢位周遭，另一個則是東埔山莊附近(圖 16 及圖 17)。在其育幼初期，利用 VHF 每小時密集追蹤 YTF10，可觀察到該個體每日離開巢位後由石山工

作站下方森林通過，持續往東埔山莊方向移動，且在石山工作站及東埔山莊偵測 VHF 訊號往往也是訊號強度最強的地點，過去亦有多筆該個體在石山工作站食用人為食物的紀錄，顯示人為食物可能為該個體偏好利用的食物資源。

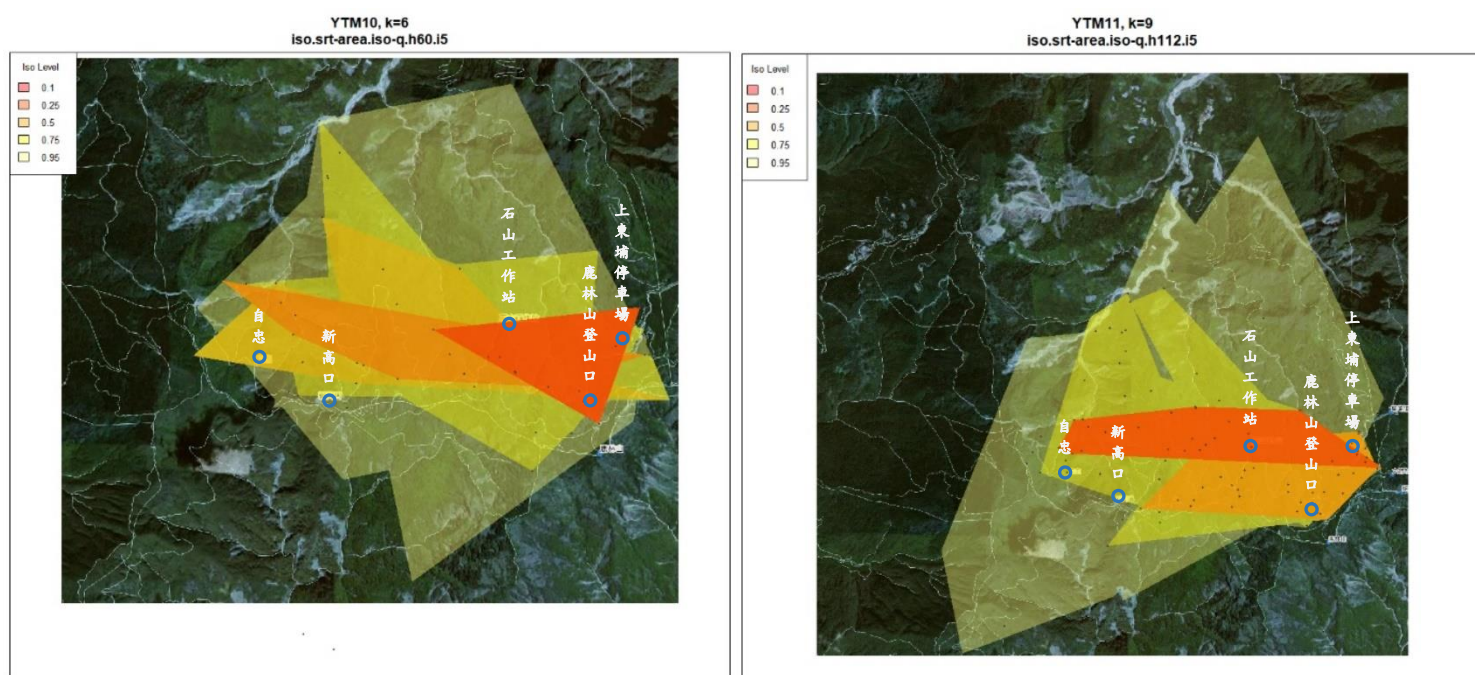


圖 14、YTM10 及 YTM11 行為等值圖



圖 15、YTM10 及 YTM11 目擊影像

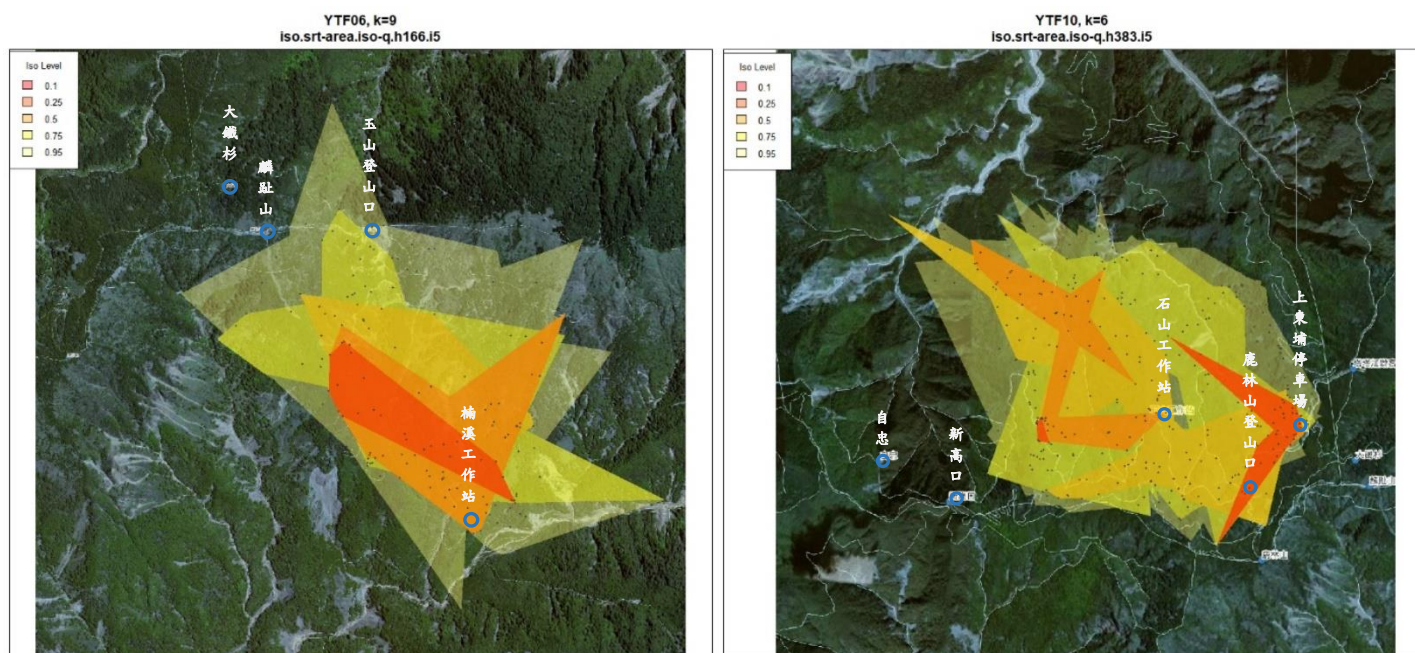


圖 16、YTF06 及 YTF10 的行為等值圖。



圖 17、YTF06 及 YTF10 目擊影像

(四) 黃喉貂社會行為及繁殖模式

1. 群體數量組成

回顧 2019 年前期計畫至本年度監測相機所拍攝到的黃喉貂影像 ($n=735$ ，排除連拍畫面)及目擊紀錄($n=593$)，發現群體隻數與月份的分布關係與趨勢在目擊紀錄及自動相機影像大致相同(圖 18，A 和 B)。1 隻及 2 隻同群的紀錄在各月分都有分布，但在 5 到 7 月及 10 到 12 月有上升的趨勢，3 隻同群的紀錄則總紀錄筆數少且大多集中在 7 月到 1 月。由於自動相機可能會有同群個體未出現在拍攝範圍內，造成低估個體數的狀況，因此從 2021 年開始，本計畫挑選 6 個陷阱籠點位 (TTK trap 2, 7, 16, 17, 21 及 23)，在 4G 紅外線自動相機所監測的角度之外，額外架設一台視野較廣的一般監測相機進行比對，這六組相機總計拍攝到 464 筆黃喉貂影像(排除連拍畫面)，且其月份分布趨勢與上述兩筆資料接近，但由於陷阱籠雙相機的監測區間為 2021 年 7 月至 2022 年 8 月，因此紀錄區間較短，期間並未記錄到 3 隻同群的群體，且因為繫放母貂較頻繁拜訪籠位，因此 1 隻單獨活動的筆數較監測相機及目擊記錄來的高(圖 18，C)。

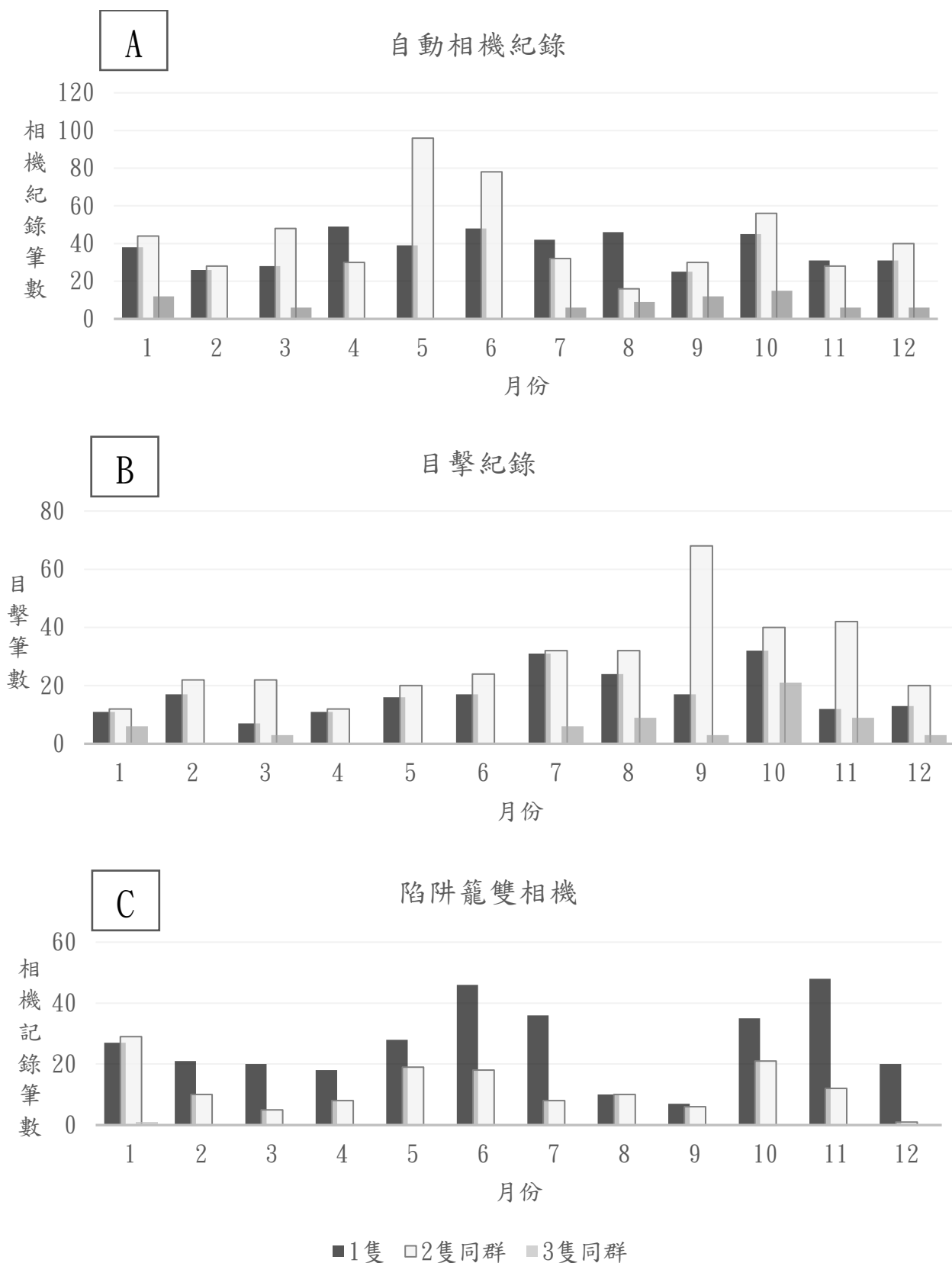


圖 18、2019 年 3 月 1 月至 2022 年 8 月塔塔加地區(A)自動相機拍攝、(B)目擊紀錄及 2021 年 7 月至 2022 年 8 月(C)陷阱籠相機拍攝到的黃喉貂隻數及月份的分布圖。

2. 群體性別組成

本計畫透過監測相機及陷阱籠的4G即時監測相機影像來記錄黃喉貂群體的性別組成。由於黃喉貂在經過陷阱籠周遭時會駐足在前不斷來回移動嗅聞誘餌的味道，且陷阱籠的4G即時傳輸監測相機距離陷阱籠通常不超過 2 公尺，因此較容易拍攝到清晰的黃喉貂影像，也相對比較容易判斷個體的性別。然而，受限於陷阱籠位的相機數量較少，因此本計畫將兩種相機監測的結果一併呈現以做對照。

在群體性別組成方面，兩隻公貂所組成的群組在各個月分都可觀察到，但以5月到7月紀錄筆數較多，2月到4月最少(圖19)。多數公貂的同群關係可維持至少 4 到 8 個月，但在觀察史中也發現 YTM12、YTM13、YTM14、YTM16 及 YTM18 等五隻公貂有換群的行為。而 YTM10 及 YTM11 公貂群在 YTM11 死亡後的一個月內，YTM10 便與另一隻繫放公貂 YTM17 組成群體，且至少維持超過 8 個月，顯示應有特定的誘因促使公貂維持群體活動。

由於成年雄性個體的外生殖器較明顯，但年紀較輕的個體及雌性個體則不易從自動相機影像判定性別，因此透過影像畫面被歸類為母貂的個體數有低估的可能性。在影像清楚可判定為公貂及母貂組成的群體中，多數記錄為一般監測相機所記錄到，且集中在 9 月到 12 月。陷阱籠的監測相機在 1 月到七月雖持續有公母同群的紀錄，但記錄皆來自 YTF08 及 YTM15 的母子組合。兩隻母貂的群體組成則僅有陷阱籠相機有紀錄到，透過花紋辨識可區分出兩個群體，群體的其中一隻分別為亞成母貂 YTF11 及成年母貂 YTF01，但兩組母貂在後續追蹤及觀察中都轉為單獨活動。

目前除了繫放的 YTF08 及 YTM15 母子配對維持超過 11 個月之外，其他成年母貂在觀察史上僅有短暫成群紀錄，觀察到成群的月份皆落在 8 月到隔年 1 月之間，且於成群不久後即恢復單獨活動，推測與交配或育幼期有關。另一方面，透過

自動相機紀錄及麻醉觀察可發現，從每年的 8 月底開始，公貂的睪丸有逐漸變大的趨勢，並於 10 到 12 月最明顯，且此現象到隔年 2 月仍可觀察到(圖 20)。由於貂屬動物為季節性繁殖的動物，為確保後代能在最合適的季節出生以增加存活率，公貂的睪丸在非繁殖時會較小，以減少讓母貂受孕的可能性，在繁殖季時則會明顯較大(Beltrán-Frutos et al., 2022; Jiménez et al., 2015; Mead, 1994)。除此之外，自動相機在 12 月亦記錄到繫放公貂與 1 隻發情外陰部腫脹之母貂同群(圖 21)。雖然 Mead (1994)指出，多數貂屬動物的交配期都在 6 月底到 8 月間，但俄羅斯的動物園圈養的黃喉貂有記錄到在 10 至 11 月交配，韓國及印度的野外黃喉貂觀察紀錄也符合此描述 (Parida et al., 2020)，顯示 10 到 12 月很可能即為臺灣的黃喉貂的交配期。

黃喉貂及多數貂屬動物的胚胎在受精後會延遲著床 3 到 5 個月不等，懷孕期約 1 個多月，並於 3 月底到 4 月生產，每胎約 2 到 3 隻(Proulx & Aubry, 2017)。母貂為單獨育幼，其幼貂在出生後 34-38 天會開眼，在 5 到 6 週齡會開始吃固體食物，並在 6 週齡左右斷奶。幼貂在 7 到 8 週齡後才會開始跑出巢穴，並會於 4 到 6 月齡開始離開媽媽，此時體型已經接近成貂(Delheimer et al., 2021; Mead, 1994)。今年 3 月 23 日繫放之懷孕母貂 YTF10 推測已於 3 月底至 4 月初生產，符合文獻上所記載的繁殖區間，且從追蹤初期持續往返固定棲息處之行為判斷應有育幼，但目前尚未記錄到其與幼貂出沒的影像。在自動相機的紀錄中，3 隻一群的紀錄中共有 3 群確認由成年母貂及疑似亞成、體型稍小的個體所組成，且於 7 月至 12 月可持續觀察到同群，群體維持時間長達 3 到 5 個月，於文獻上所記載幼貂離開母貂的時間點相近。自動相機亦於 10 月有拍攝到一筆兩隻幼貂或亞成貂打鬧的影像(圖 22)，推測 8 月到 12 月可能為母貂攜帶亞成個體及亞成個體剛開始獨立生活的重疊時期。然而，YTF08 與 YTM15 的母子配對目前已持續同群超過 11 個月，且公貂的年紀推測已 1 歲半，遠長於目前文獻上的紀錄，該現象值得進一步探討。

前期計畫及本計畫一共捕捉到 5 隻亞成個體，其中僅有 YTF05 為 9 月被捕獲，且與野放後觀察到該個體與成年母貂及一未知性別年齡個體組成的三隻群體持續活動至 12 月，推測 YTF05 應為當年度出生的母貂，而 YTF03、YTF09、YTF11 及 YTM17 則是在 1 月到 6 月間被捕獲，且在觀察史中沒有與母貂的同群紀錄，推測應為前一年度出生之個體。

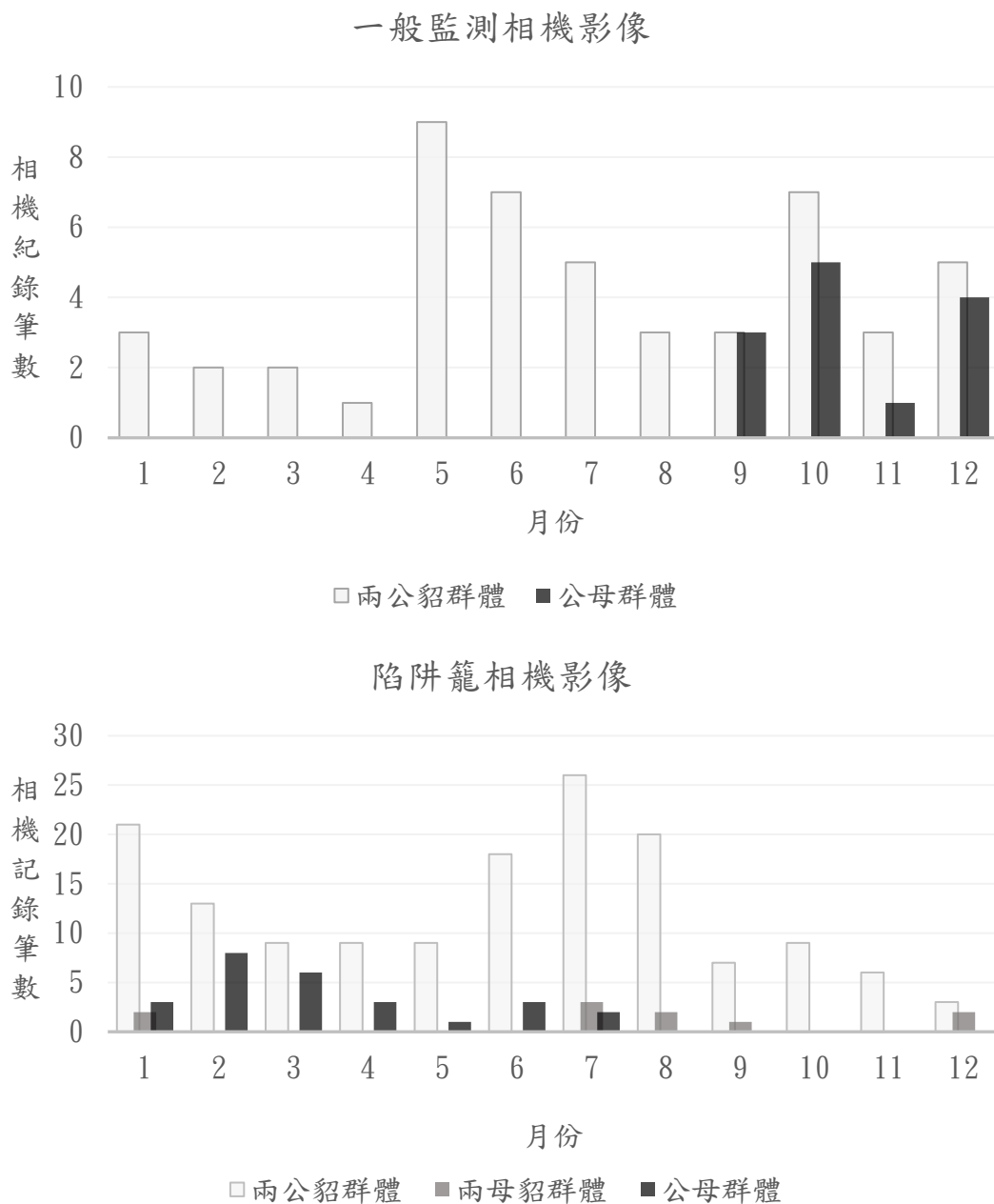


圖 19、2019 年 3 月至 2022 年 8 月塔塔加地區不同性別的黃喉貂群體組成的分布月份。

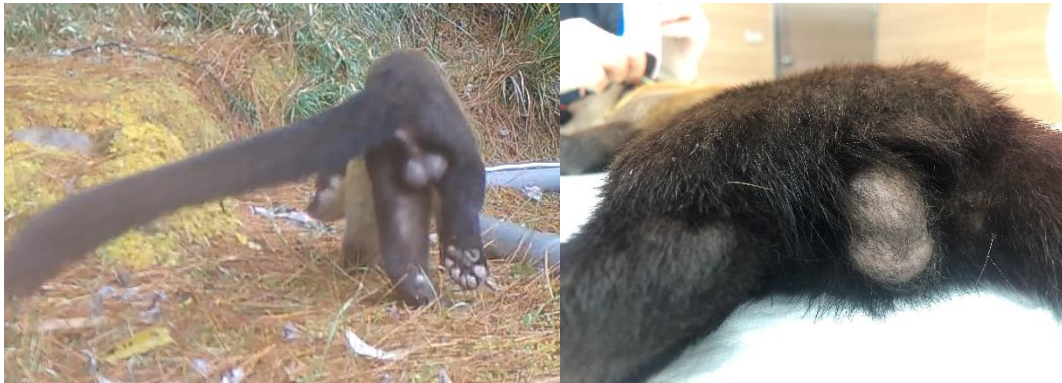


圖 20、交配期期間公貂的睪丸明顯



圖 21、自動相機於 2021 年 12 月記錄到母貂外陰部腫脹的發情跡象。



圖 22、自動相機於相同相機點位記錄到(左)幼年或亞成個體，體型相較
(右)成年公貂及母貂來的小。

(五) 塔塔加地區黃喉貂最小存活量估算

由於多數黃喉貂在經過陷阱籠位時會駐足停留，相較一般監測相機來的更容易觀察，因此本計畫也透過 6 處架設雙相機的陷阱籠籠位影像進行部分未繫放個體的辨識，以及紀錄繫放個體在被捕捉前的群體活動狀況。雖然黃喉貂的毛髮並不像貓科動物有可供辨識的斑紋，但在相機畫面清晰的情況下，可透過臉頰兩側及鼻頭的花紋，以及兩隻前腳內側的白斑有無及形狀大小來區分個體，相關範例可參考圖 23。

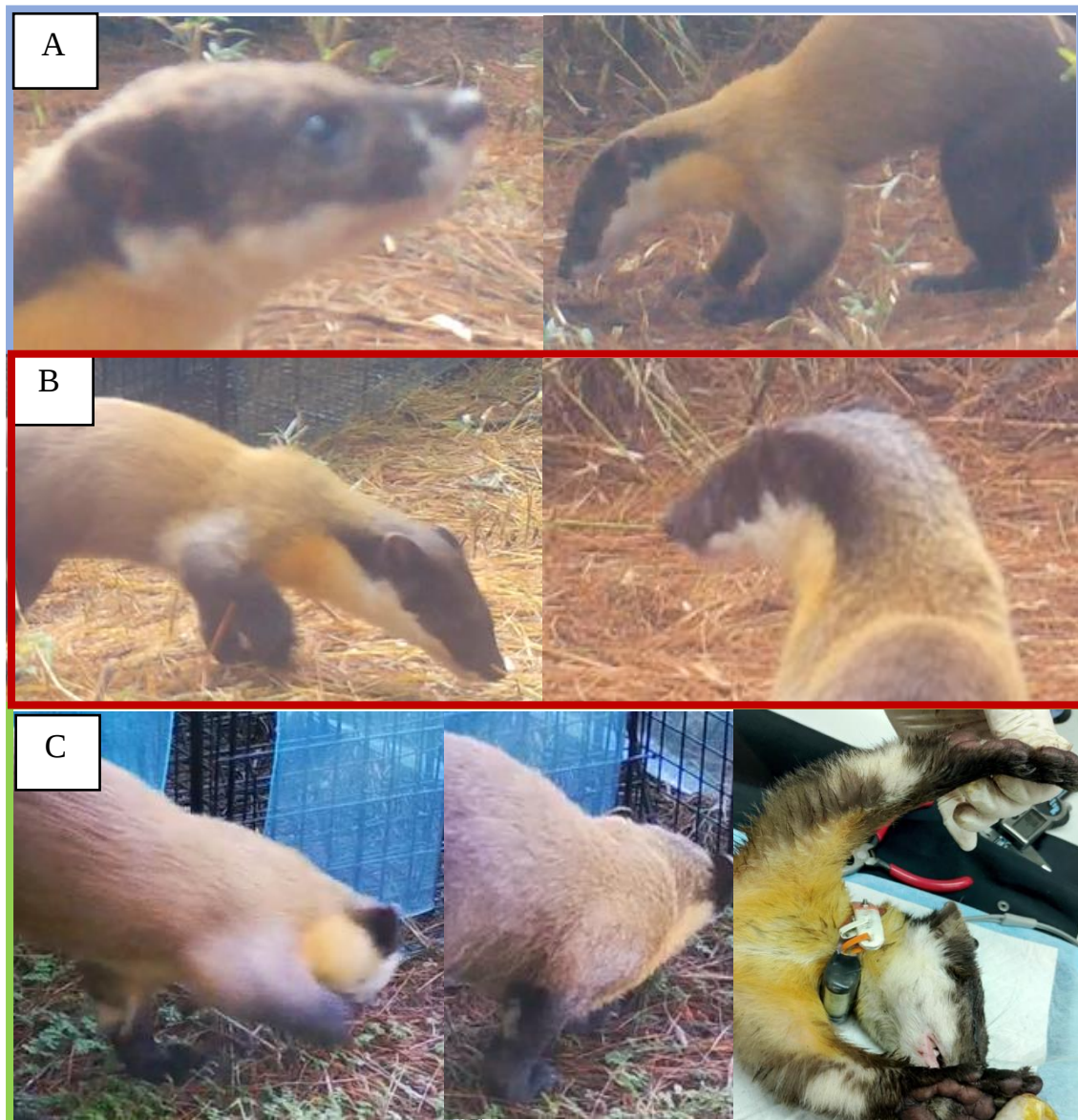


圖 23、黃喉貂可辨識特徵(A) 鼻頭白斑 (B) 臉側花紋 (C) 手內側白斑。

透過紀錄陷阱籠前拍攝到的繫放個體及對未標記個體進行個體辨識，可觀察到特定群體或個體會在數個月內反覆回到陷阱籠前嗅聞氣味，因此可統計出大部分會觸及特定籠位的群體或個體數，僅有少數個體因拍攝角度不佳而無法辨識。圖 24 為 2021 年 7 月開始繫放後放置雙相機的陷阱籠拍攝到的黃喉貂群數(包含一隻獨自行動、兩隻一群及三隻一群的組合)，可以看到隨著繫放的個體數逐月增加，陷阱籠觀察到有標記的群體數也持續增加，未標記群體數逐漸下降。但在所有架設雙相機的陷阱籠中，每籠每月紀錄到的群數皆不曾超過 5 群，而從今年一月開始，可看到每個陷阱籠拍攝到的群體逐漸變成以繫放群體為多數，至六月的時候，拍攝到的群體都是有標記的群體，在假設陷阱籠的誘餌可持續吸引經過陷阱籠周遭區域的多數黃喉貂的前提下，推測於六月時在塔塔加地區活動的黃喉貂群體多數皆已被標記。若進一步將每個月所有雙相機陷阱籠紀錄到的群體數進行辨識與加總，可發現每月紀錄到的群體數最多可達 12 群(圖 25)，共 20 隻個體，與 2020 年前期計畫估算的數量相符。

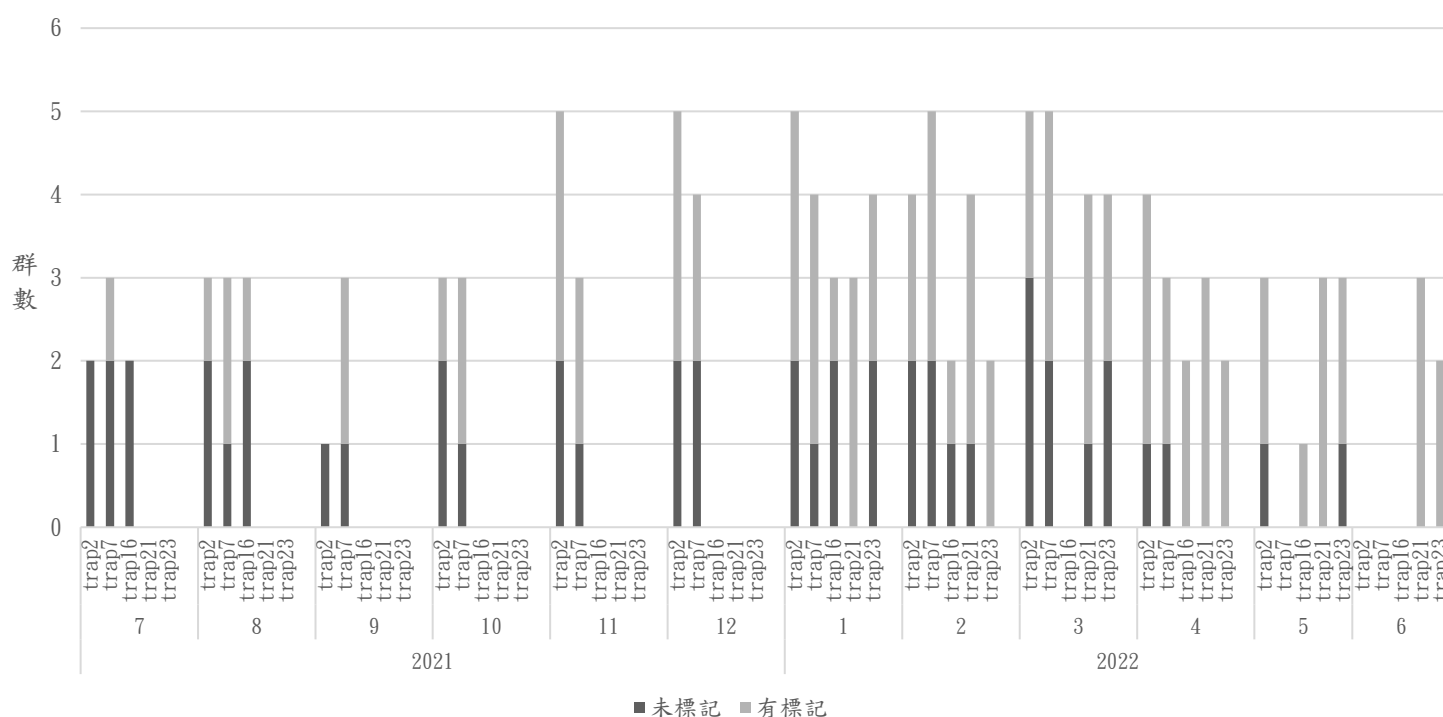


圖 24、2021 年 7 月至 2022 年 6 月陷阱籠雙相機記錄到標記與未標記黃喉貂群數的月份及籠位分布。

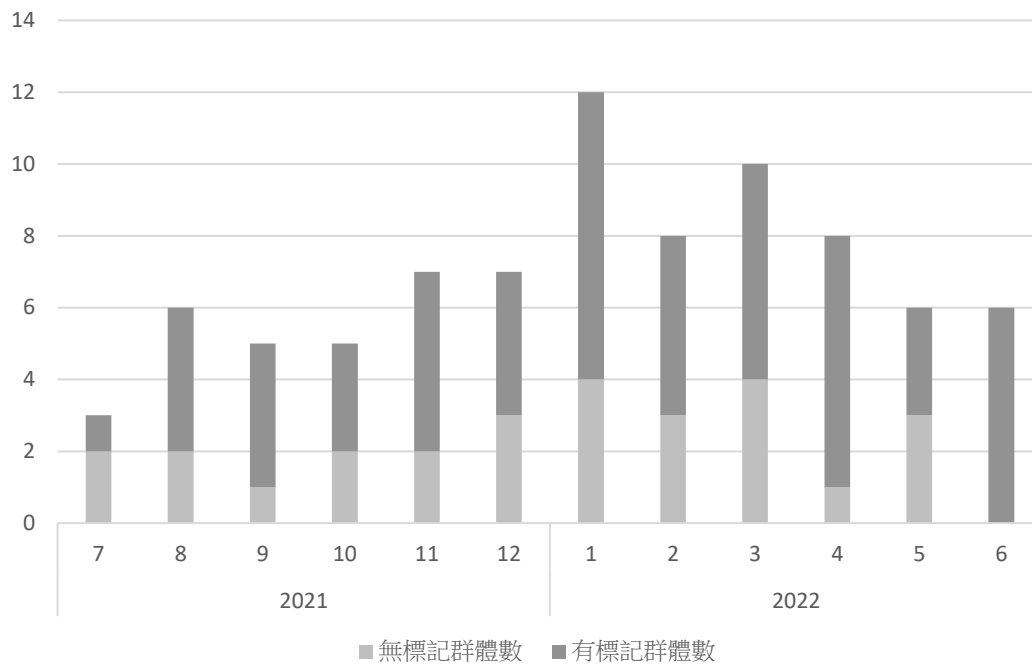


圖 25、2021 年 7 月至 2022 年 6 月雙相機陷阱籠位每月紀錄到的黃喉貂群體數。

三、族群疾病風險評估

(一) 樣本檢測結果

1. 病原檢測、血球計數及血液生化檢查

2021-2022 年總共繫放 19 隻黃喉貂，病原檢測結果顯示所有個體都有感染肝簇蟲。YTF04 在 2020 及 2021 年繫放時的犬瘟熱病毒檢測為陰性，在今年被重複捕捉時檢測出陽性，且病理解剖發現組織中的病毒含量高，YTM13、YTM14 及 YTM15 也驗出犬瘟熱病毒。YTM17 則檢驗出腺病毒為陽性。結合 2019 到 2021 年捕捉的個體檢測結果，冠狀病毒檢測皆為陰性，共有 6 隻個體感染腺病毒，3 隻個體感染犬小病毒 2 型的變異株 (*Canine Parvovirus type 2c*, CPV-2c)，且今年首度檢測出有 4 隻個體感染犬瘟熱病毒。所有個體皆有感染肝簇蟲。病原檢查結果呈現於附件三。由於目前國際上並無發表健康黃喉貂的血液檢查參考值，因此本計畫是以同屬於貂科的雪貂(*Mustela putorius furo*)的研究數據做為參考值。

