

台 28 線馬頭山路段周邊林地指標物種 及生態友善設施成效調查計畫

結案報告書



委託機關：農業部林業及自然保育署屏東分署

執行廠商：野聲環境生態有限公司

計畫主持人：姜博仁 博士

專案經理：林宗以

生態專員：謝秋香、徐志華

協力地方協會：高雄市馬頭山自然人文協會

中華民國 112 年 12 月 30 日

(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

圖目錄	II
-----	----

表目錄	IV
-----	----

摘 要	VI
-----	----

一、	計畫緣起及目標.....	1
二、	重要工作項目.....	5
三、	執行範圍與環境概述.....	6
四、	重要工作項目作業方法與執行步驟.....	17
五、	結果與討論.....	31
六、	參考文獻.....	105
附件一	梅花鹿、遊蕩犬、貓個體特徵及記錄樣點分布表.....	108
附件二	評選審查會議委員意見回覆.....	133
附件三	期初審查會議委員意見回覆.....	137
附件四	期中審查會議委員意見回覆.....	144
附件五	期末審查會議委員意見回覆.....	152

圖目錄

圖 1、本計畫調查範圍示意圖	6
圖 2、2016-2021 年台 28 線 15.5-29K 路段 (A) 各類群路殺數量比例圖及 (B) 哺乳類各物種路殺筆數分布圖	12
圖 3、2016-2021 年台 28 線馬頭山路段哺乳類路殺點位分布圖。其中 23.5K 鹿天橋路段及 25.2~25.9K 馬頭山一、二號橋路段為大型鹿科動物路殺