(二) 病原親緣分析結果

1. 肝簇蟲

Hepatozoon spp. 為胞內寄生的血液寄生原蟲，其感染模式主要為藉由壁蝨傳播(tick-borne)，但不像一般的壁蝨傳播疾病是藉由叮咬傳播並原，此病原是透過宿主吃下受感染的壁蝨，病原再從腸胃道移行至肌肉細胞並進行增值，隨後進到宿主血液循環系統(Smith, 1996)。此病原大多利用相同模式於宿主以及壁蝨間傳播，並可廣泛感染各種陸域動物，像是哺乳類動物、鳥類、兩棲爬行類，都有感染此病原的案例(Truyen et al., 1996)。於食肉目動物，此病原第一次發現的種類為 *Hepatozoon canis*，其感染印度的犬隻，並引起宿主的慢性寄生蟲血症，會使個體衰弱、營養不良(James, 1905)。後續又發現不同種的 *H. americanum*，會引起急性發燒、肌肉疼痛、僵直、眼鼻分泌物，對犬隻具高度致死性(Vincent-Johnson et al., 1997)。於野生動物 *Hepatozoon* spp.也有研究指出其感染美國的美洲水鼬(*Mustela vison*)(Criado-Fornelio et al., 2018)、歐洲的松貂(*Martes martes*)(Simpson et al., 2005)、日本的日本貂(*Martes melampus*)以及韓國的黃喉貂

(*Martes flavigula koreana*)的案例。於臺灣，過往則沒有針對黃喉貂進行此項病原的相關調查。

在 2019 至 2022 年間，於玉山國家公園所捕捉並送交檢測之黃喉貂個體，經此病原的分子生物學篩檢，盛行率為 100% (32, N=32)。這份證據可顯示此病原廣泛分佈且具高盛行率於玉山地區的黃喉貂族群。黃喉貂所感染的 *Hepatozoon* sp. 經分析其親緣關係較接近歐洲貂科所感染的 *Hepatozoon martis*，基因相似度為 99.7%。親源樹分析所增幅之基因片段為 18s ribosome RNA 基因片段，此片段的基因特性為受到高度天擇作用，因此演化速度較慢而具有高度保留性基因。分析方法為利用 Maximum Likelihood method 進行分析，結果顯示黃喉貂所感染的 *Hepatozoon* sp. 獨自成立為一群，可能為黃喉貂專一的病原，其病原親源樹呈現在圖 26。

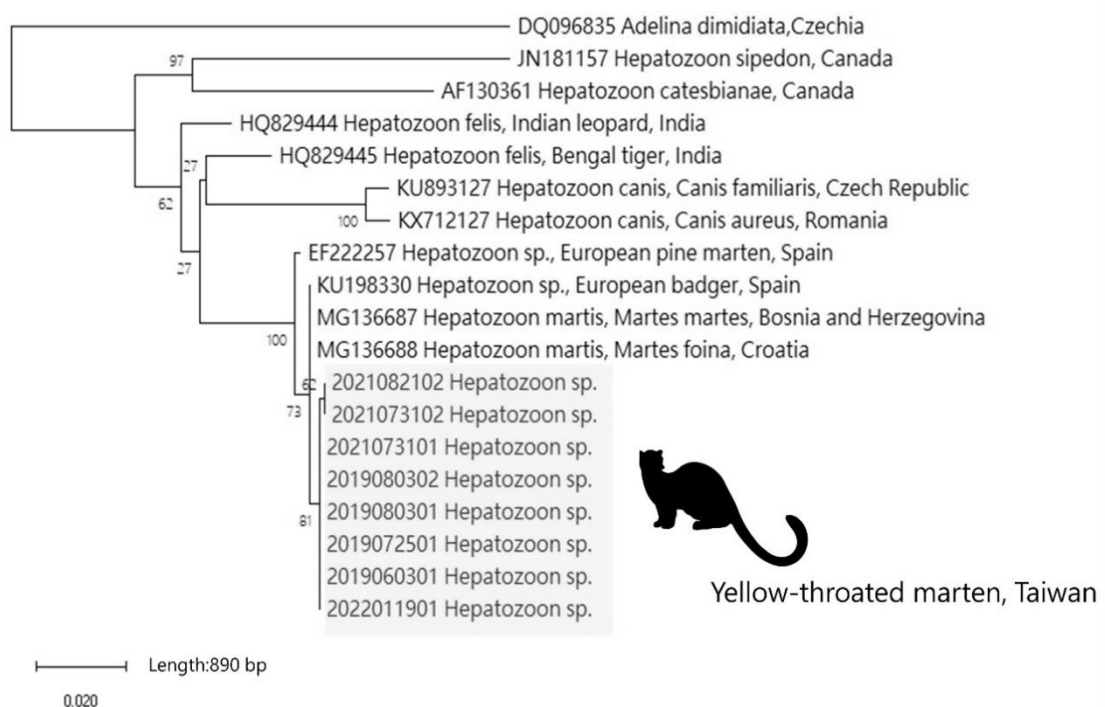


圖 26、肝簇蟲親源樹分析。

利用肝簇蟲 18s ribosome RNA 基因片段，序列長度 890 bp 進行肝簇蟲親源樹分析。由親源樹的分群，可發現歷年黃喉貂肝簇蟲的基因分類，與其他物種來源的序列獨自分群，為一新紀錄之病原。

目前，與黃喉貂所感染的 *Hepatozoon* sp. 經由親緣比對與歐洲貂科所感染的 *Hepatozoon martis* 最為接近。感染黃喉貂的 *Hepatozoon* sp. 的傳播路徑尚未確定，但在臺灣已知傳播路徑的 *Hepatozoon canis* 已確立由硬蜱科的壁蝨 *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* 進行傳播(Chao et al., 2019; Giannelli et al., 2017)。此種壁蝨於世界分布極廣，是犬隻身上主要的外寄生蟲。感染黃喉貂的 *Hepatozoon* sp. 應也是由壁蝨作為媒介來進行病源的傳播。部分的黃喉貂個體，有採集到壁蝨的樣本，未來可藉由分析形態學分辨壁蝨的種類以及利用分子生物學來了解是何種壁蝨帶有此病原以確立其傳播途徑。

與臺灣黃喉貂所感染的 *Hepatozoon* sp. 親緣最為相近的 *Hepatozoon martis*，已證實於波士尼亞與赫塞哥維納的 *European pine martens* 其盛行率為 100%，且偏好攻擊個體的心肌和骨骼肌，對感染的個體有致死性的威脅(Hodžić et al., 2018)。而臺灣黃喉貂所感染的 *Hepatozoon* sp. 也可能對其引起相同的影響。本研究分析 Troponin I 與 Creatine kinase(CK) 等酵素以評估感染個體之心肌受損程度。Troponin I 為一種存在於心肌細胞中的酵素，當心肌受損後會迅速上升，具高度敏感性。加上此酵素具有高度的心肌組織特異性，因此在臨床上，此指標常用作於偵測心肌受傷的標準，正常狀況下，其數值應為不可檢出。目前在犬隻已有相關研究證實，TnI 的濃度在心肌受損後的 2 個小時內便會開始升高，且會在 12-24 小時內達到高峰，若 TnI 未降低或持續升高，則表示心肌細胞仍持續受到破壞(O'Brien et al., 2006)。除此之外，TnI 在狗的血中濃度也已被證實與心肌損傷的嚴重程度、病患預後及存活率有正相關(Fonfara et al., 2010; Oyama & Sisson, 2004)。TnI 在健康犬隻的濃度範圍應為 <0.03 至 0.07 ng/ml (Sleeper et al., 2001)，但在野生動物的相關應用仍非常匱乏。Moriarty 等人(2021)針對圈養及野生海獺的研究指出，無心臟相關疾病的個體的血中 TnI 濃度通常 <0.006

ng/ml，而倫敦動物園則針對 27 種圈養哺乳動物進行 TnI 檢測，並發現檢測的物種中無心臟相關疾病的健康個體的 TnI 濃度大多 < 0.08 ng/ml (Feltre et al., 2016)。

CK 值是肌肉代謝過程中的一個重要酵素，在國際心臟協會中，與 Troponin I 一同是心肌受損判定的標準酵素 (Lewandrowski et al., 2002)。CK 對於心肌受損而言，雖然不是具特異性的酵素，但與 Troponin I 一起搭配，可更直接反映出目前心肌細胞正在或是持續受損的情形。CK 的變化速度比 Troponin I 快，在人類的研究中指出，心肌受損的 4-6 小時內，CK 即會上升，若是病患已經處在復原狀態，CK 在 12 小時即會逐漸下降，到達正常數值。

於玉山國家公園捕捉的黃喉貂個體，其代表心肌受損狀態的 Troponin I 則有 85% 的捕捉個體呈現數值的上升。捕捉的黃喉貂個體，排除有感染特定病源的個體後，經分析 Troponin I 的平均值為 0.71 ± 2.567 (ng/mL)，正常狀態下應該為 0。而 CK 的平均值則為 3728.9 ± 10454 (U/L)，黃喉貂的平均數值遠高於家畜貂科動物的正常值 8.7-309 (U/L) 範圍。目前重複捕捉且有順利採集樣本執行此兩樣分析的個體有三隻，其中兩隻個體，於重複捕捉間的 3-5 個月間，心肌受損指標都處於高值，甚至重複捕捉後數值更上升。根據人類的醫學研究，慢性的心臟受損會使得個體長時間處於心臟衰弱的狀態，其死亡以及休克的風險，經評估與急性心臟受損無異 (Kadesjö et al., 2019; Rydén et al., 2019)。然而於野生動物個體，持續追蹤以及重複捕捉具實際操作上的困難度，評估慢性心臟受損對於黃喉貂個體或是族群的影響，有一定限制性。於 2021 年捕捉的個體 2021101901 (YTF07)，同時具有超過標準且遠高於其它黃喉貂個體平均值的 Troponin I (9.95 ng/mL) 以及 CK (38480 U/L)，該個體於捕捉 5 個月後發現其死亡。但由於發現時的屍體已成白骨，無法得知其確切的死因。

由上述心臟受損酵素評估的資訊可知道此寄生蟲應對黃喉貂的心肌應具有一定的影響程度。屏科大陳貞志老師研究團隊於宜蘭神祕湖地區捕捉黃喉貂個體之肝簇蟲為陰性，且無觀察到心肌受損指標的上升，懷疑此病原可能盛行於玉山國家公園地區的黃喉貂。為加強評估此病原感染強度與心臟受損數值(Troponin I 以及 CK)變化的相關性，針對此病原，屏科大陳貞志老師研究室已著手建立一定量檢測方法以及條件之優化，目前已建構完檢測流程，此設立的檢測方法，病原檢測極限為 10^1 copy number 的病原量，具高敏感度的檢測條件，待資料分析完畢，即可了解此病原濃度與心臟受損數值(Troponin I 以及 CK)數值間之相關性，方法學建立之相關圖件說明，附於圖 27。

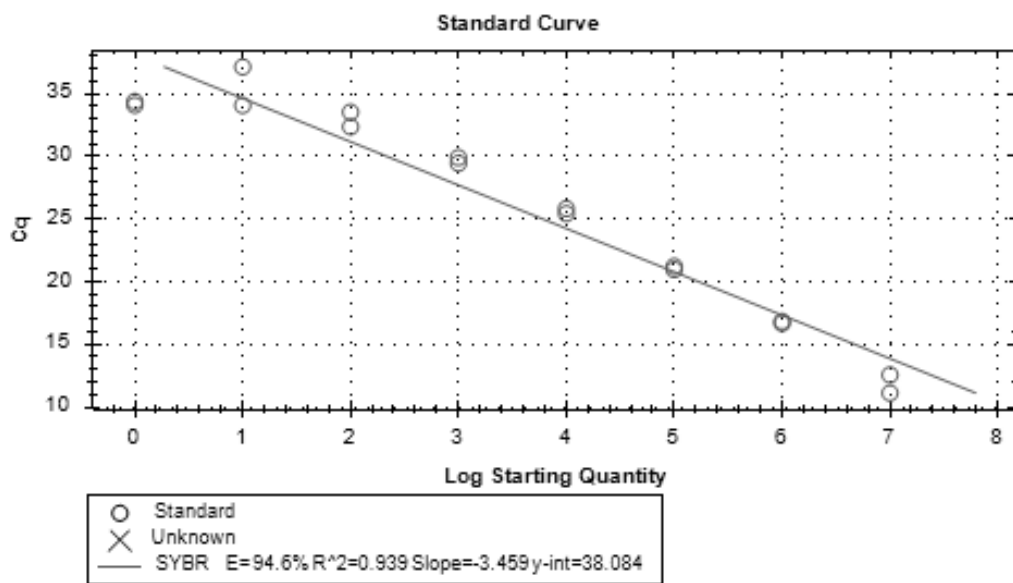


圖 27、肝簇蟲定量之標準曲線以及條件優化之測試圖。

圖中呈現的為利用標準品，梯度稀釋所建立標準之曲線以及條件優化結果之呈現。此檢測方法，檢測極限為 10^1 copy number 的病原量，反應增值效率(E)為 94.6%。

2. 犬小病毒

犬小病毒(CPV)為一種DNA病毒，屬於痘病毒科(Parvoviridae)的原小病毒屬(*Protoparvovirus*)，並可分為血清型 CPV-1 及 CPV-2。CPV-2 在犬隻為高度傳染性的疾病，主要透過糞口感染，且會感染其腸道細胞造成犬隻急性腹瀉及血痢，感染的幼犬的死亡率非常高，在有些案例也會造成心肌炎。CPV-2 共有三個變異株-2a, 2b 及 2c，過去以 CPV-2a 及 CPV-2b 等兩種變異株在臺灣的犬隻較盛行(Chou et al., 2013)。然而，在 2015 年時，臺灣首次在犬隻驗到 CPV-2c，且在後續研究中發現此變異株在家犬的盛行率高於其他兩者(Chiang et al., 2016)。近期研究指出，CPV-2c 可感染許多野生食肉目動物，例如草原狼(*Canis latrans*)、灰狐(*Urocyon cinereoargenteus*)和美洲獾(*Taxidea taxus*)等(López-Pérez et al., 2019)，同時也可感染家貓(Radhy et al., 2021)。在臺灣，感染 CPV-2c 的野生動物種類及數量也逐漸上升，包含石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)、穿山甲(*Manis pentadactyla pentadactyla*)、白鼻心、食蟹獾(*Herpestes urva*)及鼬獾都曾檢測出此病毒株，且在穿山甲已知會造成致死性的壞死性腸炎(Chang & Chen, 2021; Chen et al., 2019; Wang et al., 2020; 林芝儀, 2020)。

玉山國家公園自 2019 至 2022 所捕捉並送交檢測之黃喉貂個體，經此病原的分子生物學篩檢，盛行率為 9.38 % (3, N=32)。其中一隻 2020 年重覆捕捉個體 2020070201(YTM08)，於兩次捕捉的樣本採集(間隔兩個月)，經檢測後皆為陽性，後續這隻個體因頸圈電力耗盡而無完整的個體追蹤資料。如能比較疾病陽性個體與陰性個體活動範圍差異或是利用追蹤時數比較其存活率，可更了解疾病對於個體的影響狀況。在血液學部分，比較感染個體與陰性個體的血液以及血清學數值差異，感染個體具有偏低的淋巴球以及單核球數值。其餘血液學以及血清學上數值的比較，並無異常。

病原經序列分析，黃喉貂個體感染的皆為 CPV-2c 型之病原，序列比對與臺灣犬隻所感染的病毒序列具 100%之相似程度。

CPV-2c 對於年幼食肉目動物而言，為高致死性、高傳播性的病原，可能對野生動物的生存以及繁殖具影響性。檢出陽性的樣本，皆集中於 2020 年間，其餘年份的個體無該病原的檢出。親源樹的分析方法為利用 Maximum Likelihood method 進行分析，分析結果也顯示出與犬隻的 CPV-2c 分為同一類群(圖 28)。由於此病原於家犬族群中之廣泛分布以及黃喉貂族群之感染狀況並非持續存在，因此，黃喉貂小病毒之來源可能由家犬族群傳入，而此現象於全世界各地廣泛發生，也建議於重要的野生動物棲地環境及周邊環境應進行家犬族群之健康管理及疫苗注射，以避免此一高致病性病原感染野生食肉目動物族群。

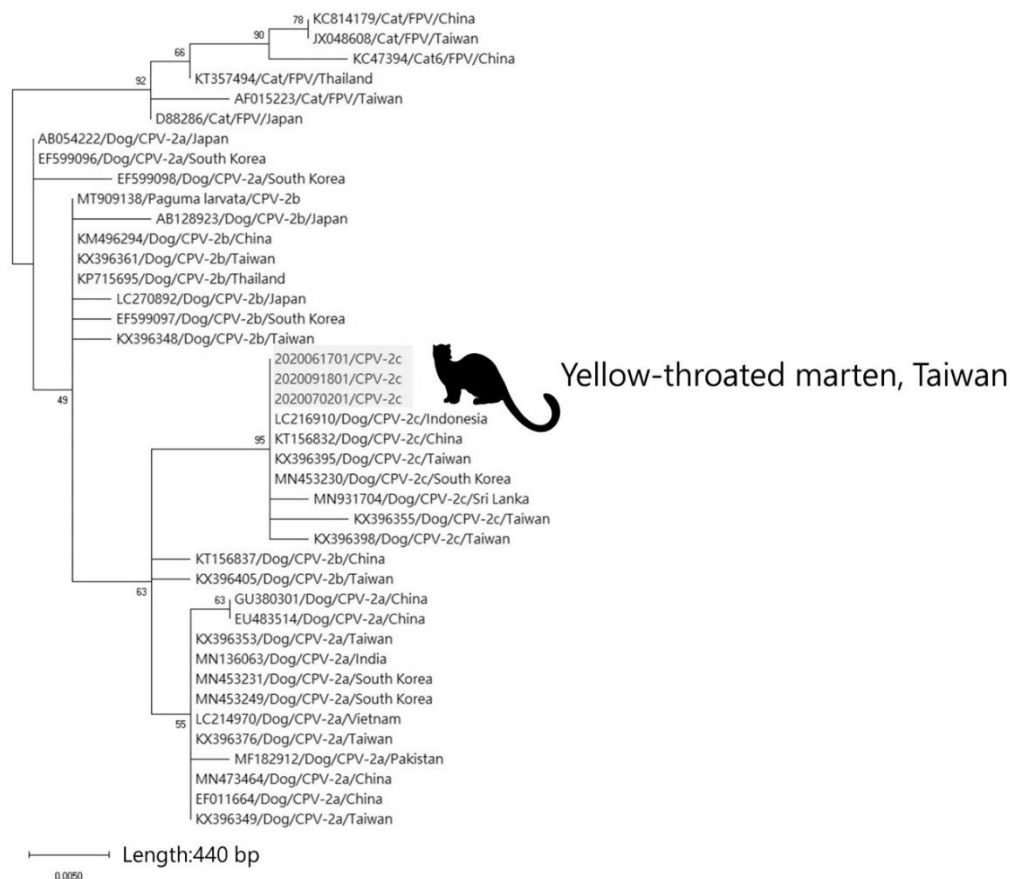


圖 28、小病毒親源樹分析。

利用小病毒 VP2 基因片段，序列長度 440bp 進行小病毒親源樹分析。由親源樹的分群，可發現黃喉貂來源的小病毒 CPV-2c 與犬隻來源的病源序列分為同一群，經比對序列結果也相符，具 100%的相似程度，此病原的來源應為家犬。

3. 犬瘟熱病毒

犬瘟熱為一種單股 RNA 病毒，此病原可廣泛感染家畜和野生食肉目動物，並對食肉目具高致病性，感染後會引其急性或是亞急性的感染並對其造成致死性的影響。感染後，病原主要會攻擊個體的腸胃道、呼吸系統以及中樞神經。此病原影響的物種包含犬科、貂科、貓科以及熊科。貂科 (Mustelids) 對此病原具較高的感受性 (Philippa et al., 2008)，歷史上，此病原嚴重衝擊黑足貂以及石貂的野生族群，其中更造成黑足貂於野外棲地環境中滅絕 (Tavernier et al., 2012; Thorne & Williams, 1988; E. S. Williams et al., 1988)，是威脅貂科族群存續之重要病原。

來自玉山國家公園自 2019 至 2022 所捕捉並進行檢測之黃喉貂個體，經此病原的分子生物學篩檢，盛行率為 12.5 % (4, N=32)。四隻檢出的個體，其中三隻為活體採樣時檢出，一隻為屍體，屍體經採樣於，大腦、肺部、血液以及肛門拭子都有檢出犬瘟熱病原。而三隻追蹤的個體，有兩隻於後續追蹤中呈現死亡訊號，一隻 2022 年捕捉的個體，目前狀態為持續追蹤中。

犬瘟熱的基因組成，主要有六個基因蛋白，分別為核蛋白 (Nucleocapsid, N)、磷蛋白 (Phosphoprotein, P)、基質蛋白 (Matrix protein, M)、RNA 聚合酶 (RNA polymerase, L)、融合蛋白 (Fusion protein, F) 以及血球凝集素 (Hemagglutinin, H) (Fenner, F.J.; Bachmann, P.A.; Gibbs, 2014)。其中，血球凝集素基因 (H) 具高度變異性，可用於瞭解病毒演化的多樣性，故可藉由增值黃喉貂帶原的犬瘟熱 H 基因進行進一步分析。由黃喉貂個體所檢出的犬瘟熱 H 基因與一株臺灣 2008 所發表於犬隻分離的犬瘟熱病毒序列具 99% 的相似程度，分型則居於 Asia 1 型別，與臺灣犬隻序列分為同一群 (圖 29)。此型別於中國的研究中，曾證實野生大熊貓 (Giant panda) 感染來自於犬隻的此病原，並具有致病性以及高致死性 (Feng et al., 2016)。然而臺灣現今公開於美國國家生物技術資訊中

心(NCBI)的序列僅有 2003 自 2008 年的犬隻序列，近代的基因資訊缺乏。為確立此病原的來源性，收集玉山國家公園周遭部落的犬隻樣本並進行病毒基因序列分析，有助於了解此對貂科動物具重大威脅之病原傳播方式、病原防疫及其他食肉目動物之保育工作。

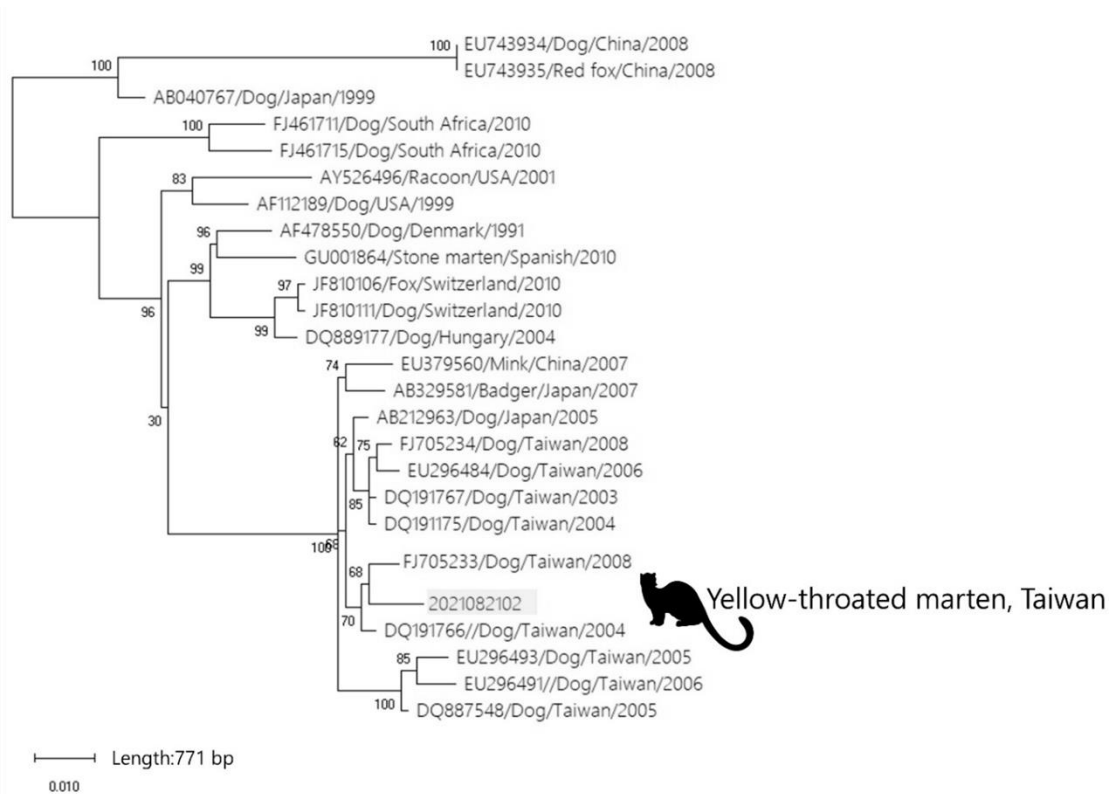


圖 29、犬瘟熱親源樹分析。

利用犬瘟熱 H 基因(hemagglutinin gene)基因基因片段，序列長度 771bp 進行犬瘟熱親源樹分析。由親源樹的分群，可發現黃喉貂線病毒的基因分群與臺灣犬隻的序列具 99%的相似性，分類為在 Asia 1 型，此病原的來源應為家畜犬隻。

4. 犬腺病毒

腺病毒為一種大型雙股的 DNA 病毒，此病毒的特性具物種專一性，可藉由直接或是間接(唾液、呼吸道分泌物、糞便以及尿液)接觸進行傳播。感染後的個體，病源可能潛伏感染並且造成個體免疫低下(Kosulin et al., 2016)。儘管此病原對宿主具專一性，但已有文獻報告指出犬隻腺病毒(*Canine*

adenovirus)第一型以及第二型可於家畜動物以及野生動物間傳播(García Marín et al., 2018)。

比較感染個體與陰性個體的血液以及血清學數值差異，於血液學上兩者並無差異，於血清學部分與肝臟發炎指數相關的GGT於感染個體有較高的趨勢，GGT的上升可能與病毒性肝炎具有關性。於玉山的黃喉貂族群，可能因為普遍感染肝簇蟲的關係，皆有肝指數(AST, ALT 以及 ALP)偏高的趨勢，合併感染寄生蟲以及腺病毒的個體更發現有GGT較高的現象，應持續觀察此病源未來對其生存上的影響以及致病程度。

玉山國家公園自2019至2022所捕捉並送交檢測之黃喉貂個體，經此病原的分子生物學篩檢，盛行率為18.75% (6, N=32)。於文獻回顧時可發現，野生貂科動物感染腺病毒的報告並不多。於一篇2017年英國的文獻中曾提到野生的松貂有感染 marten adenovirus type 1 以及 marten adenovirus type 2 的案例，但尚缺乏屍體的資訊來了解此病源是否對個體造成致病的影響(Walker et al., 2017b)。

親源樹分析選用腺病毒的 DNA-dependent DNA polymerase 基因進行分析，分析方法為 Maximum Likelihood method。而根據親源樹分析的結果，來自黃喉貂的腺病毒為獨立一群，具有相較於其他陸域食肉目動物不同的腺病毒鹼基序列，而與最之相近的為來自智利的南海獅的 *Otarine adenovirus* 序列相似程度為75%。黃喉貂的腺病毒序列經比對，不屬於臺灣現今家畜犬隻所流行的犬腺病毒第一型以及第二型(圖30)。

然而針對黃喉貂所感染之腺病毒，其致病性由目前的基因序列分析狀況以及血液和血清學資料仍無法判定，感染個體在血液學的評估上與其他陰性個體並無顯著差異。進一步的病毒培養或是屍體樣本的蒐集可協助解決此問題。此外，在玉

山國家公園地區，仍有其多與黃喉貂共域的陸生哺乳類食肉目動物，此病原是否會跨物種傳播，對其他物種的影響性仍有待進一步釐清。

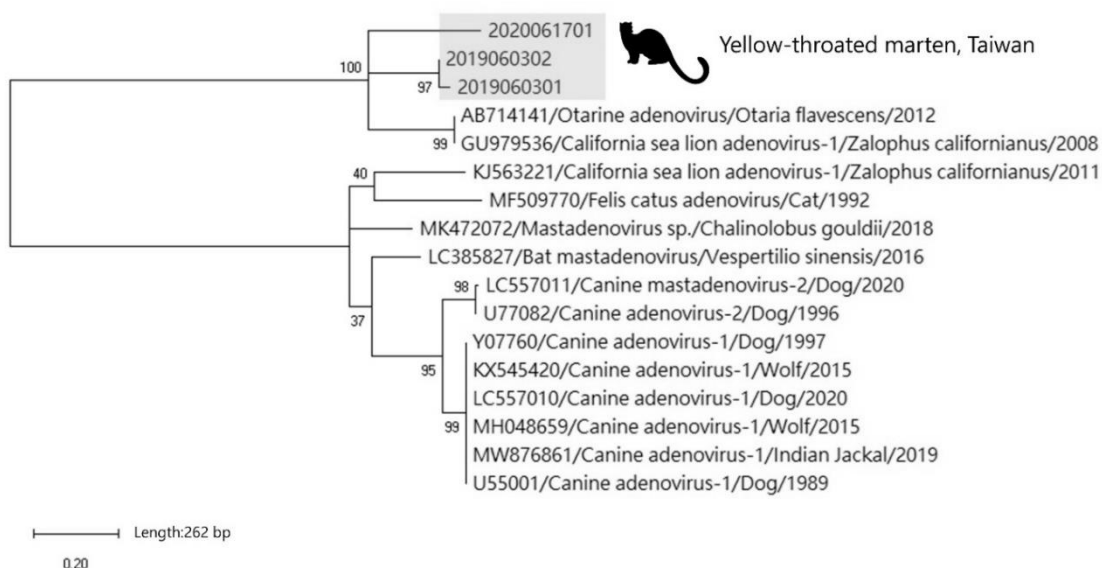


圖 30、腺病毒親源樹分析。

利用腺病毒 DNA-dependent DNA polymerase 基因基因片段，序列長度 262bp 進行腺病毒親源樹分析。由親源樹的分群，可發現歷年黃喉貂腺病毒的基因分群，與其他物種來源的序列獨自分群，且序列相似度僅 75%，應為一新型的病原。

四、親緣分析結果

(一) 粒線體親緣關係與單套型多樣性分析

本實驗分析 20 隻臺灣黃喉貂粒線體 *cytb* 片段 (940 bp)，總計含有五種基因型(haplotype)，平均基因型歧異度 (haplotype diversity, Hd) 為 0.704 ± 0.063 ，平均核苷酸歧異度(nucleotide diversity, π) 為 0.00107 ± 0.00000 。以最大似然法 (maximum likelihood) 所建立親緣關係樹 (圖 31)，顯示臺灣黃喉貂和外群中石貂遺傳距離最遠，所納入同屬亞種的韓國黃喉貂 26 隻以及中國黃喉貂 3 隻之 *cytb* (序列下載自 NCBI)，發現親緣關係樹高度支持韓國黃喉貂其中 7 隻個體為一群為獨立分支(編號 KMK205258、KMK205260、KMK205256、KMK205254、KMK205244、KMK205241 及 KMK205237)，其餘韓國黃喉貂與臺灣及中國黃喉貂為一群。

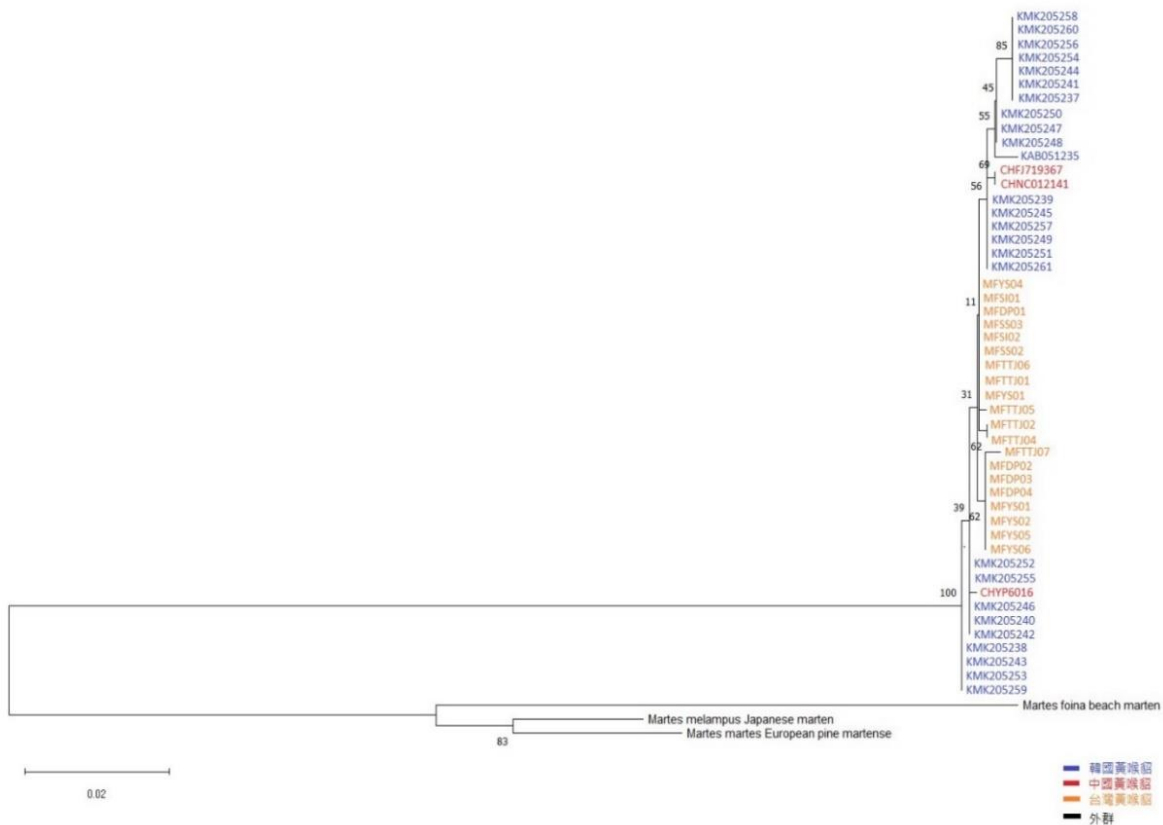


圖 31、粒線體 *cytb* 序列所建立之最大似然法親緣關係樹。

總計 20 隻臺灣黃喉貂 (黃色)，以歐洲松貂、日本貂 (*Martes melampus*)、石貂當作外群，此外納入 26 隻韓國黃喉貂 (藍色) 以及 3 隻中國黃喉貂 (紅色)。

(二) 微衛星分析

本實驗最終結合韓國與臺灣黃喉貂以開發之微衛星，篩選出 12 組微衛星基因座（表 12），其個體鑑別率（圖 32） $P(ID)$ 為 $1.8E-07$ ， $P(ID)$ sib 為 $8.3E-04$ ，符合 $P(ID)$ 需小於 0.012 的標準 (Waits et al., 2001)，另外，在雙親為未知個體的情況下能排除相同個體的可能性也達到 99.92%(圖 33)。十二組微衛星含有 2~7 個對偶基因，平均觀測雜合性 (H_O) 為 0.461，範圍為 0.136~0.704，平均理論雜合性 (H_E) 為 0.542，範圍為 0.352~0.769。多態性訊息含量 (PIC) 範圍為 0.286~0.722，其中 YTM18 及 MF7 分別有最高與最低的多態性訊息含量，並且其中八組微衛星屬於中等多型性 ($0.25 < PIC < 0.5$)，四組屬於高等多型性 ($PIC > 0.5$)。除了 YTM19 以及 MF5，其餘十組微衛星均沒有顯著偏離哈溫平衡。族群近親程度指標 FIS 在 12 個微衛星之平均值為 0.0859，顯示近親程度不明顯。另外主座標分析 (principal coordinate analysis, PCoA) 圖顯示兩軸可解釋比例為 11.5%，無明顯分群（圖 34）。

表 12、12 組微衛星針對塔塔加地區 26 隻黃喉貂所呈現的遺傳多樣性統計結果。

Locus	k	H_O	H_E	PIC	HW	FIS
YTM04	2	0.63	0.498	0.369	NS	-0.1153
YTM05	3	0.5	0.529	0.403	NS	-0.0012
YTM09	5	0.333	0.465	0.433	NS	0.0632
YTM10	4	0.222	0.547	0.483	NS	0.4016
YTM11	5	0.667	0.59	0.527	NS	-0.1181
YTM16	5	0.556	0.674	0.603	NS	0.0834
YTM18	7	0.565	0.769	0.722	NS	0.1483
YTM19	4	0.704	0.666	0.6	*	-0.0687
YTM22	3	0.333	0.469	0.394	NS	0.1773
MF5	3	0.136	0.515	0.428	***	-0.1296-
MF7	2	0.444	0.352	0.286	NS	-0.0173
MF18	3	0.44	0.431	0.361	NS	0.6072
Mean	3.833	0.461	0.542	0.467	—	0.0859

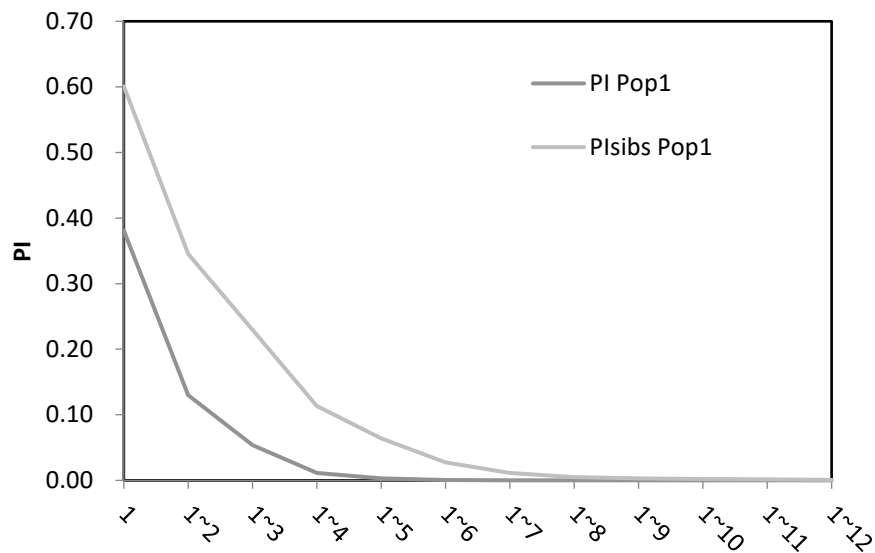


圖 32、臺灣黃喉貂以 12 組微衛星之個體鑑別率 P(ID) 及同胞鑑別率 P(ID)sib。

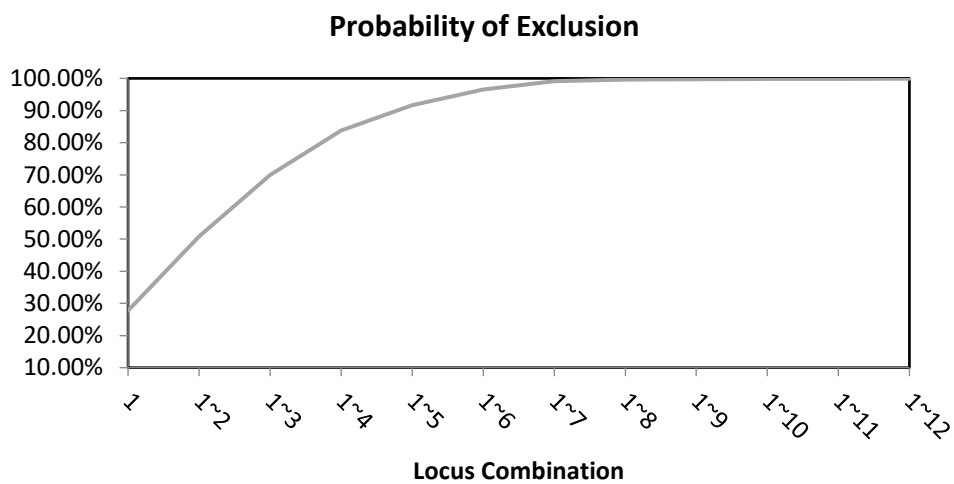


圖 33、臺灣黃喉貂以 12 組微衛星之個體排除率，隨著微衛星數量組合增加而提升排除率。

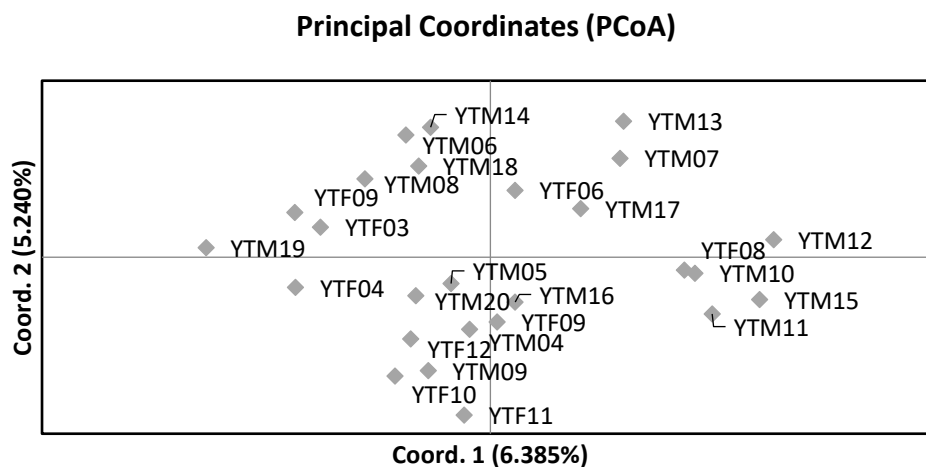


圖 34、十二組微衛星所建構 26 隻臺灣黃喉貂之主座標分析，圖中菱形代表個體，右邊為個體編號。

(三) 親屬關係推測

以 ML-relate 預測總共 218 組配對中，有 55 組具有親屬關係（25%），包含 12 組親子（三組父子、三組父女、五組母子及一組母女）、6 組全同胞（三組兄弟、兩組姊妹及一組兄妹）及 37 組半同胞。結合年齡及形質資料比對後排除較不合理之親屬組合，推測目前可能存在三個家族（圖 35）。

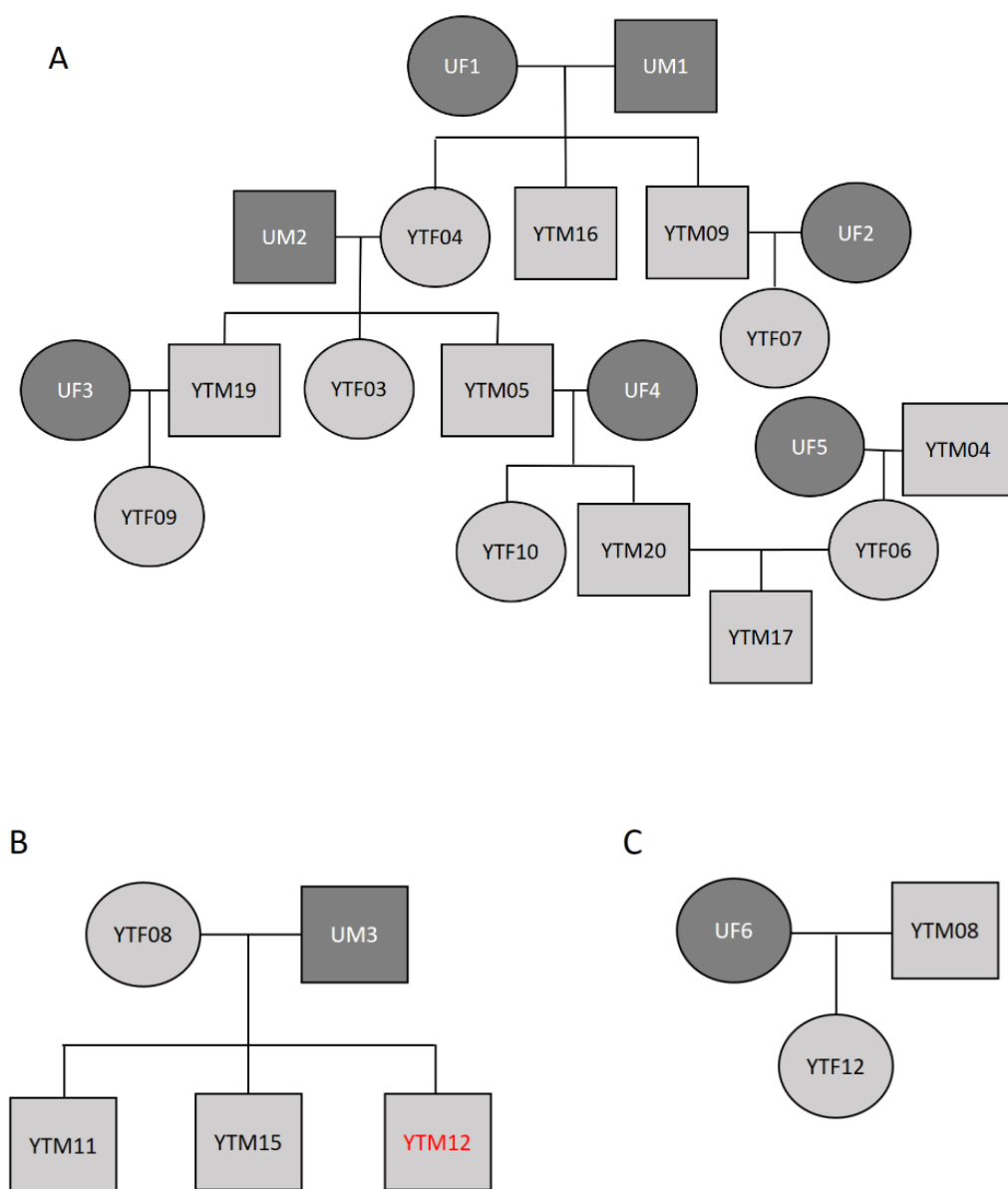


圖 35、塔塔加地區黃喉貂三個家族(A、B 及 C)可能的家譜。

雄性為方形，雌性為橢圓，其中 U 開頭反黑底代表未知的雄性或雌性個體。紅色字體標記為待確認親屬關係。

(四) 親緣分析結果討論

1. 粒線體親緣關係

本研究之臺灣黃喉貂粒線體 *cytb* 單套型數量、平均基因型歧異度、平均核苷酸歧異度均高於以往研究(王詩婷, 2014)，可能由於此次研究採集數量多於以往研究。另外，粒線體 *cytb* 序列所建立之最大似然法親緣關係樹中發現臺灣黃喉貂和部分韓國及中國黃喉貂為一群，顯示遺傳差異不明顯，可能是因為多次複雜的拓殖 (colonization) 事件所致(Hosoda' et al., 2011; Jowers et al., 2019)。韓國黃喉貂目前有兩群分支，可能是朝鮮半島在經歷末次冰期，冰層在北亞形成避難所而累積大量遺傳多樣性有關(Aizawa et al., 2012; Hewitt, 2000, 2004; Kim et al., 2013)，在歐洲以及北美的物種的物種豐富度與分布也有類似的發現(Avise, 2007; Gavin et al., 2014; Lacey Knowles, 2001; Veith et al., 2003)。曾經有團隊曾經嘗試以分子鐘校正定年找尋臺灣、韓國、中國及俄羅斯黃喉貂彼此的分歧時間，推測臺灣黃喉貂可能距今 2~6 萬年前由韓國擴散到臺灣，不過此結果的分歧支持度不高，因此臺灣黃喉貂起源仍有待確認(Jowers et al., 2019)。

2. 微衛星鑑別力提升與族群結構探討

本研究所使用之微衛星結合韓國黃喉貂(Lee et al., 2019)以及臺灣黃喉貂(王詩婷, 2014)已開發之微衛星，最終篩選出 12 組微衛星且其個體鑑別力優於以往單獨以臺灣黃喉貂所開發之微衛星(王詩婷, 2014)，適合做為探討親屬關係及族群結構的工具。此外，有五組韓國黃喉貂微衛星中（編號 YTM02、YTM07、YTM12、YTM15 以及 YTM21）在臺灣黃喉貂發現只出現同型合子，具有鑑別韓國及臺灣黃喉貂亞種間的潛力。目前所採樣的 26 隻臺灣黃喉貂之族群結構不

明顯，可能是因為黃喉貂活動範圍廣，基因交流順暢所致 (Grassman et al., 2005)。具有高傳播能力和低棲息地特異性的物種居住在具有劇變的地形變化和土地連結的區域，在廣泛的地理範圍內幾乎不會顯示出遺傳分化 (Lee et al., 2012)。在中國、韓國以及俄羅斯的紅狐 (*Vulpes vulpes*)、灰狼 (*Canis lupus*)、貉 (*Nyctereutes procyonoides*) 這些棲息地廣大的中大型哺乳動物在親緣地理結構上並不明顯 (Kim et al., 2013; Mech, 1987; Lee et al., 2012)。然而，高海拔物種的分布範圍被認為受到強烈限制高山地區減少和分散的避難所，而在不同地區的高山有不同的族群 (Britten et al., 1995; Sullivan et al., 2000)。過去研究曾以粒線體 *cytb* 發現高海拔哺乳類動物臺灣短尾鼯 (*Anourosorex yamashinai*) 分為南、北與後歡三群，很可能和更新世間冰期避難所有關 (Yuan et al., 2006)。然而，臺灣黃喉貂目前採樣地區皆位於塔塔加地區，無法代表臺灣整體族群現況，因此是否於不同山區會有不同族群，未來還需增加採樣樣區做確認。為了想了解臺灣黃喉貂是否曾經遭遇族群數量縮小，依樣本數量進行瓶頸效應測試，發現塔塔加地區族群並沒有瓶頸效應產生，推測目前塔塔加地區黃喉貂族群量穩定，但是否族群正在擴張還須取得更多樣本再以貝葉式天際線預估。過去有研究以韓國黃喉貂粒線體串聯基因 (*cytb*、*nd2* 與 *control region*) 建立貝葉式天際線 (Jowers et al., 2019) 發現族群數量些微下降時間約為一萬年前 (Kim & Kennett, 1998)，可能和間冰期陸地出現迅速由北方往大片陸地擴張導致遺傳多樣性下降、人類因素、氣候影響所致 (Horreo et al., 2013; Nogués-Bravo et al., 2008)

3. 搭配觀察社會行為推估親屬關係

近期，韓國團隊以全基因體建立黃喉貂之 22 組微衛星標記，觀察到非親屬關係卻群體狩獵行為(Lee et al., 2019)。然而，目前尚未有以黃喉貂親屬關係推測社會結構之研究。本研究首次嘗試以 12 組微衛星推目前採樣 26 隻之臺灣黃喉貂社會結構，發現塔塔加地區目前主要可以劃分為三大家族，雖然仍存在組親屬關係矛盾的組別，可能為子代回交親代後保留的基因型組成比例相似，造成預測上判斷親代或全同胞產生誤差。本研究搭配親屬關係預測發現一起行動且被捕捉的個體中，有 8 組配對皆為兩兩雄性個體，其中有一組配對於同伴死亡後與另一隻繫放公貂成群，但三隻個體彼此皆未發現親屬關係，其他 6 組配對並未有親子及全同胞的親屬關係。因此可推測多數雄性黃喉貂組成的群體彼此間可能沒有親緣關係。

五、同位素檢測

(一) 檢測成果

黃喉貂與黃鼠狼有相近之氮同位素值，但黃鼠狼有較高的碳同位素值 (multivariate $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$, Pillai= 0.30, approximate $F_{2,26} = 5.5$, $p = 0.01$; univariate $\delta^{13}\text{C}$, $F_{1,27} = 11.46$, $p = 0.002$; univariate $\delta^{15}\text{N}$, $F_{1,27} = 0.93$, $p = 0.34$; 圖 32)，顯示兩者的食性位階相似，但在食物種類上有差異。黃喉貂不同體重的雌雄個體間整體碳氮同位素值相近，且無體重與性別間交互作用 (所有檢測 $p > 0.2$)，但將性別因子移除後，發現體重較輕的個體較偏向取食碳源為 C4 植物之食物種類 (multivariate $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$: Pillai= 0.24, approximate $F_{2,23} = 3.6$, $p = 0.04$; univariate $\delta^{13}\text{C}$: $F_{1,24} = 5.87$, $p = 0.02$; univariate $\delta^{15}\text{N}$: $F_{1,24} = 0.04$, $p = 0.84$; 圖 36)。由於塔塔加地區之 C4 植物僅有高山芒一種，因此這個結果可能顯示黃鼠狼或黃猴貂中體重較輕之個體，偏向在有高山芒的區域覓食，即使其所取食的食物不是高山芒本身，而是依賴高山芒之昆蟲或脊椎動物，也會反應在個體較高的碳同位素值上。另一個可能解釋是人為食物的影響，由於加工食品往往會有玉米相

關成分在內，而玉米為 C4 植物，若黃鼠狼或體重較輕之黃喉貂個體，取食較多人工食品，也有可能導致較高的碳同位素值。

根據第一組五種潛在食物種類（包括 C4 植物）的分析結果，黃喉貂約有 24%食物組成來自草食、雜食與食蟲動物，其餘 76%為植物（圖 33，a）；根據第二組四種潛在食物種類（不包括 C4 植物）的分析結果，黃喉貂約有 96%食物組成來自草食、雜食與食蟲動物，其餘4%為C3植物（圖 33，b）。而不論使用那一組潛在食物，在三種動物性食物來源中，皆以草食動物（臺灣野山羊、水鹿、山羌、高山田鼠）所佔黃喉貂食性比例最高、食蟲動物（鼯鼯）所佔比例最低。另一方面，黃喉貂平均的氮同位素（6.27‰）高出植物約約 6.6-7‰（C3 植物：-0.75‰；C4 植物：-0.30‰），以 $\delta^{15}\text{N}$ 分餾係數 3.4‰來推算，相當於第 2 階之次級消費者，介於雜食性與食蟲性動物位階之間（圖 37），且吻合第二組四種潛在食物種類（不包括 C4 植物）所得之結果。

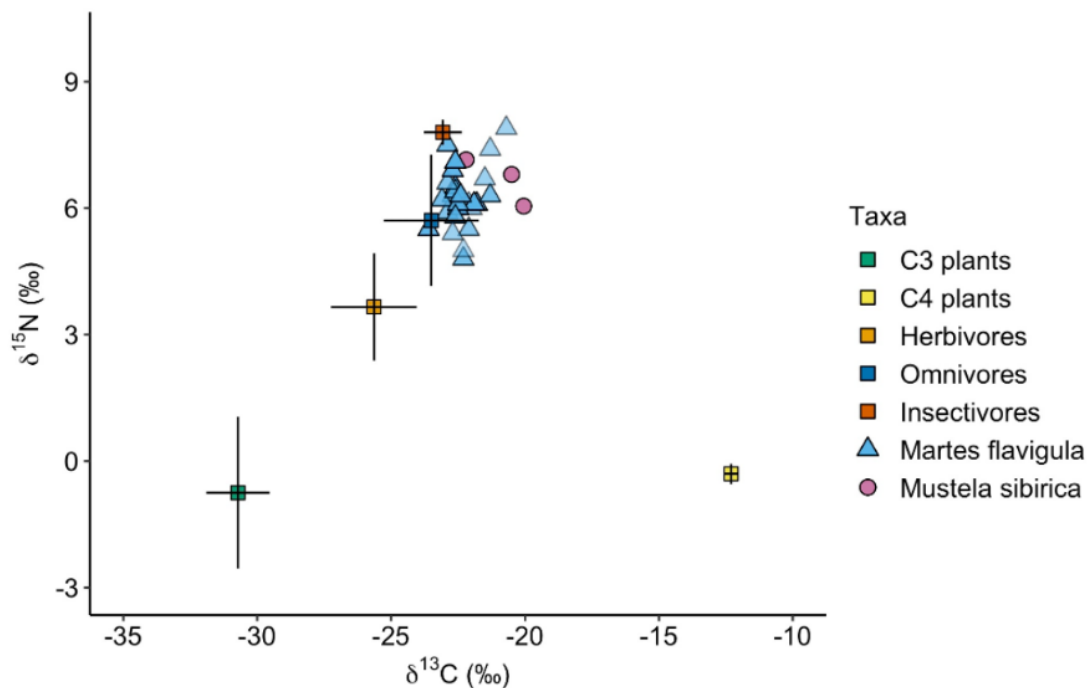


圖 36、黃喉貂與黃鼠狼在塔塔加地區食物網中的位置。

每個點代表黃喉貂（*Martes flavigula*）與黃鼠狼（*Mustela sibirica*）個體之穩定同位素值，黃喉貂顏色由深至淺代表由重到輕的個體體重。五種潛在食物種類分別為 C3 植物（C3 plants）、C4 植物（C4 plants）、植食動物（Herbivores）、雜食動物（Omnivores）、食蟲動物（Insectivores），每個點為各食物種類之平均穩定同位素值，誤差線為一個標準差。

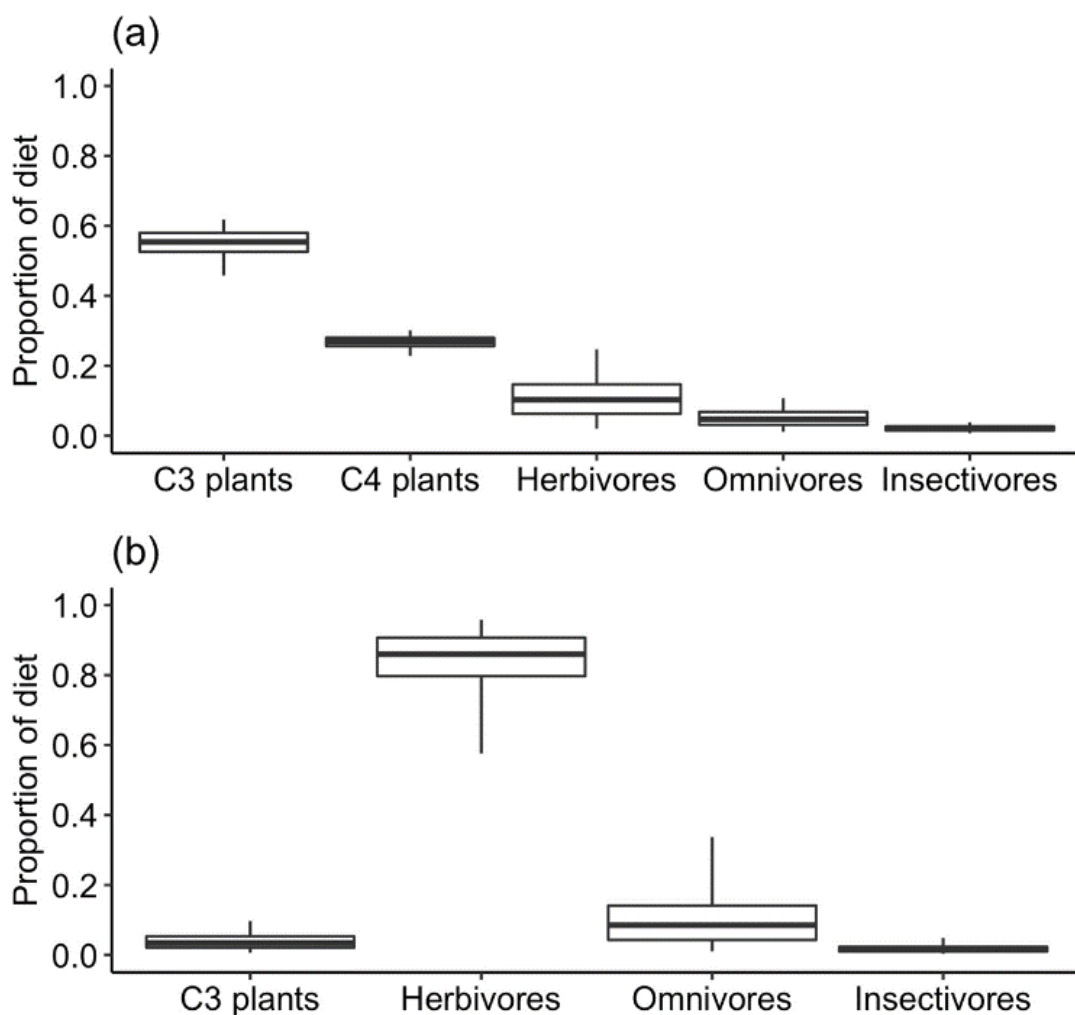


圖 37、潛在食物來源對黃喉貂食性組成之相對貢獻度。

潛在食物種類分為兩組：(a) 包括 C3 植物 (C3 plants)、C4 植物 (C4 plants)、植食動物 (Herbivores)、雜食動物 (Omnivores)、食蟲動物 (Insectivores) 等五種；(b) 不包括 C4 植物以外的四種。各食物來源之相對貢獻度乃經過馬爾可夫鏈重複估算所得，盒狀圖中盒子的中心為所有可能相對貢獻度之中位數，盒子的上下邊為第一與第三四分位數，盒子上下延伸的直線為相對貢獻度之 95% 信賴區間。

(二) 分析限制與討論

由於昆蟲、鳥類物種多樣性高，食性範圍廣，可能出現目前分析中潛在食物種類所沒有的同位素值，為確定黃喉貂食性組成，建議後續收集昆蟲樣本，特別是地棲大型昆蟲與鳥類，並持續收集偶蹄目大型草食獸樣本（目前樣本數極少），納入混合模型之分析。此外，由於人工食物

亦帶有 C4 植物訊號，樣區中可能出現之人工食物樣本亦可收集、納入分析。有鑑於 C4 植物高山芒是否包括在潛在食物種類裡會對分析結果造成極大的影響，未來除持續增加潛在食物種類的樣本與同位素資料外，尚可輔以黃喉貂活動範圍內高山芒分佈狀況的資料，綜合判斷高山芒及其消費者（取食高山芒的動物）對黃喉貂食性的相對貢獻度。

同位素混和模型對於個別物種並不具鑑別力，而是對擁有不同同位素訊號的類群，才有鑑別力。例如本分析中的臺灣野山羊、水鹿、山羌與高山田鼠有相近之同位素訊號，無法再進一步細分為偶蹄目大型草食獸與齧齒目小型草食獸，相同地，如果其他尚未分析的潛在食物種類，如鳥類、爬蟲類等，分別與本分析已有之草食、雜食、食蟲哺乳動物樣本有相近的同位素值，即使增加這些類群的樣本，也可能無法進一步區分這些類群的相對貢獻度。若需瞭解偶蹄目大型草食獸對黃喉貂食性的貢獻，可能需搭配排遺內含物型態或分子生物分析等工具，才能進一步分辨出有相近同位素值的不同食物物種類群。

六、黃喉貂目擊回報平台成效及目擊記錄分析

（一）目擊回報平台及 line 官方帳號使用成效

為了探討遊客與黃喉貂的互動與影響，本計劃案利用線上問卷來提升目擊紀錄回報的數量及品質，以及更詳細的目擊資訊。目擊記錄平台的問卷設計是參考 Bateman & Fleming (2017)的行為紀錄方式，透過增加行為描述選項來瞭解在不同空間及時間出沒之黃喉貂個體是否在行為上會有所不同，例如出沒在非遊客熱區的個體在看到遊客時可能會有警覺而暫停原本的動作(例如停止覓食或獵捕)，或是遠離遊客所在的位置。會在遊客熱區出沒的個體在則可能已經習慣遊客的存在，而持續其正在進行的動作，或是進而向遊客靠近或討食，問卷相關設計及內容請參考附件六及線上連結: <https://form.jotform.com/212649314179460>。該問卷從 2021 年 8 月 2 日開始提供給塔塔加站及排雲站工作人員以及玉山國家公園志工填寫測試，期間在 9 月 27 日將線上問卷由 Google 表單轉成 Jotform 問卷網站，以利回報者可以直接透過問卷上傳相片及影片紀錄，同時也依據使用者回饋修正部分問卷內容。該問卷已於今年的 2 月 8 日開放一般民眾填寫，且也同步製作相關海報文宣由塔塔加站協助於排雲登山服務中心及解說亭張貼，讓跟多民眾了解可透過此平台進行回報(圖 38)。

平台開放至 10 月已累積 80 筆目擊資訊，且有多筆紀錄伴隨目擊影片或影像檔，有利於黃喉貂的個體辨識。本年度計畫也已設置目擊回報平台於 Line 官方帳號，藉此增加資料回報的便利性。Line 為臺灣民眾較普遍使用的社群平台，其官方頻道的功能提供民眾與研究人員 1 對 1 回報資料及詢問問題的管道，且也方便民眾隨時搜尋到目擊問卷平台進行填寫及上傳拍攝到的照片和影片，除此之外，由於 line 的訊息及影像傳送方式較簡易，且使用 line 的民眾年齡層非常廣，因此整體來說操作難度低，適合各個年齡層的民眾進行回報。整體來說，民眾使用 line 官方帳號上傳影像的頻率相較於目擊記錄回報平台來的更高，且多數民眾在加入帳號後即主動上傳影像分享(圖 39)，但通常都僅侷限在影像的回報，對於目擊事件的描述通常較簡略，或是沒有描述。因此，詳細的目擊資訊仍需要透過目擊回報平台系統蒐集。

貂民出沒
黃喉貂目擊紀錄大募集!!!

體長約 50 公分

黃喉貂是臺灣的特有亞種，為了瞭解黃喉貂的社群組成及群體互動，玉山國家公園管理處邀請您在遊憩登山的同時，一起協助觀察及回報黃喉貂的動向，共同解開黃喉貂的神秘面紗!

回報記錄方法 1 **回報記錄方法 2**

目擊平台Line官方帳號 目擊記錄回報連結

1. 手機掃描上方QR code加入「黃喉貂目擊平台Line官方帳號」 1. 手機掃描上方QR code進入「目擊問卷連結」

2. 點選「聊天」進入主畫面。 2. 即日起至5月31日前填寫回報紀錄
3. 點選左下方「目擊記錄回報」 還可抽小禮品!

圖 38、目擊記錄平台宣傳海報。

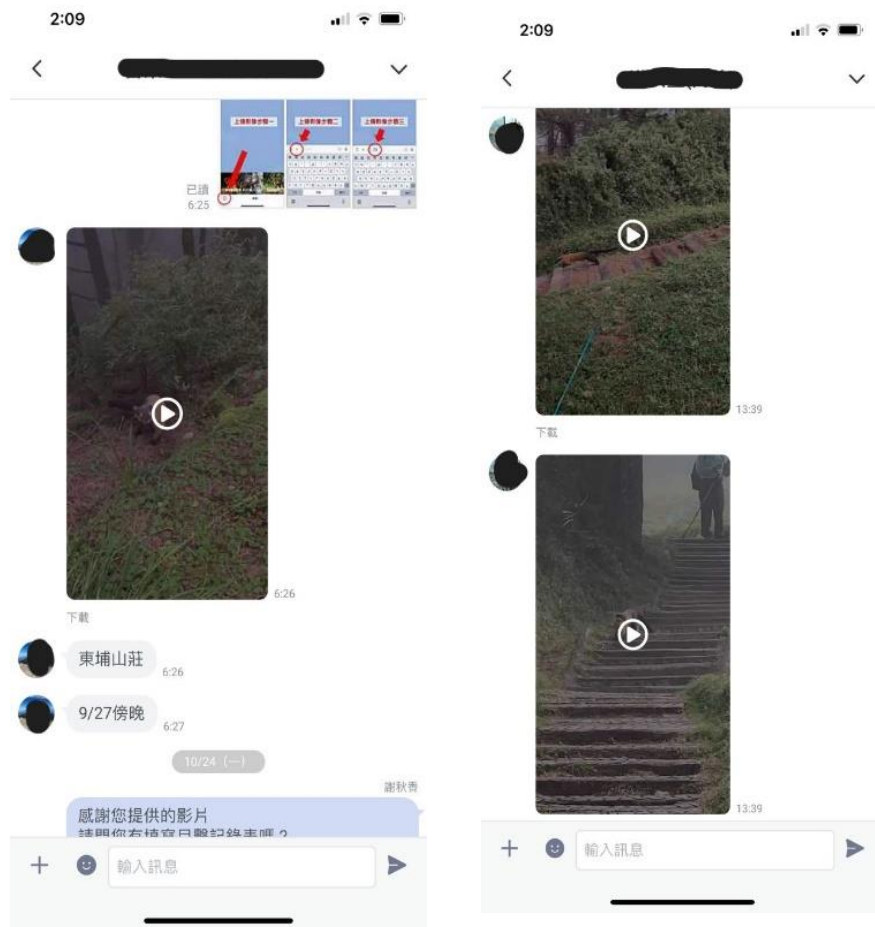


圖 39、line 官方帳號所收到民眾上傳的目擊影像及資訊。

(二) 目擊記錄分析

在目擊點位方面，從 2019 年 3 月 1 日至 2022 年 10 月 4 日，一共累積 407 筆目擊記錄(包含問卷回報)，目擊位置分布請參考圖 40。目擊回報最密集的區域為玉山林道、大鐵杉、玉山登山口及上東埔停車場等處，其他如鹿林山及麟趾山也各有 20 筆左右的回報記錄，皆集中在遊客出現較密集的區域。在目擊回報問卷開始測試前，回報的目擊點位多位於塔塔加遊憩熱區及周圍步道，但在問卷系統開放後，陸續也收到玉山主峰沿線、阿里山及台 21 及台 18 公路沿線等原先不易取得的目擊資訊，顯示目擊回報問卷能夠簡化回報的流程並提升目擊者填報的意願，進而獲得更多遊憩與非遊憩熱區的目擊資訊。此外，在平台啟用前，由遊客通報的目擊紀錄僅占總紀錄的 20%，且大多是透過工作人員通報，但平台啟用後民眾通報比例上升到 60%，顯示平台的設立有助於提升民眾參與回報的意願(圖 41)。

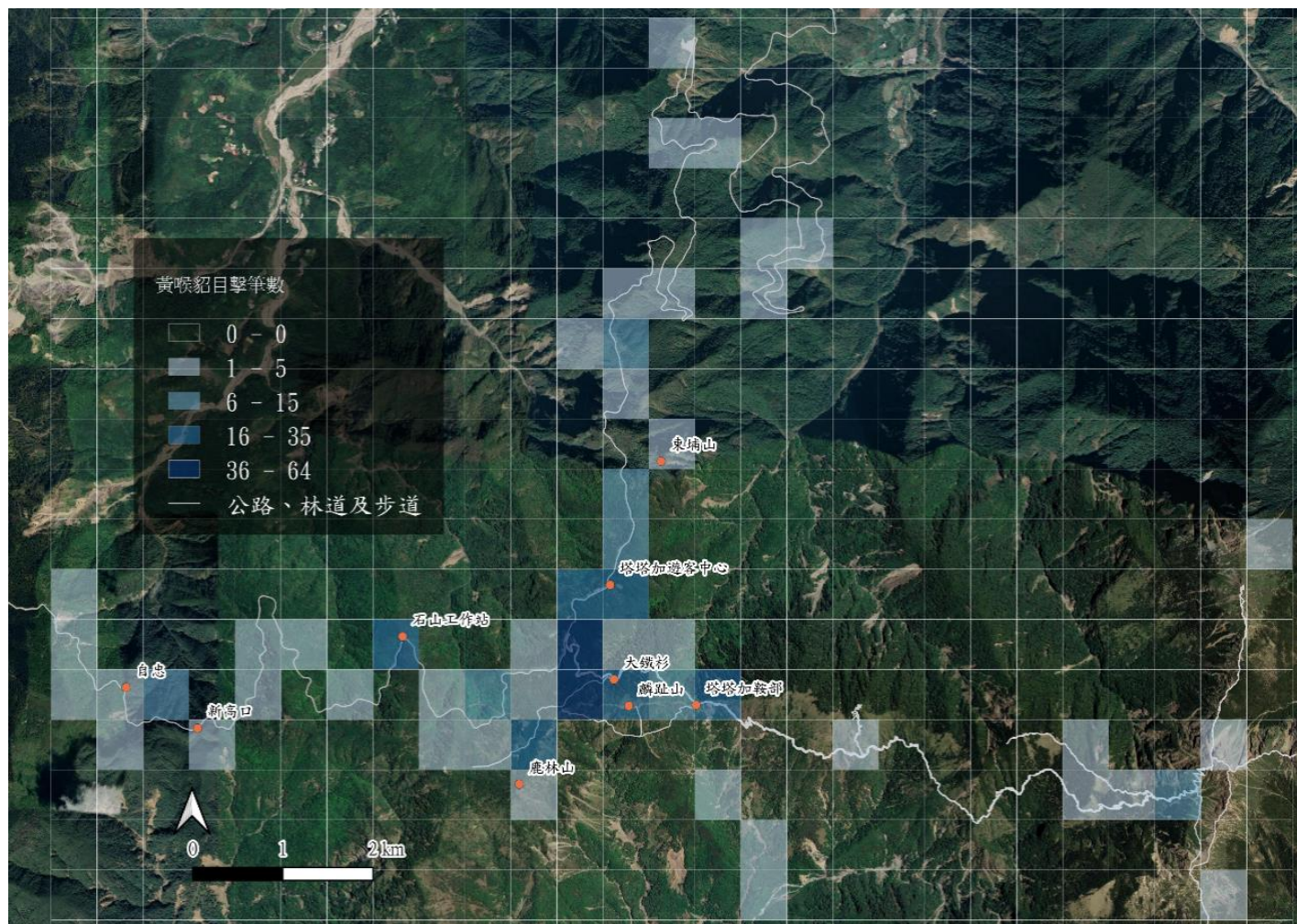
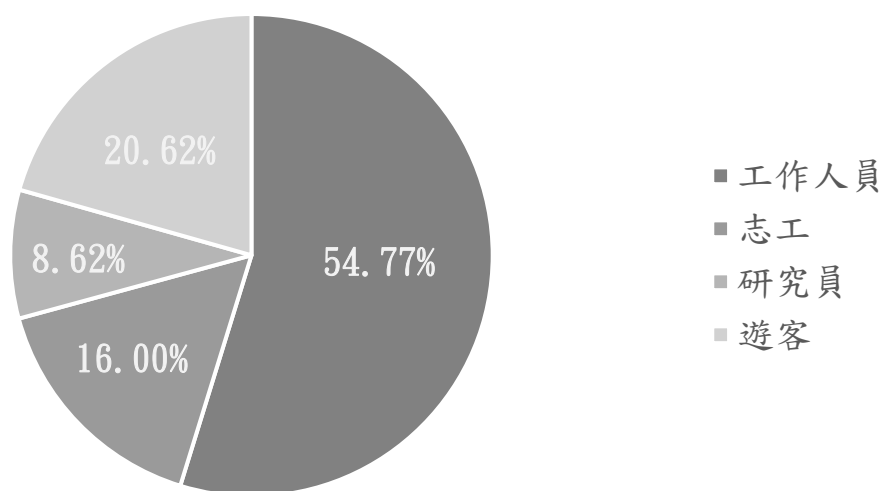


圖 40、2019 年 3 月至 2022 年 10 月塔塔加地區黃喉貂目擊點位分布圖。

平台設立前(n=327)



平台設立後(n=80)

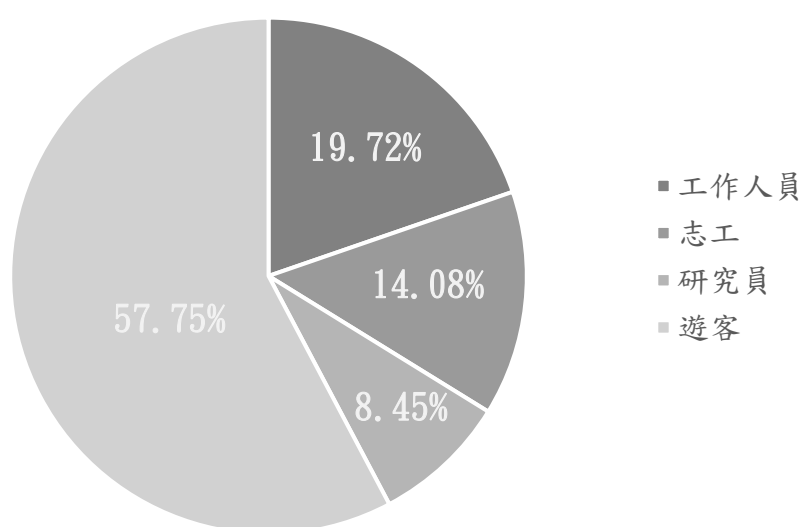


圖 41、目擊回報平台於 2022 年 2 月 18 日設立前與設立後的目擊回報者身分比例。

在黃喉貂行為觀察的部分，有 48 筆的目擊資料顯示黃喉貂有食用人類的食物及垃圾的行為。較常被目擊食用廚餘及垃圾的地點包括上東埔停車場、塔塔加遊客中心外廣場、鹿林小屋及台 18 線馬叔如湓明隧道出口等遊客常停駐飲食或炊煮的地點 (圖 42)。約 10% 目擊記錄觀察到黃喉貂靠近目擊者 2 公尺以內(圖 43)，記錄到黃喉貂距離目擊者 2 公尺以內次數較高的區域包括塔塔加遊客中心外廣場、台 18 線馬叔如湓明隧道出口及排雲登山服務中心，但其他遊憩熱點有些也曾有相關紀錄(圖 44)。分析 185 筆有填報黃喉貂對遊客的反應及目擊當下遊客數量及遊客行為的目擊資料，可發現近半數黃喉貂群體 (47.6%) 在看到人之後會出現警戒動作(圖 45)，其中有 54 筆紀錄是警戒動作後持續遠離遊客，14 筆紀錄在警戒動作後持續靠近遊客。總共有 28 筆紀錄是黃喉貂群體在有警戒或沒有警戒反應的情況下，主動朝人靠近，且其中 7 筆紀錄在與人距離 2 公尺內的狀態下仍朝目擊者靠近，顯示有部分個體可能較熟悉人的存在，或是曾經有與人互動的正面經驗。由於黃喉貂為機會主義的廣食性物種，其覓食習慣可能會促使黃喉貂取食遊客餵食或遺留的廚餘等容易取得的食物來源。而過去目擊紀錄也顯示，有部分個體是在聽到人說話的聲音時才跑出來，且會主動靠近人，顯示遊客留下的食物已對黃喉貂的行為造成影響。

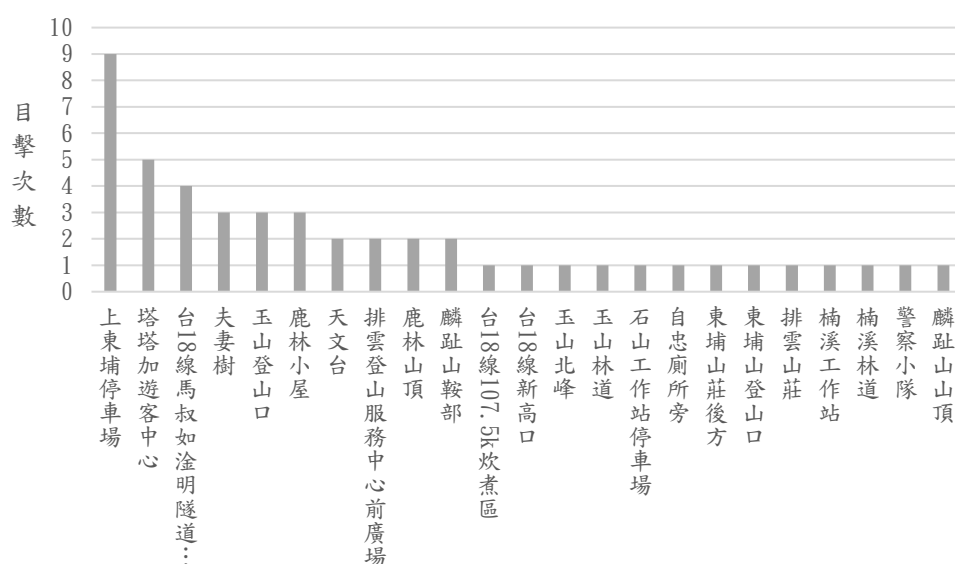


圖 42、目擊黃喉貂食用人為食物或垃圾的地點及次數。

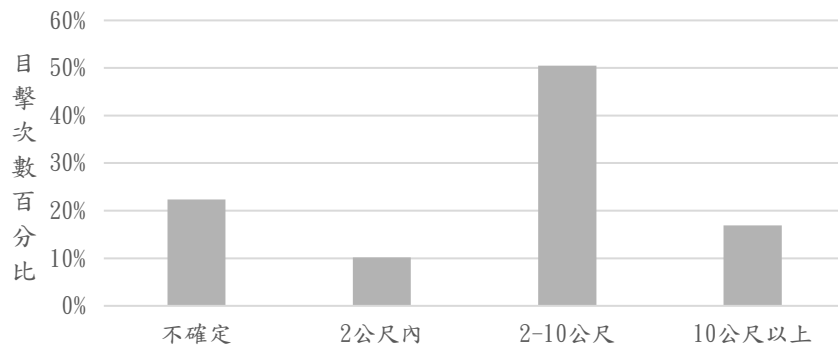


圖 43、黃喉貂與目擊者的距離。

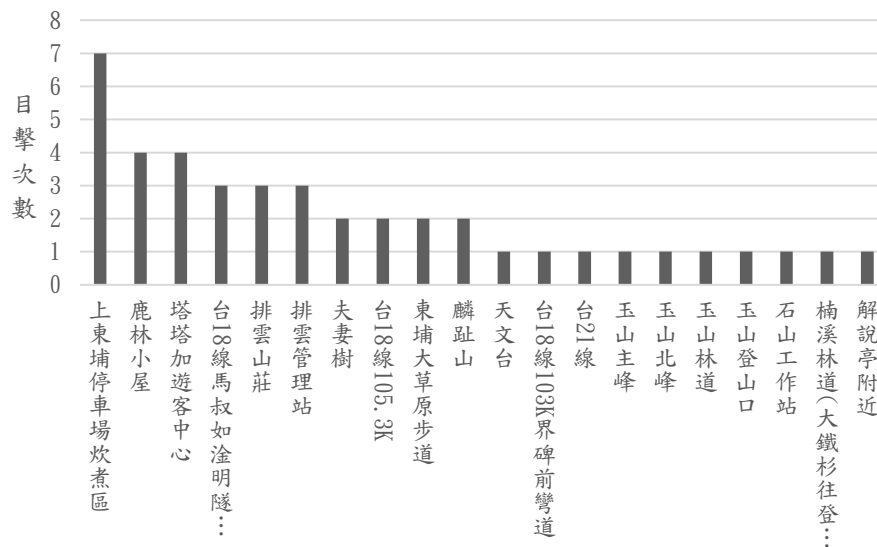
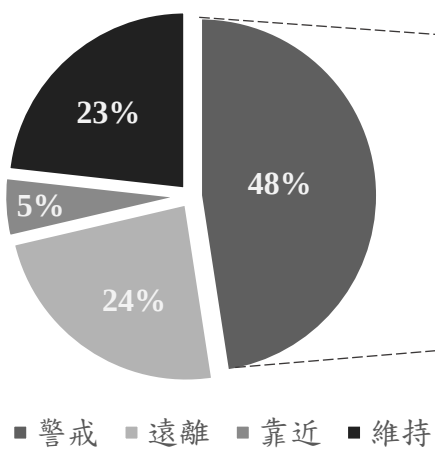


圖 44、黃喉貂距離目擊者 2 公尺內的地點及次數。

黃喉貂看到遊客的行為反應



黃喉貂於警戒反應後的行為模式

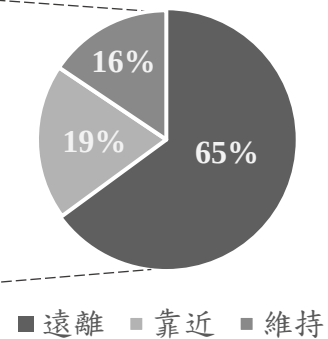


圖 45、黃喉貂對於遊客的行為反應

七、其他工作項目

2021 年度新聞稿”貂民出沒!黃喉貂的目擊記錄大募集”已於去年十二月提供給管理處(圖 46)，並已將調查點位資料上傳至國家公園資料庫，及提供科普文章三篇(探討:1.玉山北峰臺灣朱雀公鳥羽衣延遲成熟現象 2.鹿林神木是我家!黃喉貂育幼行為初探 ,以及 3.Together Stronger! 貂科動物罕見的雄性結盟現象)(圖 47)、成果新聞稿(玉山及塔塔加地區中大型哺乳動物十年數量波動)一篇(圖 47)和精選相片(至少 50 張)及影片(至少 150~200 則)給管理處以利後續應用。



圖 46、“貂民出沒!黃喉貂的目擊記錄大募集”新聞稿頁面截圖。

進擊的偽娘-記台灣朱雀亞成鳥與雌鳥之交配行為

這一天，小編正在棄整玉山北峰上的紅外線自動相機資料，影片中一隻看起來「某某的」台灣朱雀 (*Carpodacus formosanus*) 拍動翅膀，並對著另一隻台灣朱雀母鳥跳動著，一副就是在「露腰」的乞食樣，但就在這一片溫馨的時刻，忽然之間這隻「某某的」台灣朱雀時跨上另一隻母鳥，「修...修但幾勒...安程甘厚...?」，一時間小編內心充滿各種小劇場，回過神後趕緊詢問 google 大神，才發現這小子不簡單啊~~~

原來，這隻看起來「某某的」台灣朱雀可能是一隻雄性的亞成鳥，這種轉大人中的雄性個體，其羽色仍與母鳥相近的現象，稱之為「羽衣延遲成熟」(delayed plumage maturation)，這種現象在體型較大的鳥類中較為常見，例如猛禽類，在體型相對較小的燕雀目(Passeriformes)鳥類中則相對較少，但這些偽娘少年到底目的呢? 研究發現，這些擬態成母鳥的雄性少年是為了表態自己較缺乏社會經驗、較為弱勢，以減少遭到其他雄性成鳥霸凌的機會，是一種在有限資源下的適應策略。在台灣目前發現具有羽衣延遲成熟的小型鳥類有4種，除了台灣朱雀外，還有同樣棲息在中、高海拔的白眉林鴉(*Tarictes indicus*)，主要棲息在低海拔的黑枕藍鶲(*Hypothymis azurea*)，以及在蘭嶼島上有繁殖的紫喉帶(*Terpsiphone atrocaudata*)，目前研究單位仍透過繫放作業來累積各種鳥類的換羽模式，讓我們逐漸釐清燕雀目鳥類中的偽娘行為的神祕面紗。這次架設在玉山北峰的紅外線自動相機，意外紀錄了羽衣延遲成熟的台灣朱雀亞成雄鳥嘗試與母鳥的交配行為，是相當難得的影像紀錄，影片中這小子能夠在不利的條件下與母鳥進行交配，小編決定封他為「進擊的偽娘」!

參考資料：

蘇美如、林瑞興、賴佳郁、張仁川。2016。原來是花美男-白眉林鴉雄鳥的羽衣延遲成熟現象。2016動物行為與生態學研討會。

蘇美如，2022。黑枕藍鶲的羽衣延遲成熟及換羽。自然保育季刊(117)。



圖、玉山北峰樣點記錄到的酒紅朱雀羽衣延遲影像截圖

鹿林神木是我家!黃喉鵲繁殖行為初探

這幾年來，遊客在中高海拔山林遇到黃喉鵲的頻率逐漸增加，但是到目前為止國內仍然沒有關於黃喉鵲的繁殖及幼體的相關目擊或影像紀錄，因此黃喉鵲到底每年在什麼時候交配及生產，在哪裡生產以及如何育幼，這些問題仍然是個大大的問號!玉山國家公園從2019年開始委託野聲環境生態顧問有限公司進行黃喉鵲的研究調查，透過持續繫放追蹤、自動相機監測及目擊記錄平台的回報資訊，發現於8月開始陸續會觀察到公鵲的外生殖器官有外觀上的變化，而10月開始母鵲則逐漸出現較明顯的發情跡象，並在10-12月較頻繁觀察到成年公鵲與母鵲的同群紀錄，推測為黃喉鵲的交配高峰期。

除此之外，團隊於今年4月首度紀錄到懷孕的母鵲於樹上築巢，且令人驚喜的是，這隻母鵲竟然選定樹高達43公尺、全台第二大的「鹿林神木」作為巢穴!由於鹿林神木為前往塔塔加地區的遊客必訪的景點，因此這隻母鵲也特地避開遊客於鹿林神木周邊活動較頻繁的清晨，每天等待至早上8點至9點才離開巢穴，且在下午3點至4點間就匆匆返家。除此之外，研究員也觀察到她選擇利用神木及周邊樹林樹冠層的枝條水平移動，因此架設於神木周圍的自動相機皆未記錄到她從神木樹幹的地方下樹。雖然後續觀察發現這隻母鵲在生產後1週便開始頻繁的更換巢位，因此還尚未記錄到幼鵲的畫面，但是這筆資料對於黃喉鵲的保育研究是很珍貴的紀錄，下次遊客有機會至中高海拔森林遊憩時，不妨抬頭多看看樹上，或許有機會發現意外的驚喜喔!



圖1、鹿林神木外觀

Together Stronger! 鵲科動物罕見的雄性結盟現象

黃喉鵲成群結隊出沒的身影，總是讓遊客登山時印象深刻，但這些成員彼此間到底是什麼關係呢?近幾年的研究有些意外的發現!玉山國家公園於2019年開始委託野聲環境生態顧問有限公司進行黃喉鵲的生態調查。透過捕捉黃喉鵲個體並配戴發報器進行追蹤，竟發現所捕捉到成群的黃喉鵲多數都是由公鵲組成的群體。透過後續無線電追蹤配合監測相機及目擊記錄平台所收集的目擊資料，也可發現公鵲會持續維持成群，母鵲則多為單獨活動，僅有在10-12月的繁殖期前後才會發現成年的公鵲跟母鵲有同群的情形，且同群的時間並不長。

除此之外，團隊與臺灣大學動物科學技術學系的朱有田老師實驗室合作進行觀察，竟發現這些成群的公鵲彼此之間並沒有任何親緣關係，且這些個體彼此多具有相當高的忠誠度。當其中一隻被誘捕籠抓到時，另一隻不僅會持續在籠外徘徊等待，有時候也會焦急的在籠外奮力挖洞救援。而當研究人員將個體帶離現場以配戴發報器時，在現場也時常會看到同群夥伴的身影，透過4G紅外線自動相機影像持續監測現場，也可看到同一隻個體持續回到原地尋找同伴。多數個體在野放後不久便再度合體活動覓食，當然，凡事都會有例外，研究過程也有紀錄到一隻公鵲被誘捕後，他的夥伴立刻跟其他公鵲跑開了，這隻公鵲野放後就成了邊緣鵲獨自活動，但根據過往的研究經驗，相信這隻公鵲不久後便找到其他志同道合的夥伴繼續遊走山林!



圖一、兩隻公鵲同群活動(野聲環境生態顧問有限公司提供)

塔塔加及玉山地區中大型哺乳動物十年數量波動

由於臺灣高海拔地區的長期動物監測資料仍較匱乏，因此玉山國家公園委託野聲環境生態顧問有限公司於2021及2022年進行相關調查，從2010年玉山地區中大型哺乳動物監測計畫的監測樣點架設相機點位中挑選玉山地區的14個樣點及塔塔加地區的6個樣點進行紅外線自動相機監測，並選用相同系列自動相機進行監測以避免相機型號不同造成的感應及拍攝差異。

透過分析自動相機拍攝到各物種的出現頻度，可得知各物種於監測當下的族群相對豐富度。在草食獸的監測成果中，可發現水鹿及山羌在塔塔加及玉山地區的出現頻度明顯較十年前上升二至三倍，而野山羊在塔塔加的出現頻度雖沒有差異，但在玉山地區卻有下降的趨勢。

在食肉目動物中，黃喉鵲及鼬獾無論是在塔塔加或玉山皆與十年前沒有明顯差異，但黃鼠狼的出現頻度在塔塔加地區下降了將近十倍，在玉山地區則上升了約兩倍。高山小黃鼠狼的出現紀錄主要集中於玉山圓峰的樣點，較十年前有明顯上升的趨勢，且有多筆白天出沒的紀錄。



圖1、自動相機於圓峰記錄到的水鹿畫面

圖 47、科普文及新聞稿文案截圖

柒、 結論與建議

一、塔塔加地區黃喉貂族群現況

由塔塔加地區黃喉貂的族群結構較年輕，且隔年度誘捕到的個體多為未標記個體可推測塔塔加地區的黃喉貂族群有較高的出生率或遷入率，但在老年個體數少，且跨年度重複捕捉率低的狀況下，顯示族群的遷出率或死亡率可能與出生或遷入率相當，因此每年自動相機紀錄的 OI 值並沒有明顯變化。若要進一步了解黃喉貂族群遷入遷出的狀況，需要仰賴長時間持續的追蹤調查。然而，由於塔塔加的地勢起伏差異大，加上黃喉貂的體型小且活動範圍大，無論是使用 VHF 或 GPS 頸圈皆有定位上的限制，包括在道路不可及且受到山壁阻擋的區域(如玉山群峰、沙里仙溪流域、楠梓仙溪流域以及阿里山國家森林遊樂區周遭)即無法搜尋 VHF 訊號或靠近下載 GPS 點位，以及因頸圈較小而電力及訊號弱，導致無法跨年度追蹤等問題。即使配合目擊資料及自動相機拍攝紀錄，也僅能收集到個體於塔塔加區域活動的點位，因此活動範圍可能也都有低估的可能性。未來若要持續繫放追蹤，建議考慮使用能藉由 4G 即時傳輸 GPS 點位且具備太陽能充電的發報器頸圈，以提升收集到的定位資料品質，幫助釐清塔塔加地區黃喉貂的族群動態。

在死亡率的部分，塔塔加地區的黃喉貂的死亡率與國外其他貂科動物相似，但死因以人為致死為主。除此之外，這幾年來於黃喉貂族群的高傳染性病原檢測中，可檢出小病毒、腺病毒、犬瘟熱病毒以及血液寄生蟲肝簇蟲存在於野生個體的族群中，顯現各種病原對黃喉貂族群也是潛在的威脅風險。在 32 隻黃喉貂捕捉個體中，除了疑似因肝簇蟲感染造成多達 85% 的個體有檢測出心肌損傷的狀況，其中有 8 隻個體(25%) 更檢測出感染兩種以上的病原，而有 1 隻個體，同時感染 3 種病原，分別為小病毒、腺病毒以及肝簇蟲。這種同時感染不同病原的情形(co-infection)的狀況，會使得宿主的健康狀況更為惡劣，免疫細胞更不易抵抗外來的病原。這樣的例子可以於一非洲獅子犬瘟熱感染個體的研究中發現相似的狀況，倘若獅子同時感染犬瘟熱跟焦蟲，感染焦蟲會對個體產生免疫抑制的現象，因此焦蟲的感染程度越嚴重，犬瘟熱導致其死亡的比例會具顯著相關性的增加(Munson et al., 2008)。玉山地區的黃喉貂個體，普遍感

染血液寄生蟲肝簇蟲，其他病原跟肝簇蟲的共同感染可能會引起相同的狀況。肝簇蟲是一種機緣性的寄生蟲，當個體免疫力正常時，會處於隱性感染的狀態，但當個體虛弱時，病原會呈現異常繁殖且致病力增強的狀態。犬瘟熱與肝簇蟲共同感染且致死的案例於非洲野犬、河狐以及韓國的黃喉貂皆有相關案例報告(Giannitti et al., 2012; Goller et al., 2010; Park et al., 2016)。建議未來應持續監測野生黃喉貂族群的健康狀況，並納入不同區域黃喉貂的採樣工作，審慎評估這些病原對個體的行為、族群的影響。

二、黃喉貂繁殖、育幼及成群行為探討

透過麻醉檢查及野外監測可發現黃喉貂的主要交配期應為 10 到 12 月，可觀察到公貂的睪丸明顯較大，且母貂有外陰部腫脹等發情跡象，若成功交配後會於隔年 3 到 4 月產仔。透過追蹤懷孕個體可發現母貂會選擇樹洞作為巢位育幼，以及會頻繁更換巢位等現象。在本計畫及前期計畫中僅記錄到 1 筆由家族成員組成的群體紀錄，該群體中的亞成公貂首次被捕捉時約 6 月齡，且睪丸仍尚未下降至陰囊中，於 11 個月後重複捕捉時外生殖器皆發育完成，且有繁殖季睪丸膨大的現象，目前兩隻個體仍持續同群活動，建議持續觀察這群個體的互動模式，且未來可加強於 10 月至隔年 5 月的研究工作，以進一步瞭解黃喉貂的繁殖與育幼行為。

在貂屬的動物當中，黃喉貂是其中較罕見以群體活動的方式覓食，且又以公貂較長時間成群，本計畫透過親緣分析發現，目前觀察到持續同群數個月以上的公貂群體彼此間並沒有親緣關係，且於同伴死亡或離開群體後，在短期內又會找到其他不具有親緣關係的公貂結群，顯示公貂的成群行為並非親屬選擇的結果。食肉目動物成群活動的其他誘因包括增加繁殖優勢、食物來源豐富度或鞏固活動範圍等，建議後續可針對此行為作探討。

三、遊憩行為對黃喉貂族群的影響

雖然黃喉貂的目擊記錄在近幾年來有升高的趨勢，但透過自動相機持續監測資料可發現其相對族群量並沒有明顯增長，顯示目擊紀錄的增加可能與黃喉貂出沒於遊憩區的比例增加有關。透過近幾年的追蹤資料、

目擊記錄及自動相機影像可發現黃喉貂會反覆利用遊憩熱區進行覓食的行為，且黃喉貂與遊客的互動也越來越頻繁，於調查期間亦數次遇到黃喉貂從研究員後方突然出現，主動靠近乞食，以及聽到談話聲後跑出來乞食的情形。除此之外，自動相機也曾記錄到繫放個體叨著便當盒及塑膠袋移動，顯示在塔塔加區域活動的黃喉貂可能越來越習慣取食遊客提供的食物及廚餘垃圾。而去年底與綠色和平組織合作檢測黃喉貂排遺中的微塑膠含量，亦發現有顯著高於其他保育類物種的情形。雖然目前仍未知涉入廚餘及垃圾對於黃喉貂個體健康狀況是否有影響，但取用人為食物及靠近乞食已明顯非屬黃喉貂的自然行為，且可能增加黃喉貂接觸寵物及其排遺的機會，衍伸出疾病傳播的風險。

另一方面，黃喉貂為具攻擊性的掠食動物，過去在國內外都有獵捕獼猴的紀錄，但因其外觀討喜，遊客容易誤判與黃喉貂接觸的危險性，在黃喉貂與遊客的距離日益靠近的狀況下，可能導致搶食等與遊客發生衝突的情況。而雖然目前塔塔加區域仍尚未檢測出狂犬病陽性的黃喉貂案例，但卻有多筆鼬獾狂犬病陽性的紀錄，因此也不能排除其有傳播狂犬病的風險。除了管處目前積極移除遊憩區垃圾桶及宣導垃圾帶下山等措施之外，也建議相關單位在假日遊客數量較多時增加現場宣導和巡檢的人力與資源，特別是針對塔塔加遊客中心、上東埔停車場周邊、各炊煮區、麟趾山鞍部等已知黃喉貂食用人為食物頻率較高的區域。由於近年來媒體對於黃喉貂的關注度逐漸提升，建議後續持續推廣目擊記錄回報平台及 line 官方帳號，除了能藉由公民參與的力量來持續了解黃喉貂於遊憩區域的行為模式，也能增加民眾對黃喉貂的關注及無痕山林的重視。

四、經營管理建議

立即可行之建議一：加強管理遊憩區周遭及部落犬隻疾病防疫

由於黃喉貂的活動範圍可觸及較中低海拔的部落周遭，且塔塔加地區黃喉貂族群所檢測出的犬瘟熱病毒及犬小病毒來源皆為犬隻，由自動相機觀察已知長期在自忠遊蕩的犬群會不定期出沒在塔塔加，建議與相關單位合作針對塔塔加遊憩區周遭的遊盪犬隻進行移除，同時也針對周邊部落進行犬隻相關病檢測並協助部落家犬免費施打疫苗，藉由提升家犬的疫苗接種率來降低病原由犬隻傳染至黃喉貂族群的可能性。

立即可行之建議二：加強宣導禁止遊客丟棄垃圾、廚餘及餵食野生動物

塔塔加是玉山國家公園最熱門的遊憩區，在平日及連續假期往往會湧入大量人潮，並伴隨大量的食物及垃圾產生。根據過往調查經驗，遊客在炊煮區、鹿林小屋及停車場等遊憩熱區無法尋獲垃圾桶時，經常會隨意棄置在無人注意的角落及廁所，過往也發生過黃喉貂進入廁所尋找廚餘垃圾的情形，因此建議在平日及連續假期加強至遊憩熱區進行巡查及勸導，並應特別針對餵食野生動物的民眾進行勸導，必要時進行蒐證及開罰，以降低遊客數量遽增對環境帶來的衝擊，及避免黃喉貂頻繁造訪遊憩熱區覓食。

立即可行之建議三：推廣黃喉貂目擊記錄回報平台及官方帳號

雖然黃喉貂的外型亮眼，但因其主要出沒於中高海拔，過去調查的經驗可發現多數上山的遊客並未聽過黃喉貂這個物種。由於遊客在塔塔加目擊黃喉貂的機率較其他地區高，且每次出現都會吸引遊客的目光，可作為傳遞山林保育觀念的重要角色。而透過讓民眾參與目擊回報，能加深民眾對於黃喉貂的印象，並藉由公民科學家的力量持續記錄黃喉貂的行為模式及目擊數量。建議持續記錄的項目包括目擊基本資訊、目擊距離、黃喉貂行為及對於遊客的反應等項目，以評估遊憩行為對黃喉貂的中長期影響。

中長期建議：持續評估疾病對黃喉貂族群的影響

由於塔塔加地區的黃喉貂普遍都有檢測出一種以上的病原，並伴隨血液數值的異常，建議持續追蹤塔塔加地區黃喉貂繫放個體的後續活動狀態，以評估疾病對黃喉貂族群的影響。同時，也建議針對玉山國家公園其他園區的黃喉貂族群進行病原檢測，以釐清感染病原的情形是否僅侷限在塔塔加地區，或是普遍發生在其他地區的群體。

中長期建議：持續探討黃喉貂的繁殖及成群行為

過去在國內外較少針對黃喉貂的繁殖及育幼相關紀錄，且對於其成群的原因也尚未有定論，由於物種的繁殖生態資訊對於物種保育政策的擬訂是不可或缺的，建議相關單位後續也可持續累積相關研究資訊。

捌、 甘梯圖（Gantt Chart）

月 工作項目	110 年											111 年											
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
本案計劃書																							
捕捉及追蹤器材架設準備及利用許可申請																							
捕捉、採樣及追蹤																							
相機架設與野外資料收集																							
資料辨識及樣本分析																							
目擊紀錄平台籌備及經營																							
第一次期中報告																							
第二次期中報告																							
第三次期中報告																							
期末及成果報告																							
累計進度百分比	5	9	14	18	23	27	32	36	41	45	50	54	59	64	68	73	77	82	86	91	95	100	

玖、 參考文獻

- 王詩婷. 2014. 塔塔加地區黃喉貂與黃鼠狼的親屬關係. 碩士論文. 東海大學, 臺中市.
- 朱何宗. (2008). 太魯閣國家公園食肉目動物疾病風險調查計畫.
- 林芝儀. (2020). 臺灣野生食肉目及穿山甲之第二型犬小病毒感染調查與病毒分子親緣分析. 國立中興大學.
- 姜博仁, 蔡幸蒨 和王玉婷. 2019. 玉山塔塔加地區黃喉貂生態習性調查與監測系統建置案. 玉山國家公園叢刊編號 1321 號, 玉山國家公園管理處, 南投縣水里鎮.
- 姜博仁, 朱祐璽, 鄭蕙如和林宗億. (2009). 塔塔加地區野生動物自動化監測可行性評估. In 玉山國家公園叢刊編號 1186 號.
- 姜博仁, 梁又仁, 蔡世超和吳禎祺. (2013). 玉山國家公園共域性動物族群消長動態變化與監測模式建立-以黃鼠狼與黃喉貂為例. In 玉山國家公園叢刊編號 1260 號.
- 姜博仁, 蔡世超, 吳禎祺和林宗億. (2010). 玉山與塔塔加地區中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測計畫. In 玉山國家公園叢刊編號 1209 號.
- 姜博仁, 蔡世超, 吳禎祺和林宗億. (2011). 玉山與塔塔加地區中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測計畫. In 玉山國家公園叢刊編號 1244 號.
- 陳奐臻. 2012. 玉山國家公園八通關古道東段三種食肉目動物的食性研究. 國立東華大學, 花蓮縣.
- 裴家騏, &姜博仁. (2004). 大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究 (三).
- 陳芸詩. (2009). 高雄縣淺山地區家犬感染犬瘟熱之流行病學研究. 國立屏東科技大學.
- 陳貞志, &裴家騏. (2006). 臺灣首次發現野生食肉動物感染犬瘟熱病毒 - 其威脅性及緊急對策. 野生動物保育彙報及通訊, 10, 32-34.
- 葉炯章. (2011). 利用穩定同位素分析臺灣黑熊食性。屏東科技大學野生動物保育研究所學位論文。屏東，臺灣
- 翁瑞鴻. 2011. 共域食肉目動物排遺分子鑑種技術建立及應用. 國立東華大學, 花蓮縣.
- 蔡及文. 2007. 共域黃喉貂與黃鼠狼之食物資源分配. 碩士論文. 國立臺灣大學, 臺北，臺灣.
- 曾喜育、陳相伶. (2021). 109-110年度玉山國家公園塔塔加地區中大型草食性哺乳動物組成與植被消長關係調查計畫.
- 王穎、朱有田、翁國精. (2015). 臺灣水鹿跨域整合研究(四).

翁國精、林宗以、楊書懿. (2011). 玉山國家公園郡大觀高地區臺灣水鹿對森林更新與結構影響勘查.

- Aizawa, M., Kim, Z. S., & Yoshimaru, H. (2012). Phylogeography of the Korean pine (*Pinus koraiensis*) in northeast Asia: Inferences from organelle gene sequences. *Journal of Plant Research*, 125(6), 713–723. <https://doi.org/10.1007/s10265-012-0488-4>
- Akdesir, E., Origgi, F. C., Wimmershoff, J., Frey, J., Frey, C. F., & Ryser-Degiorgis, M.-P. (2018). Causes of mortality and morbidity in free-ranging mustelids in Switzerland: necropsy data from over 50 years of general health surveillance. *BMC Veterinary Research*, 14(1), 195. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1494-0>
- Avice, J. C. (2007). Twenty-five key evolutionary insights from the phylogeographic revolution in population genetics. *Phylogeography of Southern European Refugia: Evolutionary Perspectives on the Origins and Conservation of European Biodiversity*, 7–21. https://doi.org/10.1007/1-4020-4904-8_1/COVER/
- Bartolommei, P., Gasperini, S., Manzo, E., Natali, C., Ciofi, C., & Cozzolino, R. (2016). Genetic relatedness affects socio-spatial organization in a solitary carnivore, the European pine marten. *Hystrix*, 27(2), 1–3. <https://doi.org/10.4404/hystrix-27.2-11876>
- Bateman, P. W., & Fleming, P. A. (2017). Are negative effects of tourist activities on wildlife over-reported? A review of assessment methods and empirical results. *Biological Conservation*, 211(August 2016), 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.05.003>
- Becker, D. J., Streicker, D. G., & Altizer, S. (2015). Linking anthropogenic resources to wildlife–pathogen dynamics: a review and meta-analysis. *Ecology Letters*, 18(5), 483–495. <https://doi.org/10.1111/ele.12428>
- Beltrán-Frutos, E., Seco-Rovira, V., Martínez-Hernández, J., Ferrer, C., Serrano-Sánchez, M. I., & Pastor, L. M. (2022). Cellular Modifications in Spermatogenesis during Seasonal Testicular Regression: An Update Review in Mammals. *Animals*, 12(13), 1605. <https://doi.org/10.3390/ani12131605>
- Borg, C., Majolo, B., Qarro, M., & Semple, S. (2014). A Comparison of Body Size, Coat Condition and Endoparasite Diversity of Wild Barbary Macaques Exposed to Different Levels of Tourism. *Anthrozoös*, 27(1), 49–63. <https://doi.org/10.2752/175303714X13837396326378>
- Britten, H. B., Brussard, P. F., Murphy, D. D., & Ehrlich, P. R. (1995). A Test for Isolation-by-Distance in Central Rocky Mountain and Great Basin Populations of Edith's Checkerspot Butterfly (*Euphydryas editha*). *Journal of Heredity*, 86(3), 204–210. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a111563>
- Buskirk, S. W., & Lindstedt, S. L. (1989a). Sex Biases in Trapped Samples of Mustelidae. *Journal of Mammalogy*, 70(1), 88–97. <https://doi.org/10.2307/1381672>
- Buskirk, S. W., & Lindstedt, S. L. (1989b). Sex Biases in Trapped Samples of Mustelidae. *Journal of Mammalogy*, 70(1), 88–97. <https://doi.org/10.2307/1381672>
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J. R., Griffiths, M., Holden, J., Kawanishi, K., Kinnaird, M., Laidlaw, R., Lynam, A., Macdonald, D. W., Martyr, D., McDougal, C., Nath, L., O'Brien, T.,

- Seidensticker, J., Smith, D. J. L., ... Wan Shahrudin, W. N. (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, 4(1), 75–79. <https://doi.org/10.1017/S1367943001001081>
- Chang, A.-M., & Chen, C.-C. (2021). Molecular Characteristics of Carnivore Protoparvovirus 1 With High Sequence Similarity Between Wild and Domestic Carnivores in Taiwan. *Preprints.Org*. <https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1137416035%0Aand%0Ahttps://www.preprints.org/manuscript/202104.0600/v1/download>
- Chao, L. L., Liao, H. T., & Shih, C. M. (2019). First detection and genetic identification of Hepatozoon canis in Rhipicephalus sanguineus sensu lato ticks collected from dogs of Taiwan. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 10(4), 929–934. <https://doi.org/10.1016/j.TTBDIS.2019.04.020>
- Chen, C.-C., Chang, A. M., Wada, T., Chen, M. T., & Tu, Y. S. (2019). Distribution of Carnivore protoparvovirus 1 in free-living leopard cats (Prionailurus bengalensis chinensis) and its association with domestic carnivores in Taiwan. *PLoS ONE*, 14(9), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221990>
- Chen, C.-C., Jai-Chyi Pei, K., Liao, M.-H., & Mortenson, J. A. (2008). Canine Distemper Virus in Wild Ferret-Badgers of Taiwan. *Journal of Wildlife Diseases*, 44(2), 440–445. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-44.2.440>
- Chiang, P. J., Pei, K. J. C., Vaughan, M. R., & Li, C. F. (2012). Niche relationships of carnivores in a subtropical primary forest in southern Taiwan. *Zoological Studies*, 51(4), 500–511.
- Chiang, S. Y., Wu, H. Y., Chiou, M. T., Chang, M. C., & Lin, C. N. (2016). Identification of a novel canine parvovirus type 2c in Taiwan. *Virology Journal*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12985-016-0620-5>
- Chou, S., Lin, H., Wu, J., Yang, W., & Chan, K. (2013). Genotyping of Canine Parvovirus Type 2 VP2 Gene in Southern Taiwan in 2011. *Taiwan Vet J*, 39(2), 81–92.
- Criado-Fornelio, A., Martín-Pérez, T., Verdú-Expósito, C., Reinoso-Ortiz, S. A., & Pérez-Serrano, J. (2018). Molecular epidemiology of parasitic protozoa and Ehrlichia canis in wildlife in Madrid (central Spain). *Parasitology Research*, 117(7), 2291–2298. <https://doi.org/10.1007/S00436-018-5919-2>
- deSousa, K. C. M., Fernandes, M. P., Herrera, H. M., Benevenuto, J. L., Santos, F. M., Rocha, F. L., Barreto, W. T. G., Macedo, G. C., Campos, J. B., Martins, T. F., de Andrade Pinto, P. C. E., Battesti, D. B., Piranda, E. M., Cançado, P. H. D., Machado, R. Z., & André, M. R. (2017). Molecular detection of Hepatozoon spp. in domestic dogs and wild mammals in southern Pantanal, Brazil with implications in the transmission route. *Veterinary Parasitology*, 237, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.02.023>
- Delheimer, M. S., Moriarty, K. M., Slauson, K. M., Roddy, A. M., Early, D. A., & Hamm, K. A. (2021). Comparative Reproductive Ecology of Two Subspecies of Pacific Marten (Martes caurina) in California. *Northwest Science*, 94(3–4). <https://doi.org/10.3955/046.094.0305>
- East, M. L., Wibbelt, G., Lieckfeldt, D., Ludwig, A., Goller, K., Wilhelm, K., Schares, G., Thierer, D., & Hofer, H. (2008). A Hepatozoon species genetically distinct from H. canis infecting spotted hyenas in the Serengeti ecosystem, Tanzania. *Journal of Wildlife Diseases*, 44(1), 45–52. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-44.1.45>

- Erb, J., & Coy, P. L. (2016). *Survival and Causes of Mortality for Fishers and Martens in Minnesota*.
- Feng, N., Yu, Y., Wang, T., Wilker, P., Wang, J., Li, Y., Sun, Z., Gao, Y., & Xia, X. (2016). Fatal canine distemper virus infection of giant pandas in China. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/SREP27518>
- Fenner, F.J.; Bachmann, P.A.; Gibbs, E. P. J. (2014). *Veterinary virology*. Academic Press.
- García Marín, J. F., Royo, L. J., Oleaga, A., Gayo, E., Alarcia, O., Pinto, D., Martínez, I. Z., González, P., Balsera, R., Marcos, J. L., & Balseiro, A. (2018). Canine adenovirus type 1 (CAV-1) in free-ranging European brown bear (*Ursus arctos arctos*): A threat for Cantabrian population? *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(6), 2049–2056. <https://doi.org/10.1111/TBED.13013>
- Gavin, D. G., Fitzpatrick, M. C., Gugger, P. F., Heath, K. D., Rodríguez-Sánchez, F., Dobrowski, S. Z., Hampe, A., Hu, F. S., Ashcroft, M. B., Bartlein, P. J., Blois, J. L., Carstens, B. C., Davis, E. B., deLaFontaine, G., Edwards, M. E., Fernandez, M., Henne, P. D., Herring, E. M., Holden, Z. A., ... Williams, J. W. (2014). Climate refugia: joint inference from fossil records, species distribution models and phylogeography. *New Phytologist*, 204(1), 37–54. <https://doi.org/10.1111/NPH.12929>
- Giannelli, A., Lia, R. P., Annoscia, G., Buonavoglia, C., Lorusso, E., Dantas-Torres, F., Baneth, G., & Otranto, D. (2017). *Rhipicephalus turanicus*, a new vector of Hepatozoon canis. *Parasitology*, 144(6), 730–737. <https://doi.org/10.1017/S003118201600250X>
- Giannitti, F., Diab, S. S., Uzal, F. A., Fresneda, K., Rossi, D., Talmi-Frank, D., & Baneth, G. (2012). Infection with a Hepatozoon sp. closely related to Hepatozoon felis in a wild Pampas gray fox (*Lycalopex -Pseudalopex -gymnocercus*) co-infected with canine distemper virus. *Veterinary Parasitology*, 186(3–4), 497–502. <https://doi.org/10.1016/J.VETPAR.2011.11.006>
- Goller, K.V., Fyumagwa, R. D., Nikolin, V., East, M. L., Kilewo, M., Speck, S., Müller, T., Matzke, M., & Wibbelt, G. (2010). Fatal canine distemper infection in a pack of African wild dogs in the Serengeti ecosystem, Tanzania. *Veterinary Microbiology*, 146(3–4), 245–252. <https://doi.org/10.1016/J.VETMIC.2010.05.018>
- Grassman, L. I., Tewes, M. E., & Silvy, N. J. (2005). Ranging, habitat use and activity patterns of binturong *Arctictis binturong* and yellow-throated marten *Martes flavigula* in north-central Thailand. *Wildlife Biology*, 11(1), 49–57. [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2005\)11\[49:RHUAAP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2005)11[49:RHUAAP]2.0.CO;2)
- Hewitt, G. M. (2000). The genetic legacy of the quaternary ice ages. In *Nature* (Vol. 405, Issue 6789, pp. 907–913). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/35016000>
- Hewitt, G. M. (2004). Genetic consequences of climatic oscillations in the Quaternary. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359(1442), 183–195. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1388>
- Hodžić, A., Alić, A., Beck, R., Beck, A., Huber, D., Otranto, D., Baneth, G., & Duscher, G. G. (2018). Hepatozoon martis n. sp. (Adeleorina: Hepatozoidae): Morphological and pathological features of a Hepatozoon species infecting martens (family Mustelidae). *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 9(4), 912–920. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2018.03.023>
- Holmala, K., & Kauhala, K. (2006). Ecology of wildlife rabies in Europe. *Mammal*

- Review, 36(1), 17–36. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2006.00078.x>
- Horreo, J. L., Palacín, C., Alonso, J. C., & Milá, B. (2013). A link between historical population decline in the threatened great bustard and human expansion in Iberia: evidence from genetic and demographic data. *Biological Journal of the Linnean Society*, 110(3), 518–527. <https://doi.org/10.1111/BIJ.12152>
- Hosoda, T., Sato, J. J., Lin, L. K., Chen, Y. J., Harada, M., & Suzuki, H. (2011). Phylogenetic history of mustelid fauna in Taiwan inferred from mitochondrial genetic loci. *Canadian Journal of Zoology*, 89(6), 559–569. <https://doi.org/10.1139/Z11-029>
- Hung, C.-M., Li, S.-H., & Lee, L.-L. (2004). Faecal DNA typing to determine the abundance and spatial organisation of otters (*Lutra lutra*) along two stream systems in Kinmen. *Animal Conservation*, 7(3), 301–311. <https://doi.org/10.1017/S1367943004001453>
- Inslernan, R. A., James E. Miller, Baker, D. L., Cumberland, R., Doerr, P., Kennamer, J. E., Elizabeth R. Stinson, & Scot J. Williamson. (2006). *Baiting and Supplemental Feeding of Game Wildlife Species*.
- James, S. (1905). A new Leucocytozoon of dogs. *British Medical Journal*, 1(1361).
- Jiménez, R., Burgos, M., & Barrionuevo, F. J. (2015). Circannual Testis Changes in Seasonally Breeding Mammals. *Sexual Development*, 9(4), 205–215. <https://doi.org/10.1159/000439039>
- Jowers, M. J., Sánchez-Ramírez, S., Song, E., Angelone, S., Choi, T., Voloshina, I., & Woo, D. (2019). Biogeography of Korea's top predator, the yellow-throated Marten: evolutionary history and population dynamics. *BMC Evolutionary Biology*, 19(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12862-019-1347-x>
- Kadesjö, E., Roos, A., Siddiqui, A., Desta, L., Lundbäck, M., & Holzmänn, M. J. (2019). Acute versus chronic myocardial injury and long-term outcomes. *Heart*, 105(24), 1905–1912. <https://doi.org/10.1136/HEARTJNL-2019-315036>
- Kalinowski, S. T., M. L., T., & C., M. T. (2007). Revising how the computer program cervus accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology*, 16(5), 1099–1106. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03089.x>
- Kalinowski, S. T., Wagner, A. P., & Taper, M. L. . (2006). ml-relate: a computer program for maximum likelihood estimation of relatedness and relationship. *Molecular Ecology Notes*, 6(2), 576–579. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2006.01256.x>
- Kim, J. M., & Kennett, J. P. (1998). Paleoenvironmental changes associated with the Holocene marine transgression, Yellow Sea (Hwanghae). *Marine Micropaleontology*, 34(1–2), 71–89. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(98\)00004-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(98)00004-8)
- Kim, S. I., Park, S. K., Lee, H., Oshida, T., Kimura, J., Kim, Y. J., Nguyen, S. T., Sashika, M., & Min, M. S. (2013). Phylogeography of Korean raccoon dogs: Implications of peripheral isolation of a forest mammal in East Asia. *Journal of Zoology*, 290(3), 225–235. <https://doi.org/10.1111/jzo.12031>
- King, C. M. (1975). The sex ratio of trapped weasels (*Mustela nivalis*). *Mammal Review*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1975.tb00180.x>
- Kosulin, K., Geiger, E., Vécsei, A., Huber, W. D., Rauch, M., Brenner, E., Wrba, F., Hammer, K., Innerhofer, A., Pötschger, U., Lawitschka, A., Matthes-Leodolter, S., Fritsch, G., & Lion, T. (2016). Persistence and reactivation of human adenoviruses in the gastrointestinal tract. *Clinical Microbiology and Infection* :

- The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 22(4), 381.e1-381.e8.
<https://doi.org/10.1016/J.CMI.2015.12.013>
- Kubo, M., Nagataki, M., Agatsuma, T., Sakai, H., Masegi, T., Panciera, R. J., & Yanai, T. (2009). Parasitological and Molecular Features of the Hepatozoon Species in the Myocardium of Japanese Martens (*Martes melampus melampus*). *Journal of Parasitology*, 95(6), 1496–1502. <https://doi.org/10.1645/GE-2187.1>
- Kurz, D., & Tasian, G. (2016). Current Management of Undescended Testes. *Current Treatment Options in Pediatrics*, 2(1), 43–51. <https://doi.org/10.1007/s40746-016-0039-7>
- L. D. Mech. (1987). *Age, season, distance, Mammalian dispersal patterns* (pp. 55–74).
- Lacey Knowles, L. (2001). Did the pleistocene glaciations promote divergence? Tests of explicit refugial models in montane grasshoppers. *Molecular Ecology*, 10(3), 691–701. <https://doi.org/10.1046/J.1365-294X.2001.01206.X>
- Lee, M.-Y., Hyun, J.-Y., Lee, S.-J., An, J.-H., Lee, E.-O., Min, M.-S., Kimura, J., Kawada, S.-I., Kurihara, N., Luo, S.-J., O'Brien, S. J., Johnson, W. E., & Lee, H. (2012). Subspecific Status of the Korean Tiger Inferred by Ancient DNA Analysis. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, 28(1), 48–53. <https://doi.org/10.5635/ASED.2012.28.1.048>
- Lee, S.-M., Moon, H. C., Jeon, H. S., Song, E.-G., Woo, D., An, J., & Lee, M.-Y. (2019). A core set of microsatellite loci for yellow-throated marten, *Martes flavigula*: a case of inferences of family relationships. *Genes & Genomics*, 41(12), 1457–1465. <https://doi.org/10.1007/s13258-019-00869-9>
- Lewandrowski, K., Chen, A., & Januzzi, J. (2002). Cardiac markers for myocardial infarction. A brief review. *American Journal of Clinical Pathology*, 118 Suppl(suppl_1), S93–S99. <https://doi.org/10.1309/3EK7-YVV9-228C-E1XT>
- Librado, P., & Rozas, J. (2009). DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25(11), 1451–1452. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp187>
- Lim, S.-J., Min, J.-H., & Park, Y.-C. (2015). Analysis of Habitat Characteristics of the Yellow-throated Marten *Martes flavigula* (Carnivora: Mustelidae) Using Geographic Information System (GIS). *Journal of Forest and Environmental Science*, 31(4), 261–266. <https://doi.org/10.7747/JFES.2015.31.4.261>
- López-Pérez, A. M., Moreno, K., Chaves, A., Ibarra-Cerdeña, C. N., Rubio, A., Foley, J., List, R., Suzán, G., & Sarmiento, R. E. (2019). Carnivore Protoparvovirus 1 at the Wild–Domestic Carnivore Interface in Northwestern Mexico. *EcoHealth*, 16(3), 502–511. <https://doi.org/10.1007/s10393-019-01436-0>
- Lührs, M. L., Dammhahn, M., & Kappeler, P. (2013). Strength in numbers: Males in a carnivore grow bigger when they associate and hunt cooperatively. *Behavioral Ecology*, 24(1), 21–28. <https://doi.org/10.1093/beheco/ars150>
- Lyons, A. J., Turner, W. C., & Getz, W. M. (2013). Home range plus: a space-time characterization of movement over real landscapes. *Movement Ecology*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1186/2051-3933-1-2>
- MacNulty, D. R., Tallian, A., Stahler, D. R., & Smith, D. W. (2014). Influence of group size on the success of wolves hunting bison. *PLoS ONE*, 9(11), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112884>
- Martin, M. E., Delheimer, M. S., Gabriel, M. W., Wengert, G. M., & Moriarty, K. M. (2022). Combined field and clinical methods clarify mortality causes and survival patterns of Pacific martens. *The Journal of Wildlife Management*. 86(1):

- E22131., 86(1), 77. <https://doi.org/10.1002/JWMG.22131>
- McCann, N. P., Zollner, P. A., & Gilbert, J. H. (2010). Survival of Adult Martens in Northern Wisconsin. *Journal of Wildlife Management*, 74(7), 1502–1507. <https://doi.org/10.2193/2009-297>
- Mead, R. (1994). Reproduction in Martes. In *Martens, Sables, and Fishers: Biology and Conservation* (pp. 404–422). Cornell University Press.
- Mercer, S. H., Jones, L. P., Rappole, J. H., Twedt, D., Laack, L. L., & Craig, T. M. (1988). Hepatozoon sp. in Wild Carnivores in Texas. *Journal of Wildlife Diseases*, 24(3), 574–576. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-24.3.574>
- Moriarty, K. M., Linnell, M. A., Chasco, B. E., Epps, C. W., & Zielinski, W. J. (2017). Using high-resolution short-term location data to describe territoriality in Pacific martens. *Journal of Mammalogy*, 98(3), 679–689. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx014>
- Munson, L., Terio, K. A., Kock, R., Mlengeya, T., Roelke, M. E., Dubovi, E., Summers, B., Sinclair, A. R. E., & Packer, C. (2008). Climate Extremes Promote Fatal Co-Infections during Canine Distemper Epidemics in African Lions. *PLOS ONE*, 3(6), e2545. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0002545>
- Newman, C., Zhou, Y.-B., Buesching, C. D., Kaneko, Y., & Macdonald, D. W. (2011). Contrasting Sociality in Two Widespread, Generalist, Mustelid Genera, Meles and Martes. *Mammal Study*, 36(4), 169–188. <https://doi.org/10.3106/041.036.0401>
- Nogués-Bravo, D., Rodríguez, J., Hortal, J., Batra, P., & Araújo, M. B. (2008). Climate Change, Humans, and the Extinction of the Woolly Mammoth. *PLoS Biology*, 6(4), 685–692. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PBIO.0060079>
- O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., & Wibisono, H. T. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 6(2), 131–139. <https://doi.org/10.1017/S1367943003003172>
- Orams, M. B. (2002). Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. *Tourism Management*, 23(3), 281–293. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(01\)00080-2](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(01)00080-2)
- Packer, C., & Rutman, L. (1988). Evolution_of_Cooperative_Hunting - Copia.pdf. In *The American Naturalist* (Vol. 132, Issue 2, pp. 159–198).
- Parida, A., Murthy, M. K., & Solanki, G. S. (2020). Mating behavior of the Yellow-throated Marten Martes flavigula (Mammalia: Carnivora: Mustelidae). *Journal of Threatened Taxa*, 12(4), 15489–15492. <https://doi.org/10.11609/jott.5545.12.4.15489-15492>
- Park, S., Choi, U. S., Kim, E. J., Lee, J. H., Lee, H. B., Cho, H. S., Kim, W., Lim, C. W., & Kim, B. (2016). Coinfection with Hepatozoon sp. and Canine Distemper Virus in a Yellow-throated Marten (Martes flavigula koreana) in Korea. *Journal of Wildlife Diseases*, 52(2), 414–417. <https://doi.org/10.7589/2015-04-086>
- Parnell, A. C., Inger, R., Bearhop, S., & Jackson, A. L. (2010). Source Partitioning Using Stable Isotopes: Coping with Too Much Variation. *PLoS ONE*, 5(3), e9672. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009672>
- Parnell, A. C., Phillips, D. L., Bearhop, S., Semmens, B. X., Ward, E. J., Moore, J. W., Jackson, A. L., Grey, J., Kelly, D. J., & Inger, R. (2013). Bayesian stable isotope mixing models. *Environmetrics*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/env.2221>
- Peakall, R., & Smouse, P. E. (2012). GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research--an update. *Bioinformatics*, 28(19),

- 2537–2539. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>
- Philippa, J., Fournier-Chambrillon, C., Fournier, P., Schaftenaar, W., van deBilddt, M., vanHerweijnen, R., Kuiken, T., Liabeuf, M., Ditcharry, S., Joubert, L., Bégner, M., & Osterhaus, A. (2008). Serologic survey for selected viral pathogens in free-ranging endangered European mink (*Mustela lutreola*) and other mustelids from south-western France. *Journal of Wildlife Diseases*, 44(4), 791–801. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-44.4.791>
- Proulx, G., & Aubry, K. B. (2017). The Martes Complex : a monophyletic clade that shares many life-history traits and conservation. *The Martes Complex in the 21st Century: Ecology and Conservation*, 3–24.
- Radhy, A. M., Hamid, M., Mahmoud, S., & Khalaf, J. M. (2021). Novel detection of Canine Parvovirus 2c in domestic cats at Baghdad city , Iraq. 12(3), 213–219.
- Rovero, F., & Marshall, A. R. (2009). Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology*, 46(5), 1011–1017. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01705.x>
- Rydén, L., Roos, A., & Holzmänn, M. J. (2019). Chronic Myocardial Injury and Risk for Stroke. *The American Journal of Medicine*, 132(7), 833–839. <https://doi.org/10.1016/J.AMJMED.2019.01.027>
- Selkoe, K. A., & Toonen, R. J. (2006). Microsatellites for ecologists: a practical guide to using and evaluating microsatellite markers. *Ecology Letters*, 9(5), 615–629. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00889.x>
- Shaner, P. L., & Ke, L. (2022). Niche overlap in rodents increases with competition but not ecological opportunity: A role of inter-individual difference. *Journal of Animal Ecology*, 91(8), 1679–1692. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13750>
- Simpson, V. R., Tomlinson, A. J., Stevenson, K., McLuckie, J. A., Benavides, J., & Dagleish, M. P. (2016). A post-mortem study of respiratory disease in small mustelids in south-west England. *BMC Veterinary Research*, 12(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0693-9>
- Slate, J., Marshall, T., & Pemberton, J. (2000). A retrospective assessment of the accuracy of the paternity inference program cervus. *Molecular Ecology*, 9(6), 801–808. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.2000.00930.x>
- Smith, T. G. (1996). The genus Hepatozoon (apicomplexa: adeleina). *The Journal of Parasitology*, 565–585.
- Stander, P. E. (1992). Cooperative hunting in lions: the role of the individual. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 29(6), 445–454. <https://doi.org/10.1007/BF00170175>
- Steinel, A., Parrish, C. R., Bloom, M. E., & Truyen, U. (2001). Parvovirus Infections in Wild Carnivores. *Journal of Wildlife Diseases*, 37(3), 594–607. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-37.3.594>
- Sullivan, J., Arellano, E., & Rogers, D. S. (2000). Comparative phylogeography of Mesoamerican highland rodents: Concerted versus independent response to past climatic fluctuations. *American Naturalist*, 155(6), 755–768. <https://doi.org/10.1086/303362/0>
- Tavernier, P., Baert, K., Van DeBilddt, M., Kuiken, T., Cay, A., Maes, S., Roels, S., Gouwy, J., & Van DenBerge, K. (2012). A distemper outbreak in beech martens (*Martes foina*) in Flanders. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 81(2), 81–87. <https://doi.org/10.21825/VDT.V81I2.18362>
- Thorne, E. T., & Williams, E. S. (1988). Disease and Endangered Species: The Black-footed Ferret as a Recent Example. *Conservation Biology*, 2(1), 66–74.

- <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1988.tb00336.x>
- Truyen, U., Platzer, G., & Parrish, C. R. (1996). Antigenic type distribution among canine parvoviruses in dogs and cats in Germany. *Veterinary Record*, 138(15), 365–366. <https://doi.org/10.1136/vr.138.15.365>
- Twining, J. P., & Mills, C. (2021). Cooperative hunting in the yellow-throated marten (*Martes flavigula*): Evidence for the not-so-solitary marten? *Ecosphere*, 12(3). <https://doi.org/10.1002/ecs2.3398>
- V.R. Simpson, Panciera, R. J., Hargreaves, J., McGarry, J. W., Scholes, S. F. E., Bown, K. J., & Birtles, R. J. (2005). Myocarditis and myositis due to infection with Hepatozoon species in pine martens (*Martes martes*) in Scotland. *Veterinary Record*, 156(14), 442–446. <https://doi.org/10.1136/vr.156.14.442>
- Veith, M., Kosuch, J., & Vences, M. (2003). Climatic oscillations triggered post-Messinian speciation of Western Palearctic brown frogs (Amphibia, Ranidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 26(2), 310–327. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00324-X](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00324-X)
- Vincent-Johnson, N. A., Macintire, D. K., Lindsay, D. S., Lenz, S. D., Baneth, G., Shkap, V., & Blagburn, B. L. (1997). A New Hepatozoon Species from Dogs: Description of the Causative Agent of Canine Hepatozoonosis in North America. *The Journal of Parasitology*, 83(6), 1165. <https://doi.org/10.2307/3284379>
- Waits, L. P., Luikart, G., & Taberlet, P. (2001). Estimating the probability of identity among genotypes in natural populations: cautions and guidelines. *Molecular Ecology*, 10(1), 249–256. <https://doi.org/10.1046/J.1365-294X.2001.01185.X>
- Walker, D., Gregory, W. F., Turnbull, D., Rocchi, M., Meredith, A. L., Philbey, A. W., & Sharp, C. P. (2017a). Novel adenoviruses detected in British mustelids, including a unique Aviadenovirus in the tissues of pine martens (*Martes martes*). *Journal of Medical Microbiology*, 66(8), 1177–1182. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.000546>
- Walker, D., Gregory, W. F., Turnbull, D., Rocchi, M., Meredith, A. L., Philbey, A. W., & Sharp, C. P. (2017b). Novel adenoviruses detected in British mustelids, including a unique Aviadenovirus in the tissues of pine martens (*Martes martes*). *Journal of Medical Microbiology*, 66(8), 1177–1182. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.000546>
- Wang, S. L., Tu, Y. C., Lee, M. S., Wu, L. H., Chen, T. Y., Wu, C. H., Tsao, E. H. S., Chin, S. C., & Li, W. T. (2020). Fatal canine parvovirus-2 (CPV-2) infection in a rescued free-ranging Taiwanese pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*). *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(3), 1074–1081. <https://doi.org/10.1111/tbed.13469>
- Wilk, R. J., & Raphael, M. G. (2018). Survival and Predators of Pacific Marten in a Salvage-Logged Pine Forest, South-Central Oregon. *Northwestern Naturalist*, 99(2), 115–123. <https://doi.org/10.1898/NWN17-18.1>
- Williams, E. S., Thorne, E. T., Appel, M. J., & Belitsky, D. W. (1988). Canine distemper in black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) from Wyoming. *Journal of Wildlife Diseases*, 24(3), 385–398. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-24.3.385>
- Wilson, D. E., & Mittermeier, R. A. (2009). *Handbook of the Mammals of the World*. Lynx Edicions.
- Woods, L. W. (2001). Adenoviral Diseases. In Elizabeth S. Williams & I. K. Barker (Eds.), *Infectious Diseases of Wild Mammals* (p. 202). Iowa State University Press. <https://doi.org/10.1002/9780470344880>
- Wright, A. N., & Gompper, M. E. (2005). Altered parasite assemblages in raccoons in

- response to manipulated resource availability. *Oecologia*, 144(1), 148–156.
<https://doi.org/10.1007/s00442-005-0018-3>
- Yuan, S. L., Lin, L. K., & Oshida, T. (2006). Phylogeography of the mole-shrew (*Anourosorex yamashinai*) in Taiwan: implications of interglacial refugia in a high-elevation small mammal. *Molecular Ecology*, 15(8), 2119–2130.
<https://doi.org/10.1111/J.1365-294X.2006.02875.X>
- Zalewski, A., & Włodzimierz, J. W. (2006). Spatial organisation and dynamics of the pine marten *Martes martes* population in Białowieża Forest (E Poland) compared with other European woodlands. *Ecography*, 29(1), 31–43.
<https://doi.org/10.1111/j.2005.0906-7590.04313.x>
- Zhao, D., Liu, Z., Tan, M., Wang, Y., Dai, W., Ge, J., & Feng, L. (2022). Molecular Dietary Analysis of Three Sympatric Mustelidae in Northeast China. *Animals*, 12(23), 3290. <https://doi.org/10.3390/ani12233290>
- Zhou, Y.-B., Newman, C., Buesching, C. D., Zalewski, A., Kaneko, Y., Macdonald, D. W., & Xie, Z.-Q. (2011). Diet of an opportunistically frugivorous carnivore, *Martes flavigula*, in subtropical forest. *Journal of Mammalogy*, 92(3), 611–619.
<https://doi.org/10.1644/10-MAMM-A-296.1>
- Zhou, Y.-B., Slade, E., Newman, C., Wang, X.-M., & Zhang, S.-Y. (2008). Frugivory and seed dispersal by the yellow-throated marten, *Martes flavigula*, in a subtropical forest of China. *Journal of Tropical Ecology*, 24(2), 219–223.
<https://doi.org/10.1017/S0266467408004793>

附件一、自動相機拍攝到中大型哺乳動物、齧形目和嚙齒目等物種各樣點出現頻度

塔塔加地區(2019 年 3 月至 2022 年 8 月)

中大型哺乳動物

			TTK01	TTK03	TTK05	TTK09	TTK10	TTK33	TTK39	TTK41	TTK53	TTK54	TTK55	TTK56	TTK57	TTK59	TTK61
食 肉 目	貂 科	黃喉貂	3.24	0.00	0.42	0.67	2.18	1.71	9.98	2.31	0.58	1.05	0.05	1.86	3.47	1.64	0.38
		黃鼠狼	1.17	1.05	0.27	0.63	0.31	2.70	22.45	0.89	1.06	0.00	0.37	1.79	4.48	1.23	1.41
		高山小黃鼠狼	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		鼬獾	3.55	0.75	0.19	2.01	2.91	1.53	0.47	1.53	0.58	0.45	0.11	0.53	7.24	0.41	1.66
	熊 科	臺灣黑熊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	靈 貓 科	白鼻心	0.16	0.00	0.00	0.08	0.10	0.07	1.62	0.07	0.00	0.00	2.65	0.60	1.12	1.23	0.06
	貓 科	家貓	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.00	0.00	0.00	0.05	0.27	0.00	0.00	0.00
	犬 科	家犬	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.13
偶 蹄 目	牛 科	臺灣野山羊	0.94	0.00	0.38	0.95	0.00	2.70	0.00	0.37	1.16	7.19	0.32	8.57	0.41	4.09	0.06
		山羌	72.03	0.82	51.06	37.32	23.70	53.65	43.96	9.20	106.30	23.06	9.87	76.16	44.17	203.82	36.98
		臺灣水鹿	10.00	22.39	9.80	8.13	3.85	5.84	0.00	9.27	12.56	20.66	0.90	0.00	3.65	43.79	0.83
	豬 科	臺灣野豬	0.00	0.00	0.04	0.55	0.21	0.11	0.00	0.41	0.00	0.00	0.21	0.00	0.59	9.82	0.00
靈 長 目	獼 猴 科	臺灣獼猴	4.73	2.54	3.22	11.89	10.70	20.53	4.25	11.10	17.39	6.74	3.08	18.81	17.08	18.83	6.51

齧形目及啮齒目

			TTK01	TTK03	TTK05	TTK09	TTK10	TTK33	TTK39	TTK41	TTK53	TTK54	TTK55	TTK56	TTK57	TTK59	TTK61
齧形目		齧鼯(合計)	0.78	0.00	0.00	0.51	0.10	0.00	0.27	0.97	0.19	0.00	0.53	0.00	2.12	0.41	9.20
啮齒目	松鼠科	條紋松鼠	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.07	0.10	0.00	0.00	0.00	0.29	0.41	0.06
		長吻松鼠	0.08	0.00	0.11	0.39	0.10	0.47	0.74	0.52	0.29	0.00	0.11	0.27	0.82	3.68	0.77
		赤腹松鼠	0.04	0.00	0.04	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.47	0.59	4.91	0.00
		大赤鼯鼠	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		白面鼯鼠	0.00	0.15	0.04	1.03	0.00	1.13	0.27	0.22	0.10	0.00	0.00	0.07	0.06	0.00	0.38
	倉鼠科	臺灣高山田鼠	0.12	0.07	0.00	0.24	0.21	0.04	0.00	2.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	1.60
		黑腹絨鼠	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	鼠科	臺灣森鼠	1.52	0.00	0.00	1.26	0.31	0.58	1.28	1.23	3.87	0.45	3.03	1.26	4.65	16.37	7.86
		高山白腹鼠	4.06	0.00	0.04	2.37	3.43	4.49	0.94	9.94	8.70	0.90	5.31	3.59	7.30	45.02	21.97
		不知名鼠類	4.96	0.07	0.15	2.61	3.43	3.90	8.16	10.39	10.73	0.15	4.67	4.65	11.19	38.47	33.53

玉山步道沿線(2021 年 7 月至 2022 年 9 月)

中大型哺乳動物

			YST04	YST07	YST08	YST10	YST11	YST13	YST15	YST16	YST17	YST24	YST27	YST30-1	YST33	TTK22
食肉目	貂科	黃喉貂	0.70	0.00	0.95	0.19	0.21	0.38	0.19	0.86	0.00	3.61	0.93	1.72	0.29	0.10
		黃鼠狼	0.88	0.55	0.00	0.48	1.28	0.10	15.83	0.29	0.95	1.62	4.20	1.63	0.67	0.00
		高山小黃鼠狼	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	1.14	0.10	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
		鼬獾	1.58	0.55	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.10	0.00	0.00
	熊科	臺灣黑熊	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
偶蹄目	牛科	臺灣野山羊	0.35	1.66	0.00	0.00	0.32	1.15	1.14	0.48	1.05	0.00	0.12	0.00	1.63	0.00
		山羌	0.70	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	7.91
		臺灣水鹿	0.70	5.80	10.87	3.81	5.53	3.63	1.05	0.48	4.10	16.08	2.69	22.21	0.38	8.29
	豬科	臺灣野豬	0.00	0.00	0.29	0.00	0.75	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	2.28	4.69	11.44	3.43	4.26	0.67	0.29	0.00	1.24	1.81	2.10	0.29	1.05	0.00

鼯形目及啮齒目

			YST04	YST07	YST08	YST10	YST11	YST13	YST15	YST16	YST17	YST24	YST27	YST30-1	YST33	TTK22
鼯形目		鼯鼯(合計)	4.73	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.86	1.62	0.19	0.00	0.12	0.29	0.29	0.00
啮齒目	松鼠科	條紋松鼠	0.35	0.28	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.10	0.19	0.00
		長吻松鼠	3.33	3.04	0.10	0.76	0.11	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
		白面鼯鼠	1.75	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
	倉鼠科	臺灣高山田鼠	4.56	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	9.25	10.20	0.19	0.10	0.00	0.00	0.77	0.00
		黑腹絨鼠	0.53	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	鼠科	臺灣森鼠	9.81	0.00	0.10	9.72	9.58	0.96	0.10	0.00	0.29	1.43	0.47	3.54	2.39	0.00
		高山白腹鼠	0.35	0.00	0.00	0.95	0.53	0.00	14.69	5.24	4.96	0.67	10.28	11.49	0.29	0.19
		不知名鼠類	6.31	0.00	0.00	1.91	1.17	0.29	13.83	1.53	1.05	0.19	2.57	2.11	1.53	0.00

附件二、採集證及保育類利用許可核發公文

檔 號：
保存年限：

玉山國家公園管理處 函

地址：553203 南投縣水里鄉中山路一段
515號
聯絡人：尤曉雯
聯絡電話：049-2773121#259
電子郵件：wendy60001@ysnp.gov.tw
傳真：049-2348254

受文者：野聲環境生態顧問有限公司

發文日期：中華民國110年5月17日

發文字號：營玉保字第1100003501號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨 (1101004447_1100003501_110D2000748-01.pdf)

主旨：檢送貴公司姜博仁博士等13人研究採集許可證共13份，請
查照。

說明：

一、依據行政院農業委員會國110年5月13日農授林務字第

1100217217號暨內政部110年4月20日內授營園字第

1100806812號函辦理。

二、本處原則同意貴公司姜博仁博士等13人為執行「110-111年
度玉山國家公園黃喉貂空間族群調查、生態監測及疾病檢
測計畫」之需求至本園區進行學術研究標本採集，相關內
容如下：

(一)研究期間：自核准日起至112年01月31日。

(二)研究地區：園區內之臺18線、臺21線公路沿線；塔塔加
遊憩區及一般管制區；楠溪林道之一般管制區；玉山主
(群)峰線。

(三)採集種類：捕捉繫放黃喉貂個體 40隻 (平均1年20
隻)；採集黃喉貂之血液、毛囊 (髮)、皮膚組織、排

遺、黏膜分泌物及寄生蟲等樣本。

三、採集證內未載明核准種類不得採集，並請隨時接受本處及
保安警察第七總隊第六大隊玉山分隊人員查核。

四、採集過程應將樣本妥善處理，避免引起遊客誤會，研究採
集結束後，請將相關紀錄、採集點位置 (GPS定位點)、研
究成果惠寄本處建檔，以為將來是否繼續核可採集證之依
據及供其他學術單位參考。

正本：野聲環境生態顧問有限公司

副本：內政部警政署保安警察第七總隊第六大隊、本處塔塔加管理站、排雲管理站、保
育研究課



檔 號：
保存年限：

行政院農業委員會 函

地址：100台北市中正區南海路37號
聯絡人：蕭祺暉
電話：(02)2351-5441 #662
傳真電話：(02)23217661
電子信箱：m2016@forest.gov.tw

受文者：野聲環境生態顧問有限公司

發文日期：中華民國110年5月13日
發文字號：農授林務字第1100217217號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：(110170D001145_1100217217_110D2008946-01.pdf)

主旨：本會同意貴公司姜博仁負責人等13名人員為執行玉山國家公園管理處「110-111年度玉山國家公園黃喉貂空間族群調查、生態監測及疾病檢測計畫」案，利用保育類野生動物—黃喉貂共40隻，平均每年約20隻進行研究，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依據南投縣政府110年5月3日府農林字第1100103020號函轉貴公司申請文件辦理。
- 二、同意旨揭人員即日起至112年1月31日止，於南投縣信義鄉，即新中橫沿線、瑪叔如湓明隧道口及玉山國家公園內之塔塔加、鹿林山、楠溪林道及玉山步道沿線（不包括鹿林山野生動物重要棲息環境），利用旨揭保育類野生動物。同意內容為設陷阱捕捉、保定麻醉、測量外部形態、樣本採集（含採血、眼鼻分泌物採樣、眼結膜及喉頭拭子、毛

髮、體外寄生蟲等）、注射晶片、配戴無線發報器、原地釋放及後續追蹤等。內容詳如附件「同意利用保育類野生動物事項」及「執行人員名冊」。

三、申請人應依下列事項辦理，本會將視配合辦理情形列入下次申請保育類野生動物利用之評估依據。

- (一)本案依據野生動物保育法第18條第1項第2款及其施行細則第21條之規定許可，如行為涉及其他法條或法規時請依相關規定辦理。
- (二)研究期間如發現瀕臨絕種及珍貴稀有野生動物因病或不明原因死亡時，應依野生動物保育法規通知主管機關以進行後續處理。
- (三)請於執行利用前通知相關主管機關，俾視業務狀況派員瞭解及查驗執行利用情形。
- (四)請於本同意利用案期滿後3個月內，將研究成果填寫「利用保育類野生動物成果報告書」及結案報告（註明核准日期及文號）函送本會備查。
- (五)若次年度仍有保育類野生動物利用需求，請於本案期滿前將初步結果填於前揭報告書，併於新案中提出申請。
- (六)動物發現地點之空間分布資料，請於次年3月底前提供檔案，或逕將檔案上傳至本會林務局生態調查資料庫（<http://ecollect.forest.gov.tw>）。
- (七)研究人員若取得保育類野生動物組織樣本，應配合將其組織樣本副份存放至本會補助成立之「臺灣野生動物遺傳物質冷凍儲存庫」（<http://cryobank.sinica.edu.tw>）。

- 四、進行動物實驗應以尊重、悲憫與感恩的態度，並朝配合國際通用的3R原則—取代、減量、精緻化之方向辦理。
- 五、相關表格及報告書格式請至本會林務局自然保育網下載
(網址：<http://conservation.forest.gov.tw>)。

正本：野聲環境生態顧問有限公司

副本：內政部營建署玉山國家公園管理處、內政部警政署保安警察第七總隊、南投縣政府、嘉義縣政府、中央研究院生物多樣性研究中心、臺灣生物資源資料庫中心、本會林務局南投林區管理處、本會林務局嘉義林區管理處(均含附件)



同意利用保育類野生動物事項

一、物種：

中名：黃喉貂

學名：*Martes flavigula*

二、數量：核准期間共 40 隻，平均每年約 20 隻

三、地區：南投縣信義鄉，即新中橫沿線、瑪叔如淦明隧道口及玉山國家公園內之塔塔加、鹿林山、楠溪林道及玉山步道沿線(不包括鹿林山野生動物重要棲息環境)。

四、方法：

(一)捕捉程序：

1. 於研究區域內設置數條陷阱擺設穿越線，沿穿越線依黃喉貂排遺發現位置進行擺設。捕捉採用 Tomahawk 踏板式捕捉獸籠陷阱(或類似籠具)，使用蜂蜜作為誘餌。
2. 若捕捉效率不佳，則捕捉前將進行一段時間之預先投餌。方式為陷阱內放入誘餌，但將籠門鎖住無法關上，動物可在進入吃完誘餌後自由離開陷阱籠，以減少對動物之戒心。
3. 真正開始捕捉時，一天至少巡視籠位兩次，為減少巡籠對捕捉造成干擾，部分捕捉籠搭配簡訊型紅外線自動照相機，偵測黃喉貂進入籠內馬上發出 MMS 多媒體簡訊與 email 通知研究人員，研究人員可立即前往處理，減少黃喉貂於籠中之緊迫。
4. 所有陷阱皆會做好偽裝以及確定其遮陽避雨效果，除了與環境融入且不突兀外，亦確保被捕捉動物免受日曬雨淋。倘若遇颱風、大豪雨或天災發生等不可抗力之因素，搬離前將關閉所有陷阱。部分陷阱亦會配合紅外線自動照相機進行監視錄影，觀察捕捉動物行為，作為改良捕捉方式，減少動物緊迫之參考。
5. 發現現場中籠的非目標物種，誤捕個體外觀及精神狀況正常的狀況下立即野放。若個體有明顯外傷、疾病或精神狀況不佳，在獸醫評估下進行麻醉檢查及醫療。若經評估無法立即野放之個體，於通報後專車送往行政院農委會特有生物保育中心野生動物急救站(後簡稱特生)進行後續醫療及安置。

(二)捕捉後麻醉、檢體採集、形質測量、配戴無線發報器、釋放過程如下：

1. 凡涉及侵入性調查或診療過程，應由獸醫師進行。
2. 捕獲後先以不透光黑布包覆捕捉籠，以免動物過度驚嚇；移置於乾燥且不受陽光直射之陰暗處休息。
3. 使用吹箭或使用隔柵板限制動物在籠內活動於後腿以肌肉注射進

行麻醉工作。使用之麻醉劑為 Zolitel 2.5mg/kg 及 25 μ g/kg 之 Dex-medetomidine，混合進行肌肉注射。

4. 進入麻醉後依序量測呼吸、心跳、體溫，確認生理數值及心、肺音正常，同時使用血氧機進行血氧及心跳的持續監控，進行理學檢查確認個體有無異樣或外傷，並評估其脫水程度，再進一步採血檢查、形質測量及採樣。眼、鼻分泌物、口腔及肛門黏膜拭子採樣以及耳朵尖端表皮及肌肉組織(約 50mg-100mg)、毛髮、糞便及體外寄生蟲，再於兩肩胛骨間的頸部皮下注射晶片。
5. 採樣結束後，繫上無線發報器 (VHF、GPS 或其他型式) 或以純頸圈標示個體。發報器重量應占黃喉貂體重 (一般在 2.5Kg 左右) 之 3-5% 以下。
6. 待所有資料收集工作結束後，最後肌肉注射 Atipamezole 250 μ g/Kg，以加速麻醉個體甦醒時間及減少麻醉藥副作用。
7. 應在動物清醒後給予食物及水，觀察個體行為及臨床症狀，確定行動正常後再釋放回原捕獲地點。
8. 如操作過程中造成意外受傷，應由獸醫師儘速進行醫療。

(三) 追蹤過程中若發現個體死亡，其樣本採集過程如下：

1. 採取毛髮及肌肉等組織，以提供後續保育遺傳與保育醫學之研究，且將個體做後續解剖與毒物鑑定以判定死因。
2. 若造成意外死亡，應通報主管機關進行後續處理。並於解剖後檢具報告或相關證明書，向所在地主管機關報備。

五、 時間：自核准日起至民國 112 年 1 月 31 日止。

六、 目的：

- (一) 建立塔塔加地區與玉山主峰沿線黃喉貂族群現況及數量、密度估算資料。
- (二) 釐清黃喉貂之健康狀況及潛在疾病威脅、活動範圍、移動模式、社群活動、社群親緣以及活動區與遊客主要遊憩活動區關係。
- (三) 調查其行為模式及其與遊客互動模式，作為野生動物與人互動衝突面向之保育與經營管理參考資訊。
- (四) 協助評估黃喉貂與塔塔加遊客潛在衝突點熱區，提供相對應建議。
- (五) 收集物種點位資料並上傳國家公園生物多樣性資料庫。
- (六) 累積黃喉貂樣本作為病原監測與親緣鑑定之相關研究。

附件三、2019 年、2020 年前期計畫及 2021-2022 年黃喉貂繫放個體病原檢測結果

個體編號	捕捉日期	性別	Hepatozoon sp. 肝簇蟲	Canine mastadenovirus-1 犬腺病毒	Canine parvovirus type 2c 犬小病毒	Canine distemper virus 犬瘟熱病毒
YTF01	2019/07/24	母	+	+	-	-
YTF02	2019/08/02	母	+	-	-	-
YTF03	2020/06/20	母	+	-	-	-
YTF04	2020/07/28	母	+	-	-	-
	2021/8/14		+	-	-	-
	2022/1/12		+	-	-	+
YTF05	2020/09/18	母	+	-	+	-
YTF06	2021/10/5	母	+	-	-	-
YTF07	2021/10/17	母	+	-	-	-
YTF08	2022/1/11	母	+	-	-	-
YTF09	2022/1/11	母	+	-	-	-
YTF10	2022/3/23	母	+	-	-	-
YTF11	2022/4/21	母	+	-	-	-
YTF12	2022/8/24	母	+	-	-	-
YTM01	2019/06/01	公	+	+	-	-
YTM02	2019/06/01	公	+	+	-	-
YTM03	2019/08/02		+	-	-	-

	2020/06/17	公	+	-	-	-
YTM04	2020/06/06	公	+	-	-	-
YTM05	2020/06/17	公	+	+	+	-
YTM06	2020/06/20	公	+	+	-	-
YTM07	2020/06/30	公	+	-	-	-
YTM08	2020/07/02	公	+	-	+	-
YTM09	2020/07/16	公	+	-	-	-
YTM10	2021/7/30	公	+	-	-	-
YTM11	2021/7/30	公	+	-	-	-
YTM12	2021/8/21	公	+	-	-	-
YTM13	2021/8/21	公	+	-	-	+
YTM14	2021/10/7	公	+	-	-	+
YTM15	2022/1/12	公	+	-	-	+
YTM16	2022/1/19	公	+	-	-	-
YTM17	2022/2/22	公	+	+	-	-
YTM18	2022/4/20	公	+	-	-	-
YTM19	2022/7/26	公	+	-	-	-
YTM20	2022/8/24	公	+	-	-	-

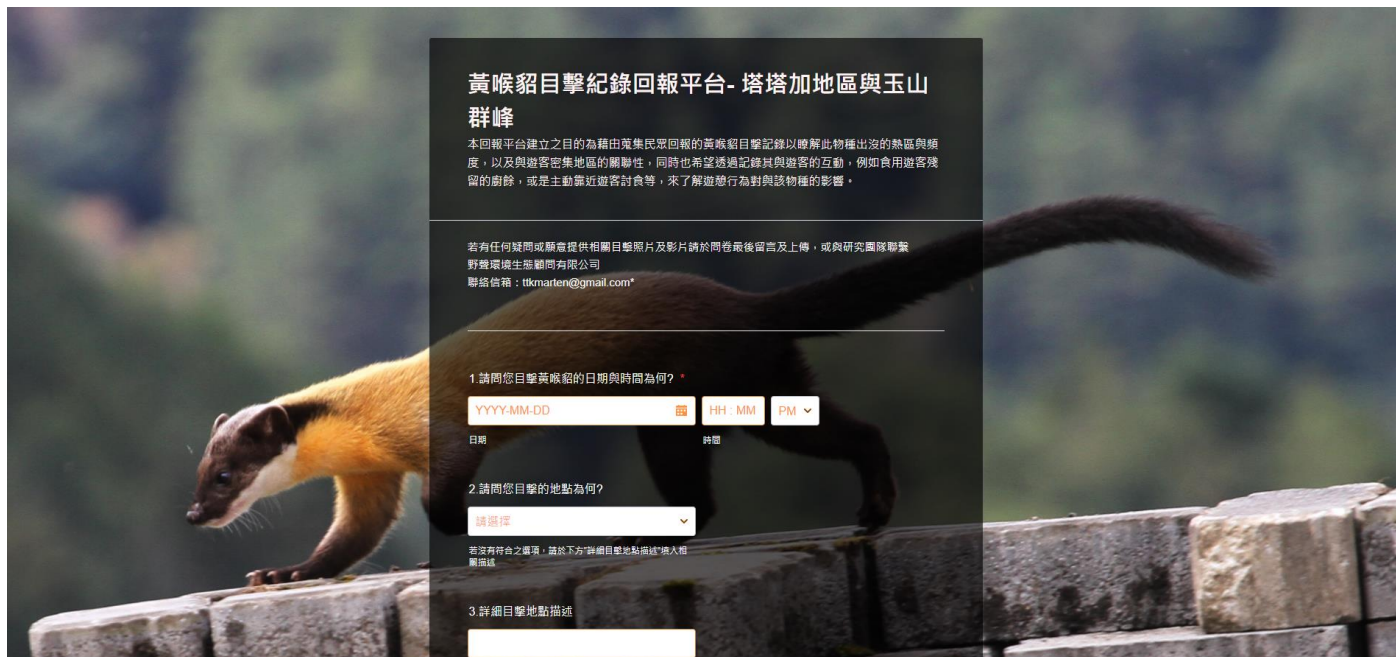
*以灰色底標示者為 2021-2022 年捕捉個體

附件四、南投縣政府許可利用保育類野生動物屍體毛髮相關公文

檔 號： 保存年限：	
南投縣政府 函 地址：54001南投縣南投市中央路660號 承辦人：蔡沛翰 電話：049-2222340	
受文者：野聲環境生態顧問有限公司 發文日期：中華民國110年5月26日 發文字號：府農林字第1100123888號 類別：普通件 密等及解密條件或保密期限： 附件：	
主旨：貴公司為執行玉山國家公園委託之「110-111年度玉山國家公園黃喉貂空間族群調查、生態監測及疾病檢測計畫」，申請保育類野生動物臺灣水鹿、臺灣野山羊及一般類野生動物山羌等屍體之毛髮採集案，復如說明，請查照。	
說明： 一、依據野生動物保育法第15條及相關規定及行政院農業委員會110年5月13日農授林務字第1100217217號函辦理，並復貴公司110年5月24日野字第2021100640號函。 二、本府同意貴公司於執行旨揭計畫調查時，採集所發現自然死亡之保育類野生動物臺灣水鹿、臺灣野山羊及一般類野生動物山羌等屍體之毛髮，以進行該計畫相關研究，執行地區、時間及人員依行政院農業委員會前揭函文附件同意事項及執行人員名冊辦理。 三、貴公司人員進行調查採集時，應遵守野生動物保育法相關規定。於進行監測調查期間，請隨身攜帶本文及身分證明文件，以備查驗。	
四、請於核准調查截止日期後3個月內，將成果報告函送本府備查。 正本：野聲環境生態顧問有限公司 副本：南投縣政府警察局、南投縣政府農業處	
第 1 頁，共 2 頁 第 2 頁，共 2 頁	

附件五、黃喉貂目擊紀錄回報問卷

問卷設計頁首圖



黃喉貂目擊紀錄回報平台- 塔塔加地區與玉山群峰

本回報平台建立之目的為藉由蒐集民眾回報的黃喉貂目擊記錄以瞭解此物種出沒的熱區與頻度，以及與遊客密集地區的關聯性，同時也希望透過記錄其與遊客的互動，例如食用遊客殘留的廚餘，或是主動靠近遊客討食等，來了解遊憩行為對與該物種的影響。

若有任何疑問或願意提供相關目擊照片及影片請於問卷最後留言及上傳，或與研究團隊聯繫
野聲環境生態顧問有限公司
聯絡信箱：ttkmarten@gmail.com*

1. 請問您目擊黃喉貂的日期與時間為何？*

YYYY-MM-DD 圖 HH:MM PM ▾
日期 時間

2. 請問您目擊的地點為何？

請選擇 ▾

若沒有符合之選項，請於下方“詳細目擊地點描述”填入相關描述

3. 詳細目擊地點描述

▬

問卷頁首



黃喉貂目擊紀錄回報平台- 塔塔加地區與玉山群峰

本回報平台建立之目的為藉由蒐集民眾回報的黃喉貂目擊記錄以瞭解此物種出沒的熱區與頻度，以及與遊客密集地區的關聯性，同時也希望透過記錄其與遊客的互動，例如食用遊客殘留的廚餘，或是主動靠近遊客討食等，來了解遊憩行為對與該物種的影響。

若有任何疑問或願意提供相關目擊照片及影片請於問卷最後留言及上傳，或與研究團隊聯繫
野聲環境生態顧問有限公司
聯絡信箱：ttkmarten@gmail.com*

問卷圖文內容(去除背景及頁面設計)

1.請問您目擊黃喉貂的日期與時間為何? *

						PM
Year	Month	Day		時間		

2.請問您目擊的地點為何?

若沒有符合之選項，請於下方"詳細目擊地點描述"填入相關描述

3.詳細目擊地點描述

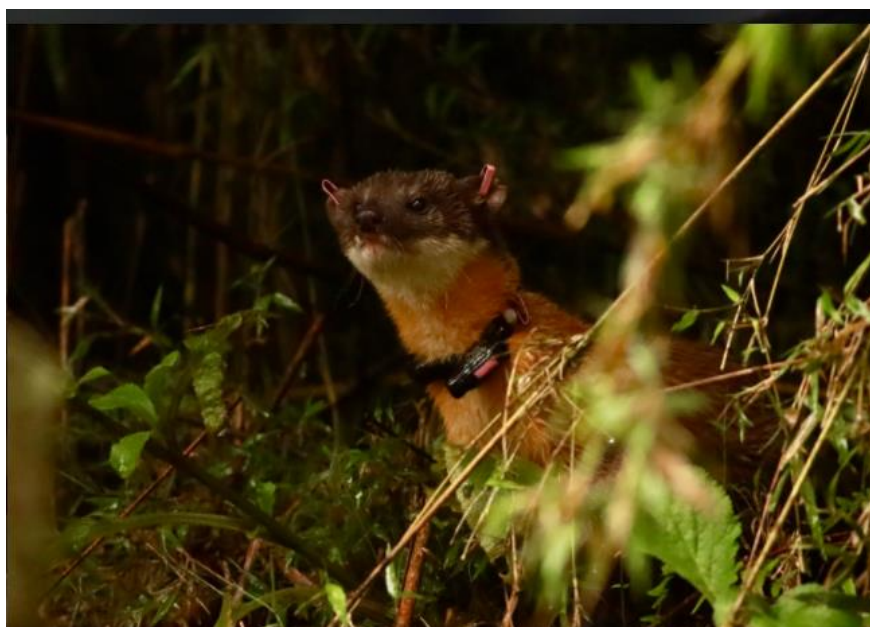
可填入其他鄰近標記點，例如瑪叔如埕明隧道口、特富野古道，或是公路林道里程數、座標位置及詳細位置描述(如:楠溪林道到玉山登山口前200-300公尺)

4.請問您目擊當下共看到幾隻黃喉貂? *

☐	☐	☐
1隻	2隻	3隻
☐	☐	☐
4隻	5隻	超過5隻

5.請問您是否注意到有部分個體佩戴頸圈/耳標(如下圖) *

☐	☐
都沒有配戴頸圈或耳標	有一隻個體有戴頸圈或耳標
☐	☐
有兩隻個體有戴頸圈或耳標	有三隻個體有戴頸圈或耳標
☐	
沒有特別注意	



6.請描述您目擊的個體的耳標位置(左耳或右耳)、顏色或頸圈的顏色
的判斷依據為動物的左側或右側，如下圖所示)

(左、右

--



黃喉貂的行為

1.請問您看到黃喉貂的當下，牠距離您大約有多遠?(可參考下方圖例) *

- ☐ 2公尺以內(大約兩隻手臂的距離)
- ☐ 2到10公尺
- ☐ 10公尺以上(不使用相機或手機的情況下較難看到頸圈或耳標細節的距離)
- ☐ 不確定



2.請問您目擊到的黃喉貂個體，在牠剛注意到您或其他遊客的出現時有表現出以下哪些行為?(可複選) *可參考下方圖例 *

- ☐ 1. 警戒動作(暫停原本的動作並將頭轉向人的方向看)
- ☐ 2. 持續遠離您或其他遊客
- ☐ 3. 持續朝您或其他遊客靠近
- ☐ 4. 維持原本的行為(例如找食物、嗅聞)
- ☐ 5. 沒有特別注意



3.若有出現多種上述行為，可於此處詳述行為及先後順序(例如:1、3或2、3)

4.請問您是否有觀察到黃喉貂的特殊行為? (可複選) *可參考下方圖例

- ☐ 標記氣味(用下巴、前胸或屁股摩擦石頭、桌椅或地面留下自己的氣味)
- ☐ 覓食(獵物)
- ☐ 覓食(人為食物、垃圾)
- ☐ 追逐獵物
- ☐ 以上皆無



目擊周圍環境資訊

1.請問您目擊黃喉貂的當下該地點約有多少遊客?(包含您同行的友人)

- ☐ 除了您之外沒有其他遊客
- ☐ 有其他遊客，少於五位
- ☐ 有其他遊客，介於五到十位
- ☐ 有其他遊客，多於十位

2.請問在您目擊黃喉貂的地點，您或您觀察到的其他遊客有以下哪些行為? (可複選)

- ☐ 短暫停留休息
- ☐ 飲食
- ☐ 炊煮
- ☐ 定點攝影
- ☐ 攜帶寵物(犬)
- ☐ 攜帶寵物(貓)
- ☐ 攜帶寵物(特殊寵物)
- ☐ 餵食野生動物(例如猴子、鳥、黃鼬狼或黃喉貂等..)
- ☐ 都未觀察到以上行為

通報人基本資訊及目擊影像上傳區

1.請問您的姓名及聯絡方式 (非必填)

2.請問您的身分為?

- ☐ 遊客
- ☐ 國家公園工作人員
- ☐ 國家公園志工
- ☐ 旅遊業相關工作人員
- ☐ 研究人員
- ☐ 其他

3.目擊照片及影片上傳 (可同時上傳多筆，上傳容量上限為 10 MB)

Browse Files

Drag and drop files here

4.若有相關疑問或相片影片無法順利上傳請於此處留言，研究人員會依據您留下的聯絡方式與您
聯繫

送出

附件六、評選會議委員意見回覆表

編號	審查意見	意見回覆
一	本研究為延續性計畫，宜加強說明與前期計畫的差別，並將前期計畫成果有所不足或未清楚地方，本年度欲深入探討內容應有所說明。	感謝委員建議，已於內文進行補充說明。
二	服務企劃書提及 2019~2020 年前期研究計畫內容，但 P.25-28 卻未列出相關計畫。	感謝委員指正，已於主持人近年計畫列表中補充。
三	本計畫擬採用新型 3G 傳送的 GPS 發報器來改善舊型 VHF 接收點數較少的缺點，計畫中之敘述不能確認可真實執行，請說明可實際執行方式。	新型透過 3G 訊號傳送 GPS 點位的發報器可改善舊型 VHF 只能於步道或道路旁接收之缺點，以獲得完整的活動範圍資訊，惟目前國外類似商品尚未應用於小型哺乳類動物，因此會與國內外廠商聯繫合作，測試開發適合黃喉貂體型且定位準確度高的產品。
四	有關黃喉貂之雄性活動範圍變異很大，所收集活動範圍是否可就不同性別、年齡或季節等因素作更深入的分析探討差異。	感謝委員建議，若本計畫的定位資料點位數量足夠，將納入性別、年齡和季節等因子進行探討分析。
五	親緣關係利用 microsatellite 的描述過於簡略，是否已建立可執行引子及試驗方式；建議參考過去東海大學完成黃喉貂糞便所完成之 Microsatellite DNA 引子。	感謝委員建議，親緣關係利用 microsatellite 的描述已於內文補充說明，並將與臺大朱有田老師討論參考東海大學為進行黃喉貂排遺分析所設計之 Microsatellite DNA 引子。
六	服務企劃書 p.8~9 建議計畫目標和工作項目書寫應一致，工作方法及步	感謝委員建議，已調整計畫目標與工作項目內容。

編號	審查意見	意見回覆
	驟也應配合書寫。	
七	服務企劃書 p.8~9 工作項目（一）之「...其他中大型哺乳動物」部份和計畫題目不符，是否為額外增加項目。	本計畫架設紅外線自動照相機監測，將一併監測黃喉貂與其他動物，提升監測區域完整性，以增加更多基礎資料。
八	服務企劃書 p.8~9 工作項目（三）之疾病檢測，精確應為「病原檢測」。	感謝委員建議，已修正內文用詞。
九	服務企劃書 p.7、p.13 內文缺參考文獻，p.17 葉炯章（2001）未列 p.29 參考文獻中。	感謝委員指正，已修正參考文獻列表。
十	服務企劃書 P.15 檢測樣本未含毛髮、外寄生蟲（例如：壁蝨）。	感謝委員指正，已於內文補充。
十一	MNA 之計算方式應多加說明清楚。	本計畫將透過捕捉繫放所標記之個體數，配合一段時間內目擊紀錄及自動相機所記錄到之黃喉貂數量來估算最小存活族群量（minimum number alive）
十二	為何要作病原親緣分析？	透過病原親緣分析可得知病原可能的來源及分化情形，進而了解檢出之黃喉貂病原與犬貓常見病原的關係。
十三	黃喉貂的腺病毒、小病毒的感染在族群間的影響，或與其他動物如犬、貓間的交互作用等問題，是否將前期研究採集的樣本作一疾病的探討。	因為前期計畫經費有限，由玉管處另行委託屏科大野保所陳貞志老師協助檢測，本計畫會將前期研究採集之樣本一併納入進行檢測和探討。
十四	黃喉貂之捕捉個體應有估算數量？	依據先前捕捉方式預計每年各捕捉

編號	審查意見	意見回覆
		10 隻黃喉貂，本計畫規劃捕捉 20 隻以上，是否需要配掛發報器或 GPS 可再進行評估。
十五	麻醉方式為何？有無涉及管制藥？	本計畫使用 Zolitel 及 Dex-medetomidine 經由肌肉注射進行麻醉，兩者皆不屬於管制藥品。
十六	利用社群平台收集遊客回報黃喉貂資訊，並無控制組的比較資訊，如何判斷遊客出沒熱點是否會改變黃喉貂的行為？可否說明何種型式及表單設計如何？	黃喉貂目擊記錄之來源包括遊客、志工、塔塔加站工作人員及研究員，因此回報之地點涵蓋遊憩熱區及遊客較少到達之區域。透過紀錄黃喉貂在被目擊當下的行為(例如警覺、中斷當下行為、遠離或靠近邀食)以及與目擊者的距離，可了解出沒於不同區域之個體在行為上是否有差異。表單將以線上表單型式配合社群平台進行推廣。
十七	關於食性分析是否同位素資料，是否不僅著重於小哺乳類動物方面？建議增加山羌或雉科走禽類、松鼠類等。	感謝委員建議，關於同位素樣本資料，會透過本計畫增加中大型哺乳動物及鳥類之樣本進行分析。
十八	內文有關毒物，食源同位素分析是否為額外項目，同位素分析係送 UC Davis，其合作單位是否為屏科大或其他，將來成果呈現的規劃為何。	穩定同位素分析為與臺師大李佩珍老師合作之研究項目，藉此瞭解塔塔加地區黃喉貂的食性與生態棲位，使本計畫執行成果更豐富。若有發現死亡個體將委由屏科大或特生等機構進行屍體解剖和毒物鑑定。
十九	本計畫希望提出未來黃喉貂長期監	感謝委員建議，前期計畫發現黃喉

編號	審查意見	意見回覆
	測比較的建議，目前計畫內容並無相關敘述。	貂活動範圍廣大，本計畫將擴大紅外線相機監測及捕捉點以釐清黃喉貂族群量，判斷黃喉貂移動路徑及活動熱點並分析人類活動頻率高之地點(如圓峰、排雲山莊、臺 18 線自忠等)，其黃喉貂出沒頻度變化。
二十	本次的計畫材料費編制偏高，是否可能可以解決因費用不足而無法探討的空間資訊，例如夜棲地的地點及育幼生殖等親緣關係的探討。	感謝委員建議，關於本計畫編列之檢測分析費及其他材料費，黃喉貂 1 隻個體檢測費約 2 萬 8,000 元，GPS 發報器價格約 5 萬元，考量計畫執行項目、調查方式及檢測隻數，本團隊將自行調整相關經費分配支用。

附件七、第一次期中會議委員意見回覆表

編號	審查意見	意見回覆
林委員良恭		
一	報告書摘要部分請針對本計畫期中階段所完成項目或分析結果予以描述之，前期計畫完成結果第一段應加以簡略。	感謝委員指正，已於摘要簡化前期結果，並強化補充說明本計畫期中階段完成項目。
二	依據前期(2019~2020 年)計畫調查內容塔塔加地區至少有 11 群黃喉貂，建議說明其群體可能出現或分布位置，以及每個群體個體數量。	感謝委員建議，已於內文(P1 第一段)補充說明 2019~2020 年計畫調查之群體組成及分布，並補充圖 1 與圖 2(P.29、30 及 31)
三	本計畫是否有期中檢核之工作項目，雖本計畫於 110 年 4 月才啟動又面臨疫情，但應有替代工項重點之分析及調查資料。	於 110 年 4 月才啟動又面臨疫情，加上期中報告 6 月繳交，因此短時間內難有具體成果。由於前期計畫結案至本計畫 4 月底開始前有長達 4-5 個月無法上山進行自動相機維護，造成資料遺缺。本次期中完成之工作項目包括 2020 年 9 隻捕捉個體的疾病檢測及分析，並完成從 2010 年玉山監測計畫中選擇玉山群峰監測相機 16 處樣點和塔塔加 6 處樣點作為長期監測相機的比較樣點，於 7 月上旬完成架設，預計在今年 11 月會回收第一批玉山的相機資料進行分析，將可把相關玉山的自動相機架設與資料分析，一併完整呈現於第二次期中報告中，供委員參閱。
四	本計畫擬採用改良式 3G 傳送的 GPS 發報器，請補充說明實際執行方式或內容說明，而非報告書 P.16 之簡短敘述。	感謝委員建議，已將改裝執行方式以及與廠商溝通過程，補充於內文(P.17)，主要改裝方式為與廠商合作測試將鳥用 GPS 定位 3G 訊號傳輸發報器改裝於 VHF 報器頂端之可行性測試，以改善定位資訊回收的成功率。
五	本案目擊平台的規劃設計及分析等，建議利用 FB 平台蒐集資料，列如瀨足金門。	感謝委員建議，會與保育課討論後使用 FB 或其他合適社群軟體作為資料目擊回報平台，並於內文 P.21 頁說明。
六	報告書相機資料已分析至 110	感謝委員建議，由於多數相機缺乏今年

編號	審查意見	意見回覆
	年4月，建議納入黃喉貂與偶蹄目動物之活動時間，分析比較有無負關係存在。	1月至4月之資訊(詳上述問題回覆說明)，因此僅有增加前期計畫期末報告之後的部分資料。 因黃喉貂會掠食山羌，黃喉貂與山羌的互動，後續會在本期計畫，第二次期中報告，嘗試分析比較黃喉貂與山羌等偶蹄目動物有無負相關。唯過去比較掠食動物與獵物的相機拍攝資料，呈現結果常會是有時無關係，有時負相關，有時反而正相關，顯示應有很多其他因素影響彼此的互動，難以單獨僅由相機出項頻度彼此的資料來下結論。 若要瞭解兩物種間的互動關係，必須仰賴更多的追蹤，也同時包括山羌的追蹤，並因應季節性黃喉貂食物資源變化的量化資料，且自動相機的配置是針對這樣的議題進行實驗設計與取樣，才比較有可能獲得進一步較為肯定的結論。 由於本計畫自動相機著重在大尺度區域的整理動物出現頻度指標的變化，因此後續是否僅用相關分析，或者進一步採用其他進階統計分析，將於後續報告評估資料之後再決定如何分析與呈現討論。
七	請補充說明報告書圖4(P.29)黃喉貂與黃鼠狼的月平均出現頻度之生態意義？目前黃喉貂長期出現頻度似乎沒有模式可知。	相關生態意義之說明已補充於內文P.16。由前期計畫資料計算之月出現頻度可見黃鼠狼在春季會出現頻度高峰，但黃喉貂則尚未發現固定模式，顯示目前尚未觀察到上述差異。此與上述意見比較黃喉貂與偶蹄目動物關係類似，由於本計畫自動相機著重在大尺度區域的整理動物出現頻度指標的變化，因此後續是否僅用相關分析，或者進一步採用其他進階統計分析，將於後續報告評估資料之後再決定如何分析與呈現討論。
八	本計畫規劃之誘捕籠報告書與簡報所列有所不同，請說明。	原期中報告書所列之籠位為預計架設點，實際架設點位在參考現場環境及周

編號	審查意見	意見回覆
		遭相機監測狀況而有所調整並呈現在期中簡報當中，更新之籠位已於報告內文修正。
九	黃喉貂疾病檢測資料應加註檢測日期，以及帶有疾病之黃喉貂個體於塔塔加分布位置，並多加說明 CPV-2c 感染狀況及狂犬病；建議補充有無相關生態保育措施。	感謝委員建議，已將相關疾病說明資料補充於內文(P.17-20)，分布位置補充圖8，檢測日期補充於附件二檢測資料表格中。有關相關生態保育措施，在累積更多相關疾病檢測與追蹤資料之後，於後續報告中補充說明。
玉管處各單位意見		
一	計畫緣起及目的之內容應與委辦主題緊扣，更有層次的描述；納入國內外文獻及歷年調查之重要資料延伸多方議題進行探討，以規劃未來長期監測計畫。	P.1-5 的計畫緣起及目的已依照委員意見修正對應委辦主題，並增加國內外文獻。文獻部分，在國外僅有泰國、南韓及印度等國做過黃喉貂的食性及無線電活動範圍等研究，但整體而言，此物種生態習性方面的研究成果仍相當有限，在疾病方面的探討亦非常缺乏，因此目前主要參考文獻為國外相近體型的貂科或小型食肉目研究成果，後續也會持續將本計畫成果與國外文獻延伸探討。
二	本案執行多年，尤其這兩年之捕捉調查成果豐碩，建議在本計畫成果納入塔塔加至玉山主群峰黃喉貂族群估算，並瞭解其族群增長情形。	估算族群數量及變動需仰賴長期且持續的繫放追蹤和自動相機監測。由於黃喉貂的活動範圍非常大，加上兩年前期計畫的相機監測和目擊資料都有持續記錄到許多未標記的個體出現在塔塔加及周遭區域，顯示單就目前的繫放數量仍不足以推估塔塔加與玉山群峰族群數量，因此今年度計畫也會持續進行繫放及標記，配合改良標記方式、頸圈類型及目擊記錄回報系統，希望藉此累積更多資訊以對黃喉貂的族群數量有更進一步的了解。 由於玉山主峰沿線不易進行捕捉標記，捕捉地點主要在塔塔加地區，需藉由從玉山周遭活動到塔塔加地區被捕捉到，才有機會標記。因此，玉山主群峰黃喉

編號	審查意見	意見回覆
		貂的族群估算，有其一定的難度，需仰賴長期的捕捉標記，提高捕捉到在玉山活動的黃喉貂個體的機會，並配合志工與登山客的目擊回報，才有可能對在塔塔加與玉山活動的群體有更好的掌握。唯即使如此，要了解除群增長情形，未來可能要進一步結合排遺的個體辨識分析，綜整捕捉、追蹤、目擊以及其他非侵入性個體辨識方法(如排遺或毛髮陷阱的遺傳分析與個體辨識)，並進行長期多年的持續追蹤，才有可能對此區的黃喉貂族群動態與增長，有更佳的掌握與了解。
三	人與黃喉貂互動可能造成之衝突與風險部份:請加強相關證據之收集，可考量納入相關民間保育團體如綠色和平組織等之黃喉貂排遺採集檢測報告資料。	感謝委員建議，目擊記錄平台的設立目的即是希望藉此得到更多且更詳細的人貂互動資訊，以利後續相關衝突和風險評估。後續也會再跟綠色和平組織討論排遺檢測報告的相關應用。
四	本案黃喉貂個體之健康或疾病對其族群消長之影響為何?亦請於成果報告提出，以利本處後續經管應用。	雖然有少數黃喉貂個體在血液生化檢測上有異常數值，但現階段仍不清楚這些數值的異常與檢測到的病原的相關性，這些病原在黃喉貂的致病性也需要透過待長期追蹤來了解個體狀況及死亡個體的死因，若有進一步成果將於後續報告提供。
五	黃喉貂生化資料是否可推估繁殖季？	血液檢體中的賀爾蒙濃度可用來判斷動物的繁殖狀態，但本計畫目前並未進行此檢驗項目。
六	黃喉貂活動模式建議可分析群體活動時間長短，可與未來親緣結果一併分析；GPS 資料可進行時間軸分析，了解是否有核心區域、夜棲地點或固定巡視棲地之行為？	群體一起活動時間長短，皆須有足夠定位點數與目擊觀察報告，方能進行探討，前期計畫曾成功從一隻配戴 GPS 頸圈的個體(YTM03)下載超過 1000 個定位點，根據其移動模式可判斷該個體並沒有固定夜棲點，相關分析資訊可參考 109 年前期計畫結案報告，但因為同

編號	審查意見	意見回覆
		群其他個體並無追蹤資料，因此無從得知其群體組成活動時間。 前期計畫繫放個體中，群體有 2 隻以上之追蹤資料搭配目擊資料，初步顯示群體似有長期在一起活動的現象，後續累積更多群體與活動資料，會將此群體活動時間，以更清楚的圖示分析說明，納入後續報告。
七	本計畫所架設之紅外線相機資料，請結合過往 2009-2012 年之玉山主群峰至塔塔加的中大型哺乳動物監測結果，並納入相機監測到黃喉貂與人類互動行為以及其族群空間分布現況，提出黃喉貂族群增加對西北園區生態系之影響，及未來西北園區遊憩管理須加強或改善的地方。	感謝委員建議，由於玉山自動相機資料今年甫架設完畢，待玉山沿線的自動相機資料開始回收之後，在後續的報告將會把 2009-2012 年相關監測成果，一併納入比較，一併以西北園區生態系保育與遊憩管理，進行相關的建議與討論。
八	本計畫紅外線相機建議可考量黃喉貂食性規劃架設，試著拍攝黃喉貂追捕偶蹄目動物畫面。	目前架設的自動相機位置皆為黃喉貂可利用獵物的獸徑或是鄰近人為活動之區域，唯黃喉貂活動範圍廣泛，要拍攝到黃喉貂狩獵的畫面有一定的難度。本次已經在楠溪林道一處林下較為空曠的地方架設自動相機，希望可以提供拍攝到追擊的畫面，後續會參考管理處塔塔加遊客中心與管理站，以及其他遊客或志工的目擊記錄，評估是否有適合的地點，可以有較高的機會拍攝到，唯這些皆須有一定的運氣。
九	報告書表 5(P.36) 誘捕籠樣點資訊，建議地點描述增加地形、植被等環境因子。	感謝委員建議，因部分籠位調整，新設一部份籠位，將於後續上山調查時確認植被相關資訊後補充於後續報告當中，並因應可能的持續籠位調整，補充相關資訊。
十	有關報告書表 3(P.32)自動相機所列之遊蕩犬貓監測紀錄，請	遵照辦理，會將相關出現點位提供，並在後續收取相機資料時，隨時記錄到出

編號	審查意見	意見回覆
	研究團隊能提供紀錄的相機點位，以利管理單位做後續經營管理參考。	現，隨時通報。
十一	未來是否規劃流浪犬貓檢驗之可行性，以了解體內是否帶具有高傳染性的病原如犬小病毒，做為未來遊蕩犬貓甚至寵物是否進入園區等經營管理上的參考。	遊蕩犬貓的疾病篩檢有助於了解特定病原於園區內犬貓的盛行率，對於園區後續針對遊蕩犬貓與寵物的經營管理也有所助益，由於相關的犬貓處理、麻醉採樣、收容單位是否可以配合，是否須由團隊獸醫配合等等，後續將與管理處討論執行的可能性，並建議在未來西北園區可以綜整考量，納入周圍區域流浪犬貓的疾病與動態監測的相關計畫，以完整收集各方面生態資料，以利本區的保育與遊憩管理。
十二	(1)建議利用 Facebook 作為回報平台，建議利用上傳照片方式，簡化回報表單內容。 (2)紀錄的細部資訊由管理員私訊詢問，並在社團規範中規定成員在發布目擊記錄應對部分資訊做屏蔽，以避免此社團成為誘拍的資訊來源 (3)請結合本處保育課、管理站及資訊室之意見，完善規劃。	感謝委員建議，相關通報會與保育課討論後選擇 FB 或其他合適社群軟體進行，並納入委員意見，考量隱私、敏感資訊、避免誘拍等等。
十三	摘要提到以目擊及追蹤紀錄，塔塔加黃喉貂至少 11 群體、數量至少 20 隻，請將群體分布情形以地圖繪製，俾利理解塔塔加族群情形。	感謝委員建議，已於內文(P.1 前期計畫成果說明第一段)補充說明 2019~2020 年計畫調查之群體組成及分布，並補充圖 1 與圖 2(P.29、30 及 31)。
十四	今年未聞管理處員工看到前兩年標放之有頸圈個體，標放個體可能脫落、移動或死亡。未來捕捉時，要如何增加捕捉個體在野外的辨識度，建請考量。	今年度計畫的追蹤頸圈皆為內天線的形式以減少天線被破壞影響追蹤成效，同時也改良頸圈的顏色標記方式，並配合耳標，以增加個體辨識的成功率。
十五	有關高海拔地區使用的自動照	在 2010 至 2012 年研究計畫曾至玉山群

編號	審查意見	意見回覆
	相機的電池續航問題，請問過去曾有在這麼高海拔的地方架設相機的經驗嗎？鋰電池在低溫環境下是否會較快耗盡？	峰進行相機架設及進行後續監測，本計畫所架設於玉山群峰的相機也選用與該計畫相同款式的相機，並使用續航力更強的鋰電池，鋰電池本身就是適合低溫環境運作的電池，預計電力可持續 5 到 8 個月以上，本團隊會於電力耗盡前進行更換及回收資料。
十六	塔塔加站可以協助採集哺乳類、鳥類之毛髮，如路死動物。請將檢體新鮮度、採集流程、量的多寡及保存方式告知。	感謝協助，會與相關老師確認採集程序，提供相關採集流程、工具與材料給塔塔加站。
十七	報告書內容有錯別字或誤植處，請全面檢視修正；圖表資料所要表達之意思應說明清楚，且與內文敘述應相互對應（如：報告書 P.15 第 1 行 C3、C4 植物請說明定義，P.16 第 4 行圖 4 應為“圖 5”，P.29 圖 5 建議補充年份）	遵照辦理，以完成相關修正，唯因有增加圖，所以圖號已經與原本紙本報告不同。

附件八、第二次期中會議委員意見回覆表

編號	審查意見	受託單位回覆情形
林委員良恭		
一	報告書建議前期計畫(2019~2020年)的相機資料(含相機樣點、位置及種類等)應多加說明；並針對本年度計畫期間內之期中檢核時段之持續追蹤分析加以說明。	感謝委員建議，已於報告內容進行修正
二	本計畫是否可將黃喉貂及山羌出現頻度及時間重疊進行分析，進一步了解有無掠食者及被掠食者之關係？	感謝委員建議，後續將於報告書補充此兩物種出現頻度的分析與比較
三	本計畫新設相機點位(表 5)應補充架設日期時間及相機種類等資訊。	感謝委員建議，後續會將相關資訊補充於表 5
四	本計畫如何克服 GPS 及 VHF 發報器之缺點，請於報告書中補充實際執行說明。	感謝委員提問。原本規劃將鳥用的 3G 發報器，固定在 VHF 頸圈頂端，洽詢合作之臺灣廠商，後續表明無法製造出夠輕的定位發報器，而目前受限 NCC 規定，無法進口中國製 3G 發報器，歐美多家製作給鳥用的 3G 或 Argos 衛星傳輸的 GPS 發報器，每顆都需要超過 10 萬，以本案預算無法負擔使用，且過去嘗試過的鳥用的 GPS 發報器用於地面活動的哺乳動物定位效率很差，目前規劃應不會再嘗試鳥用的 3G GPS 發報器。目前使用的 GPS 定位 VHF 下載的發報器，應是較為可行的器材，但購買的數量已使用完畢，目前無預算再增加 GPS 發報器，將以 VHF 發報器為主，搭配目擊觀察成群行為後續會將相關實際執行說明補充於報告書。
五	請說明 YTM10 及 YTM11 2 隻公貂其出沒定位點及活動範圍與自動相機拍攝狀況比較，進行空間分布狀況之分析。	感謝委員提問，這兩隻個體的自動相機拍攝狀況將於統整分析後呈現於第三次期中報告。
六	報告書繫放黃喉貂表相關追蹤點位(表 7)，是否可能推算多少有效追蹤點位所計算出活動範圍可達穩定	感謝委員提問，目前多數個體的定位點都不夠多，僅有過往 1 隻 GPS 發報器重複捕捉後的定位點夠多，後續若能累積更多定位

編號	審查意見	受託單位回覆情形
	值？	點，再嘗試針對追蹤點位數量較多的個體進行相關分析，並會將相關成果呈現於第三次期中報告。
七	建議黃喉貂追蹤點位或自動相機拍攝之位置，可依據季節或月份來區分探討空間分布狀況。	感謝委員建議，因目前追蹤個體定位點數，受限電力，仍不夠橫跨多個季節進行比較呈現，後續若有定位點數較多，且橫跨多個季節的個體，再進行季節性的比較，而自動相機拍攝到的不同群體，拍攝紀錄多屬零星，實務上作為季節比較，樣本數可能不夠多，後續資料若能累積足夠，將嘗試進行相關分析，並會將成果呈現於第三次期中報告。
八	黃喉貂病原檢測若有異常狀況出現，例如心肌損傷達 50%有何生態健康之推測或造成因素之推論？	心肌損傷可能會使得黃喉貂有運動不耐及繁殖能力下降的情形，嚴重時可能會導致血液循環出問題、肺水腫及死亡。目前根據病原分析及血液檢查結果，推測肝簇蟲感染造成心肌損傷的可能性較高，然而後續需要透過屍體解剖來證實兩者間的關聯性，現階段可以先藉由 real-time PCR 探討血液中的肝簇蟲的蟲體量與心肌損傷的嚴重程度的相關性來進一步瞭解肝簇蟲對於黃喉貂個體的影響程度。
九	本案目擊平台分析統計表應增加入園遊客數量多寡之交互關係分析；未來如何增加目擊平台回報頻度？建議設立獎勵機制，提升民眾參與興趣。	感謝委員建議，由於目前回報多為塔塔加管理處人員與志工，有些目擊是從網路上擷取並進一步聯絡，僅有少部分為一般遊客回報給塔塔加遊客中心工作人員，因此回報量與實際到訪的遊客進行標準化，可能亦有潛在偏差，後續與塔塔加站討論，若能取得入園人數資料，可嘗試區分遊客與非遊客的回報資料，僅針對遊客回報量進行相關的標準化分析。有關獎勵機制，將與管理處討論回報平台獎勵機制設立方式。
十	關於黃喉貂之群體結構分析，建議未來與分子 DNA 分析結合驗證，進一步探討黃喉貂近親繁殖或配偶制度等問題。	感謝委員建議，將於親緣鑑定結果出來後進行後續探討。

編號	審查意見	受託單位回覆情形
十一	報告書進度甘梯圖 (P.34) 之工作項目於月份之分配，請說明為何期末及成果報告期間長達 4 個月(111 年 9 月至 12 月)。	由於原始資料統整、分析、相關文獻整理及報告撰寫約需一至兩個月左右的時間，而期末報告繳交期限為 111 年的 10 月 30 日，因此最遲於 9 月即須著手進行，而結案報告期限為 111 年的 11 月 30 日，在兩份報告中間仍需針對委員建議做分析及內容上的修正，因此實際所需工作期程為 3-4 個月。
本處各委員意見		
一	報告書內容包含前期計畫捕捉調查成果，建議文字上敘述應說明清楚哪些資料前期計畫；並針對本計畫目的及工作項目加以說明或調整延伸多方議題進行探討。	前期計畫成果於報告中統一呈現於章節貳、前期計畫成果與文獻回顧，請委員參考。本計畫雖有特定工作項目，但在針對黃喉貂族群的出現頻度及活動範圍分析皆須納入前期的監測資訊方能進行完整的探討及不同月份、季節的比較，因此在探討特定計畫目標時仍須納入前期資料作分析，後續會在報告上特別註明。
二	報告書內容提及前期與本計畫總計捕捉 21 隻黃喉貂，建議呈現其相關捕捉繫放個體基本資料、項圈情形等資訊。	感謝委員建議，會將相關資訊補充於報告中。
三	有關前期計畫報告中提及黃喉貂部分個體追蹤器呈現死亡訊號，估算其捕捉個體之死亡率約 50%；後續追蹤調查應為項圈脫落造成追蹤器發出死亡訊號，建議報告書中說明。	感謝委員建議，前期計畫報告應有說明討論到可能死亡或頸圈脫落，並非確認為死亡。由於本期計畫陸續重複捕捉，因此可確認是頸圈脫落筆數增加，會將相關資訊補充於報告中。
四	報告書內容提及發報器脫落情形很高無法有效追蹤，請說明造成原因及後續改善方式；GPS 發報器於摘要內文描述為測試 3G 訊號，報告書 P.24 描述為 2G 發報器，請說明。	在前期計畫中為黃喉貂佩戴頸圈時皆以頸圈和身體間留有三指幅的鬆緊度進行配掛，以避免動物感到不適，但由於黃喉貂的頭圍較窄且體型纖細，後續調查發現有部分個體的頸圈在追蹤一段期間脫落，因此本計畫在繫放時已進行相關調整以減少頸圈提早脫落的情形。 本團隊於今年初與臺灣廠商接洽開發的發報器產品是使用亞太電信的 2G 訊號進行資料傳輸(亞太以 4G 訊號模擬)，惟後續受限於

編號	審查意見	受託單位回覆情形
		發報器重量而中止開發。而國外廠商製作的鳥類用則為 3G GPS 發報器，相關差異會更加明確說明。
五	本計畫有進行捕捉繫放、紅外線相機監測及遺傳檢測，建議於期末報告比較分析過去 2010 年相關監測資料，並嘗試推估黃喉貂近十年來頻繁出沒在玉山所代表之生態意義，以利後續經管參考。	感謝委員建議，會將相關分析結果補充於後續報告中。
六	本計畫有利用穩定同位素及食性分析，也有臺北市立動物園相關之排遺分析資料及綠色和平組織之食性資料，加以紅外線相機所監測到之共域物種，建議期末報告可試著推論黃喉貂之出沒在塔塔加區域與潛在食物間之關連，以及在玉山至塔塔加地區活動之黃喉貂族群之大小或個體數量等資料供參。	感謝委員建議，會於穩定同位素及相關排遺分析結果出來後進行分析，並將成果呈現於後續報告中。有關個族群與體數量部分，由於黃喉貂活動範圍大，因此無法呈現族群密度，但可以呈現會在塔塔加活動的數量或群體數量，並且在資料更多時，針對季節性差異進行初步的討論。
七	目前有繫放追蹤 7 之雌性個體，未來是否有機會了解黃喉貂繁殖育幼之季節或觀察育幼行為。	前期計畫及本年度繫放之雌性個體接尚未紀錄到有育幼的行為，未來會持續繫放及追蹤，看是否有機會記錄到黃喉貂的繁殖及育幼行為。
八	請問受託單位從 2019 年至今約 3 年調查研究或觀察數據上，其動物活動時間上是否有季節上的變化。	感謝委員提問，自動照相機拍攝到的黃喉貂有呈現每月出現頻度的變化，有針對季節變化進行相關討論，後續在持續累積資料，則可以進一步確認是否周期性的季節變化。後續有更多其他追蹤與觀察資料，亦參考委員意見，針對季節變化，加以分析。
九	黃喉貂個體之病原資料對其族群消長之影響為何？建議納入塔塔加不同物種(如：臺灣黑熊、臺灣水鹿、野山羊)研究資料進行比較，探討塔塔加地區動物是否有影響。	由 2019 年至 2021 年的自動相機監測資料顯示黃喉貂的出現頻度在年度間的差異不大，但仍需持續觀察特定病原:如肝簇蟲及犬小病毒是否對黃喉貂族群數量帶來影響。目前在塔塔加地區仍缺乏水鹿及野山羊的族群及病原的相關研究，而臺灣黑熊的調查計畫則在持續進行中，後續若有得到其他團隊的相關研究成果，再配合相關文獻進行討論比

編號	審查意見	受託單位回覆情形
		較。
十	近期塔塔加地區送3隻鼬獾屍體經檢驗證實為狂犬病陽性案例，秋冬季節野生動物的犬瘟熱感染率較高，未來如何防治疾病蔓延？	現階段狂犬病及犬瘟熱在野生動物仍未有合適的預防措施，但由於家犬為犬瘟熱主要的保毒宿主，建議相關單位持續移除在塔塔加地區活動的遊盪犬隻，同時也針對周遭部落飼養的家犬進行狂犬病及犬瘟熱疫苗施打的相關宣導。 目前塔塔加地區的黃喉貂族群目前仍未有相關的案例，但本計畫會持續針對犬瘟熱及其他食肉目常見病原進行篩檢，未來若有發現死亡的黃喉貂個體也會送交家衛所進行狂犬病檢測，以及早發現陽性個體。
十一	東埔部落村民曾經反映疑似有黃喉貂侵擾雞舍，建議可考量於東埔部落架設相機監測，了解人與黃喉貂互動關係。	感謝委員建議，後續會與部落及相關單位討論架設監測相機的可行性及合適地點。
十二	未來是否規劃流浪犬貓檢驗之可行性，以了解體內是否帶有高傳染性的病原如犬小病毒，作為未來遊蕩犬貓甚至寵物是否進入園區等經營管理上的參考。	目前已知犬小病毒對於特定野生動物具有致病性，但對於黃喉貂族群的影響仍有待評估。針對遊蕩犬貓及周遭部落的放養家犬進行犬小病毒檢測有助於瞭解此病原在園區內及周遭的盛行率和疾病傳播風險，亦可作為未來制定經營管理方針的相關依據，本案針對黃喉貂進行相關病原檢測，流浪犬貓部分，建議管理處可與相關團隊合作，在後續有捕捉到犬貓時進行疾病檢測，或規劃後續的犬貓疾病監測計畫。
十三	本計畫為全臺對黃喉貂調查之先峰計畫，報告書 P.24 得知黃喉貂捕捉繫放之比例為雄性 2：雌性 1，且追蹤結果雄性個體活動範圍亦較雌性大；建議將本研究數據加以陳述，以利瞭解塔塔加地區黃喉貂族群組成結構，及未來臺灣黃喉貂物種資訊更新參考。	感謝委員建議，後續將持續追蹤並補充相關分析資料在報告書中
十四	目擊回報平台之問卷調查建議應產出其統計表，並請受託單位提出推	感謝委員建議，後續會與保育課討論合適的推廣與宣導方式

編號	審查意見	受託單位回覆情形
	廣計畫、QR Code 及 QA，以利後續推廣宣導。	
十五	本計畫是否需要管理站協助採集哺乳動物（含犬貓）之新鮮排遺。	本計畫目前僅針對黃喉貂的排遺進行相關分析，若有目擊新鮮黃喉貂的排遺，建議可保存於 95% 的酒精並冷凍保存，本團隊將進行後續樣本寄送與聯繫相關單位協助分析。
十六	報告書內容有錯別字或誤植處，請全面檢視修正；圖表資料所要表達之意思應說明清楚，且與內文敘述應相互對應。	感謝委員建議，會全面檢視報告內容並進行修正。
十七	報告書內容建議修訂如下： (1) P.18 「小哺」應為小型哺乳動物，請說明何謂 C3、C4 植物；若為第 1 次出現建議加註名詞解釋。 (2) P.44 的圖 2 及 P.47 的圖 5、6 其圖面標示解晰度過低，不易閱讀，請重新修正圖例及文字標示 (3) P.63 至 P.65 附件 1、2 其英文學名建議加註中文名稱，並摘要該表之意義；附件 2 紅標及綠標對於黃喉貂個體健康有何影響，建議增加說明。	(1) 感謝委員指正，C3 及 C4 植物的說明位於報告的 P.21，請委員參考。 (2) 感謝委員指正，將針對本次報告的圖檔及文字標示進行修正。 (3) 感謝委員建議，會於血液檢查結果加註檢測項目的中文名稱。血液檢查中被標註為紅色及綠色的數值分別表示該項數值高於及低於參考值。由於國際上尚無發表健康黃喉貂的血液檢查數值，因此目前是以健康寵物雪貂的血液檢查數值作為參考值。目前已進行檢測的黃喉貂中有部分個體的肝臟、肌肉或心肌數值偏高，其他檢測數值則沒有發現明顯異常。上述異常數值對黃喉貂個體的影響請參考報告內文 P.40。

附件九、第三次期中會議委員意見回覆表

編號	審查意見	受託單位回覆情形
林委員良恭		
一	有關紅外線相機於本計畫及前期計畫之架設數量（n 值）及分析應說明清楚，並依時間點合併呈現。	感謝委員建議，已於報告書內容補充說明。
二	報告書中黃喉貂追蹤個體建議加上追蹤時間長短（表 1 及表 8）	感謝委員建議，已於報告書內容進行補充說明。
三	肝簇蟲寄生狀況是否可細分不同等級感染狀況，以了解其風險性高低？	多數感染肝簇蟲的黃喉貂個體在血液檢驗上有發現肝臟及心臟相關指數升高，未來可嘗試使用 real-time PCR 檢測個體血液中肝簇蟲的蟲體量並嘗試比對臨床血檢數值，檢測是否有相關性。
四	有關瓶頸效應(bottleneck effect) 在黃喉貂基因研究並未偵測到，是否可再多加說明本研究使用方法在判定瓶頸效應發生的可信度。	本計畫使用兩種遺傳標記去分析塔塔加地區黃喉貂的遺傳組成跟遺傳多樣性。粒線體分析結果顯示韓國、中國跟臺灣的黃喉貂在分群上屬於同一群，可能原因為黃喉貂的活動範圍大，基因交流並未受到地理阻隔，因此基因交流順暢。第二個可能性為黃喉貂與共同祖先的演化時間短，遺傳上的突變累積還不足以分群。因此從粒線體分析來看，基因體交流是順暢的，但的確可發現黃喉貂族群曾經遭受某種壓力造成族群有縮小。然而，以 12 個微衛星基因座來分析時，並未檢測到黃喉貂族群有瓶頸效應。根據上述兩種分析結果，推測未檢測到瓶頸效應的原因可能有兩種，第一，雖然在粒線體分析有發現族群縮小，但目前仍尚未偵測到族群有擴張的跡象，也因此並未檢測到瓶頸效應的情形。第二個可能性為所有樣本都來自塔塔加，且樣本數量僅有二十隻，未能檢測到黃喉貂族群在近代族群量有上升的趨勢。
五	報告書中圖 3、圖 4 呈現情形，公貂一起活動頻率是否與山羌活動模式有關連？建議針對其社會組成有無連結或相互關係。	感謝委員建議，以出現頻度監測結果來看，黃喉貂及山羌的出現頻度高峰確實都位於夏季，但公貂同群活動的月份初步觀察可從夏季持續到冬季，因此目前仍無法

編號	審查意見	受託單位回覆情形
		判斷兩者是否有關連。關於野生動物成群活動的原因有許多假說，需待後續研究一一測試及排除，方能釐清黃喉貂公貂群體活動的原因，
六	建議針對黃喉貂追蹤範圍大小，將黃喉貂公母之間重疊區域進行比較。	感謝委員建議，由於母貂可配掛的發報器較小，定位資料回收不易，導致多數個體的定位點數較少，因此活動範圍可能被嚴重低估，需待後續資料回收狀況評估重疊公母貂活動區域比較的可行性。
七	建議計算黃喉貂個體每日最大移動距離。	感謝委員建議，由於黃喉貂頸圈為節省電力，定位頻率較長，較不適合用於計算每日移動距離，可能造成較大的誤差。
八	報告書摘要內容針對黃喉貂族群數量估算值，2020 年（11~67 隻）與 2021 年（8~34 隻），請說明其差距過大之理由。	2020 年標記的總個體數較 2021 年多，但在 2020 年的 10 月後被相機記錄到有標記的隻數卻較 2021 年同月份來的少，因此在使用 program MARK 的 mark-resight model 進行分析時會得到 2020 年族群數量較高的結果。標記個體未被監測相機拍攝到有兩種可能，一種是個體離開相機監測範圍，另一可能是個體死亡。由於本計畫的監測相機原架設目的為監測黃喉貂於塔塔加地區的出現頻度，相機監測範圍遠小於黃喉貂的活動範圍，個體離開相機監測範圍的可能性高，因此在族群量估算上有一定的限制。
九	建議於報告中說明如何判定黃喉貂之亞成體或老年個體之依據。	感謝委員建議，已補充於內文
李委員玲玲		
一	本報告引用很多文獻，但多為其他物種之文獻，請考慮將 IUCN Red List 針對黃喉貂的重要文獻納入回顧。	感謝委員建議，由於針對黃喉貂的活動範圍、群體組成結構及繁殖生理相關的文獻較缺乏，因此主要以其相近物種的文獻做為參考資料。
二	請加強說明計畫執行方式及資料收集內容與計畫目標的關聯。目前報告雖增加許多對黃喉貂行為與生活史的描述，但似乎未回應計畫目	感謝委員建議，後續會嘗試分析黃喉貂相關活動點位與遊憩熱區、浪犬或廚餘出較多等區域的關聯性。

編號	審查意見	受託單位回覆情形
	標。請團隊說明以現有研究方法(包括自動相機與捕捉地點的配置、無線電追蹤的範圍與頻度、捉到個體進行疾病與分子檢測等)所收集到的資料是否足以檢視黃喉貂的活動範圍區域、活動模式、相對族群數量或出現頻度等是否與棲地特性、廚餘、遊客活動、其他中大型動物等因素有關或是黃喉貂數量是否有增加的趨勢等經營管理需要解決的問題?	
三	建議針對計畫目標分析已收集的資料，以檢視前述影響黃喉貂分布與活動之潛在因子的影響程度。例如利用不同位置或區域的相機比較在不同棲地或地形類型中、靠近或遠離廚餘區域、靠近或遠離遊客或犬貓區域、離公路遠近的區域等，黃喉貂出現頻率是否有所差異? 分析無線電追蹤黃喉貂個體的活動範圍、活動模式及棲地利用與上述因子之關係等，並在可行的範圍之下，進行統計分析。目前活動資料是混在一起，沒有分區比較，物種間、季節間出現頻度的變化僅有平均值，缺乏變異程度或範圍及統計分析，也很難確認是否確有差異與檢視差異的原因。若因受地形、器材、時間、經費、人力等限制，以至於可能造成資料收集與分析的限制、不足及誤差，亦請說明，並盡可能提出後續改善補強之建議。	感謝委員建議，由於黃喉貂的活動範圍非常大，且受限於地形、經費及黃喉貂體型可配戴之發報器種類，若僅靠追蹤點來了解活動範圍及模式有其限制性，因此會合併目擊紀錄及相機拍攝記錄來進行分析。後續會嘗試分析活動點位與潛在影響因子(如廚餘、浪犬、公路或遊憩熱區)的關聯性，並於研究方法說明本計畫資料收集方法的限制。
四	請補充說明以 VHF 與 GPS 頸圈進行無線電追蹤檢視訊號與回收資料的頻度、追蹤可涵蓋的空間範圍或距離公路多遠的區域。簡報似乎顯示團隊有靠近追蹤目擊帶有頸圈隻個	1.VHF 追蹤頻度為每個月 1 至 2 週，GPS 定位頻度為每 3-5 小時定一個點。 2.由於黃喉貂體形較小，其可佩戴的 GPS 頸圈並不具備自動上傳衛星的功能，因此需要靠近追蹤個體至一定距離才能下載，

編號	審查意見	受託單位回覆情形
	體的作為，請說明何時或何種狀況下進行此些追蹤與觀察？觀察時間多長？相關資料是否也納入分析？此外，捕獲的個體除無線電發報器外，是否亦有未上發報器但有上標示可從外部分辨的個體？請說明該些個體後續目擊的資料是否有納入分析？以及此種標示對增加資料收集的效果。	以實際經驗約需靠近至 200 公尺內才能下載成功。 3.所有繫放個體皆有掛發報器，但部分發報器脫落的個體可透過耳朵缺刻或臉部花紋從自動相機影像辨識出來，會用於佩掛 VHF 頸圈個體的活動範圍估算及群體組成紀錄。
五	在無線電發報器數量有限、電池壽命有限、地形崎嶇、動物體型小等多重限制與障礙下，所得資料是否能充分反映個體活動、棲地利用及種內互動等真實狀況，需要審慎評估與分析，避免過度或錯誤解讀，請針對此部分進行說明與討論。若可以，請對後續可如何收集到更完整、正確、且可持續收集的資料提出建議。	感謝委員建議，由於黃喉貂的體型小但活動範圍廣泛，受限於可佩戴的發報器類型、經費及地形，多數個體的活動範圍可能被低估。未來將嘗試使用 4G 訊號傳輸之發報器，希望改善定位資料回收之品質。
六	報告指出追蹤個體往往到隔年即消失不見，除少數可確認死亡或頸圈脫落的個體外，許多個體不確定是死亡、活動範圍大或改變活動區域、或其他原因而追蹤不到，影響持續追蹤個體的效果，亦請團隊透過分析既有資料，評估可能原因及提出後續研究改善的建議。	感謝委員建議，由於黃喉貂的活動範圍非常大，且多位於道路不可及之處(例如:鹿林山以南，塔塔加鞍部以東)，且塔塔加周遭地區地形陡峭，在追蹤收訊上有一定的難度。在目前計畫的經費及人力配置之下，本團隊持續測試不同廠牌及類型之發報器，同時也已盡力擴大搜尋範圍及搜尋頻度，希望改善資料品質，已於內文補充說明相關成果及限制。
七	請說明健康調查與病原篩檢所得結果與個體出現或活動位置是否有關？並依據分析所得資料，提出經營管理建議。	由於黃喉貂的活動範圍廣泛，最遠可觸及國家公園外圍村落及部落周遭區域，要證實感染病原個體的活動範圍與利用區域的關聯性並不容易。然而，目前於塔塔加的黃喉貂族群檢測出的病原中，犬小病毒及犬瘟熱病毒皆為犬隻帶原及傳播的病源，且已知對黃喉貂個體的健康造成一定程度的影響。另一方面，遊客遺留之垃圾或廚餘可能增加黃喉貂族群接觸及疾病傳播之

編號	審查意見	受託單位回覆情形
		風險，亦有許多目擊紀錄證實黃喉貂會群聚食用這些人為食物及垃圾。建議相關單位可加強園區周遭遊蕩家犬的管理及疾病篩檢，同時加強針對入園遊客的宣導及管理，以減低疾病於黃喉貂族群持續傳播之風險。
八	請釐清不同分子檢測工具用於地理親緣、親屬或譜系的目的、方式及分析結果。在有限個體中發現多組個體間有親屬關係是否受到樣本數、捕捉區域有限或是鑑別度的影響，請再做討論與說明，但不要做過度的解讀或推測。	感謝委員建議，已於內文敘明不同遺傳標記及其相對應的親緣關係分析結果。根據微衛星鑑別力分析結果，可知使用 7 組微衛星標記已能得到足夠的親緣鑑別能力，而本計畫目前結合使用 12 組微衛星標記的鑑別力進行分析，因此在鑑別結果上是有相當高的可信度。在塔塔加的黃喉貂出現多組有親屬關係，可能與捕捉區域較侷限有關係，而後續也會探討相近物種的文獻來了解有親緣關係之個體活動分布的模式與原因。
本處各單位		
一	關於黃喉貂個體、誘捕籠點位及疾病資料，建議納入前期計畫資料整合於期末報告中呈現。	遵照辦理。
二	關於發報器電池容量可追蹤之日期長度為何？後續頸圈顏色標示資料建議納入報告中，可做為未來監測個體出沒情形之方式。	VHF 發報器的平均電力可達一年至一年半，GPS 頸圈則視設定的定位頻度而略有差異，但由於黃喉貂的破壞能力強，目前繫放個體的發報器天線多數在半年左右就破損嚴重，進而影響到收訊。
三	黃喉貂疾病檢測資料建議呈現年間變化，以利了解疾病在族群中的變動情形。	感謝委員建議，已於期末成果呈現疾病檢測的年間變化。
四	報告書目前分析 20 隻個體親緣鑑定親屬關係，未來會繼續完成所有個體的分析嗎？	由於 2019 年的前期計畫工作項目並未包含親緣鑑定，因此該年度繫放的 5 隻個體並沒有留存進行相關檢測。而今年度繫放的個體已完成分析並將結果呈現於內文
五	報告書內容的幼貂、亞成體的判斷依據為何？是否可從外觀體型、毛色辨識或其他方法得知，另黃喉貂胚	本計畫是以牙齒的齒列及磨損程度來判定黃喉貂的年齡，其中若永久齒仍未長齊，便會判定是亞成體，若有殘存乳牙，則會

編號	審查意見	受託單位回覆情形
	胎延遲著床的現象其可能原因為何？仍請受託單位補充說明。	判定是幼體。由於貂科動物的幼年個體在3-5個月時體型便與成貂相似，因此在外觀上較不易判定，但透過自動相機相同地點的紀錄，偶爾可發現體型明顯較其他個體小的黃喉貂，此時會初步判定該個體為亞成體，但確切的判斷依據仍需透過麻醉檢查齒式。在貂科動物，尤其是分布於高緯度的物種時常有胚胎延遲至春天著床的現象，避免幼體在寒冬時出生，以增加幼體存活率。
六	報告書 P.1 計畫緣起中陳「換」臻應修正為「奐」。	感謝委員指正，已修正。
七	報告書族群疾病風險評估，建議加入塔塔加歷年黃鼠狼及鼬獾狂犬病案例。	感謝委員指正，已修正。
八	.報告書 P.30 鞍部廢棄林道，以及熊鷹稜線所指的是塔塔加的哪一個區域的名稱？建議依本處步道、林道名稱納入報告中修改，以利未來研究延續參考。	感謝委員建議，已於報告內文補充相關地點描述以供參考
九	報告書 P.58 親緣關係中 3 大家族，其他沒有在族群內之個體是否有其他的推測。	沒有在親緣分析的群族內的個體代表並未與群體有親緣關係，可能為外來移入的個體，但也有可能是因為目前樣本數還不夠多，尚未發現與其有親緣關係的個體，後續持續繫放捕捉時亦有可能發現其他家族的組合，
十	報告書 P.62 有關目擊資料顯示黃喉貂食用人類食物不確定比例，與 P.63 圖 27 呈現資料不一致，請說明。	感謝委員指正，已修正。
十一	報告書 P.65 預定撰寫「朱雀公鳥羽衣延遲成熟」科普文章一篇，建議科普文章與本計畫成果相關或高山生態科普新知，以利推廣。	朱雀公鳥羽衣延遲成熟為本期計畫自動相機在玉山北峰拍攝到之畫面，將配合文字撰寫成高山生態科普文章。
十二	本計畫是否能夠評估黃喉貂壽命資訊？其黃喉貂是否有位階之情形？	目前由現有計畫資料仍無法判斷壽命。一般來說，野外個體年齡的判斷需要由圈養

編號	審查意見	受託單位回覆情形
		個體的型態及年齡作為參考依據，但在黃喉貂仍缺乏相關研究。然而根據國外文獻，貂科動物一般在 14 個月左右性成熟，因此藉由牙齒判斷出為年輕成年個體的會推測年齡約為一歲半至兩歲，後續需透過持續追蹤及重複捕捉來了解個體存活時間及壽命。 目前國外相關研究並未提及黃喉貂有位階之情形，初步檢視監測影像並未發現明顯位階。
十三	公民科學家參與回報目擊資料與紅外線照相機照片資訊之比對，是否一致？	目擊回報資料及紅外線照相機記錄到的個體隻數及月分都相近，且在數量上的變動及趨勢亦相符。
十四	未來是否規劃東埔及自忠周遭地區流浪犬貓檢驗之可行性。	針對東埔及自忠周遭地區的流浪犬貓進行病原篩檢有助於了解黃喉貂的病原來源及疾病風險評估，將與相關單位討論評估可行性。
十五	報告書內容有錯別字或誤植處及頁碼編列有誤，請全面檢視修正；圖表資料所要表達之意思應說明清楚，且與內文敘述應相互對應。	感謝委員建議，已修正內容。

附件十、期末審查會議委員意見回覆表

編號	審查意見	意見回覆
許富雄委員		
1	本計畫對塔塔加地區的黃猴貂族群、活動空間、親緣關係、食性與疾病篩檢進行研究，所獲取豐富資訊值得肯定。	感謝委員的肯定。
2	現今報告對相關各項調查努力量與成果圖表大致以條列資訊為主，建議研究團隊對研究方法及各項成果增製統合性彙整表來呈現相關資訊。	遵照辦理。
3	期末報告之討論與建議，建議能就各項計畫目標彙整並提出相關建議，以利主管單位後續推動相關經營管理的參考。	遵照辦理。
4	報告 P30 陳述犬貓 OI 值有降低趨勢，但無相關資訊的呈現，請增列佐證資訊提供參考。	感謝委員建議，已補充於內文 p.30
5	報告 P35-36 黃鼠狼及鼬獾之 OI 值似乎存在塔塔加降低且玉山線上升狀態，偶蹄目水鹿及山羊 OI 值均增加，但玉山線野山羊近年 OI 值下降，建議研究團隊就可能影響因素提出探討？	感謝委員建議，已補充相關討論於內文 p.33-34
6	圖 11 至圖 14 建議加入主要園區地點標示，並增強圖說的說明。而本報告其他圖表說明，也建議能加入樣本數或資料來源等相關說明，以利資訊判讀及應用。	感謝委員建議，已補充於內文 p.47-48。
7	文獻回顧資訊顯示，臺灣黃喉貂的雄貂活動範圍 33.6KM^2 大於雌貂 6.5KM^2 ，與泰國研究雌貂 13.3KM^2 大於雄貂 8.1KM^2 不同，其可能影響因素為何？	該研究透過 VHF 頸圈追蹤 4 隻雄貂及 1 隻雌貂，但雄貂的追蹤點位皆未超過 70 個定位點，雌貂則有 116 個定位點。由於 VHF 追蹤會受到地形及距離的限制，推測該研究中雄貂的定位點數較少是因為多數雄貂的活動範圍皆超出 VHF 訊號可接收到的距離，因此該研究得到的雄貂活動範圍有被嚴重低估的可

		能性。在本計畫中透過 VHF 定位的個體亦有與該文獻相同的限制，且受限地形陡峭，部分區域不易成功定位，因此需配合目擊記錄及自動相機監測來獲得個體於不同區域出沒的點位紀錄。 若僅計算本計畫及前期計畫配戴 GPS 且成功下載定位點的 3 隻雄貂及 2 隻雌貂，雄貂平均活動範圍可達 71.4 km²，雌貂則為 14.3 km²，雌貂活動範圍與該文獻相符。
玉管處各單位		
1	目擊記錄及自動相機監測結果，黃喉貂族群量十年來無明顯變化，但其天然食物如山羌、水鹿等草食獸明顯增多(如 28 頁表 5、34 頁表 6，及 36 頁的圖 8)在天然或是人類的食物豐富且無天敵情況，其族群量沒有因此增加，其可能的原因為何？	雖然臺灣各地持續有記錄到黃喉貂追捕山羌及食用水鹿屍體的影像，但黃喉貂的食性多元，目前仍無法得知山羌及水鹿等中大型草食動物佔黃喉貂食性組成的比例，且黃喉貂的族群量波動可能受到個體持續遷入、遷出此區域及出生率、死亡率等影響，因此黃喉貂的族群量波動是否可能受到草食動物族群量的影響仍有待進一步研究。
2	本計畫之追蹤方式已利用 VHF、GPS 及 3G 型 GPS 頸圈進行，請以表列方式說明其差異性及優缺點，並評估其後續研究改善的建議。	感謝委員建議，已補充相關討論於內文 p.15
3	請受託單位於成果報告中將 4 年來調查成果作分析呈現比較差異性，可利用不同顏色字體區別年度或加入年份欄位，以提供本處經營管理參考。	遵照辦理。
4	請將 4 年來黃喉貂捕捉繫放之個體形質、發報器類型與陷阱籠點位資料相關記錄納入成果報告之附錄，以利未來參考及利用。	遵照辦理。
5	黃喉貂社會行為及繁殖模式：塔塔加區域以紅外線相機監測發現黃喉貂 9 月至 12 月有公母	目前記錄到 3 隻同群的群體都至少有觀察到 1 隻母貂，搭配觀察到的

	貂組成的群體，以及 3 隻公貂同群狩獵之行為，且多數雄性黃喉貂組成的群體彼此間可能沒有親緣關係，可能與繁殖季有關；公貂結盟行為可以增加狩獵成功率，但也有發現有母貂成群狩獵之情形，母貂同群之可能原因為何？	季節及年齡組成，推測群體組成可能為母貂與其該年度生下的亞成貂，但目前仍尚未捕獲同群的母貂群體，因此確切的群體組成仍有待後續研究探討。
6	有關未來長期監測利用隨機遭遇模型或是距離抽樣法等方式，請說明如何操作及由公民科學家或管理處自行辦理之可行性，並提供監測記錄格式；另為監測人與黃喉貂互動及預防人獸之衝突，請提供黃喉貂目擊回報平台之必要監測項目，作為本處整併至官網以利後續民眾通報及經營管理之基礎資料收集。	隨機遭遇模型需透過自動相機均勻放置於樣區中進行監測與後續分析，進而得到族群密度。而距離抽樣法可分為自動相機監測或人為監測，自動相機法的相機架設方式與隨機模型相似，人為監測的方式則需透過穿越線方式調查樣區的物種數量，以黃喉貂的活動模式及塔塔加的地形及棲地類型來說，以自動相機進行監測的可行性較高。 目擊平台及問卷紀錄項目等相關建議紀錄項目以補充於 p.90。
7	報告書圖目錄 22~33 文字較為冗長，建議精簡文字並將部分納入內文中說明。	遵照辦理
8	報告書 P.33 小黃鼠狼在塔塔加或玉山地區出現，與簡報內容不同，請釐清。	在本計畫中小黃鼠狼僅在玉山地區有被記錄到，投影片內容為誤植，已修正。
9	報告書 P.40 內文書寫 10 隻個體與表 9 內容 9 隻不一致；P.43~45 圖 11~13 與簡報不同，且圖內文字太小無法辨識。	感謝委員建議，已修正字體與內文
10	報告書 P.55 內文書寫 6 隻個體感染腺病毒，與附件三呈現不一致。	感謝委員建議，已附件三
11	有關塔塔加地區黃喉貂感染肝簇蟲為 100%，請問肝簇蟲傳播方式是否為貂科動物之間或是經由流浪犬貓傳播。	塔塔加地區黃喉貂檢測出之肝簇蟲經並原親緣分析結果為貂科動物特有的肝簇蟲，目前尚未於犬貓記錄到。
12	有關本研究黃喉貂之親緣關係重建部分，除以 maximum likelihood 重建親緣關係外，是否有以其他主流分析方式例如 neighbor joining 或	本研究先使用 Neighbor join tree 以及 Bayesian inference 建構樹型，發現和 Maximum likelihood 相同，

	Bayesian inference 等方法重建？如採上述其他方法，其重建樹型或趨勢是否一致？	因此後續結果選用較近期開發出來的 maximum likelihood 親緣關係樹來呈現。
13	本研究篩出可用之微衛星體分子標記，是否有進行 structure 分析，研究塔塔加地區之分群情況？另本研究之微衛星體引子是否可運用於臺灣地區以外之樣本分析？	本研究在使用 STRUCTURE 做分析後發現並沒有明顯的分群出現。另外，目前開發出的微衛星有另外測試一個太平山神秘湖樣本（屏科大陳貞志老師提供），但由於樣本數量太低，無法準確推斷太平山是否存在另一個族群。
14	報告書 P67 以 cytb 重建之東亞地區黃喉貂親緣關係樹中，中國大陸地區樣本數量偏少，是否有其原因？分析上是否產生偏誤？	此樹形建構之 cytochrome b 序列來源為 NCBI database，其中此中國已上傳的資料僅有內文提到的三筆資料。但以中國、韓國以及台灣的黃喉貂資料來看，cytochrome b 並未發現明顯差異，顯示母系遺傳在亞群間分歧歷史相當近期。
15	報告書 P.70 圖 31 捕捉到個體以 A 家族居多，是否有比對各家族個體活動區域有無相關性？	感謝委員建議，檢視資料後並未發現相關性。
16	報告書 P.80 目擊資料分析之母數是否為 408 筆？目擊資料分析請補充黃喉貂對遊客的行為反應有幾種？另應增加目擊當下遊客數量及行為之交互關係分析。	感謝委員建議，已補充相關討論於內文 p.83-84
17	報告書 P.87 推廣目擊回報平台及 line 官方帳號外，有無其他公民科學平台或監測方法合作進行？本計畫結束後資料是否會持續收集？	目前目擊回報系統尚未與其他公民科學平台合作，將於計畫結案後轉由管處進行相關資料蒐集。
18	目擊資料是否可以區分假日與平日之差異性；目擊地點最多為上東埔與塔塔加停車場，是否與遊客停留時間較長或人數多而影響目擊資料分析？	感謝委員建議，檢視資料後並未發現顯著差異。
19	附件一建議加入表 5 主要目標物種之資料。	感謝委員建議，已於附件一補充主要目標物種監測結果
20	附件四血液檢查結果表有格位錯置的情形；表格下方標註用顏色標記高或低於正常值，但報	感謝委員建議，血液檢查結果表會修正後另外於成果資料提供。

	告書為黑白列印無法清楚表示。	
21	報告書目錄列到附件十（P.170），但實際頁數僅到附件八（P.153），其他頁數有缺漏，請於成果報告書補正。	感謝委員建議，已修正。
22	有關塔塔地區黃喉貂隻死亡率偏高，是否有國外文獻資料可以參考或推估可能的原因。	感謝委員建議，已補充相關討論於內文 p.45-50
23	報告書中日期格式太多（如 2021 年 10 月 21 日、2022/3/23、六月），建議以西元年代及拉伯數字表示，請統一書寫方式。	遵照辦理。
24	報告書 P.65 預定撰寫「朱雀公鳥羽衣延遲成熟」科普文章一篇，建議科普文章與本計畫成果相關或高山生態科普新知，以利推廣。	遵照辦理。
25	報告書內容有錯別字或誤植處、及部分學名未斜體，請全面檢視修正；圖表資料所要表達之意思應說明清楚，且與內文敘述應相互對應。	遵照辦理。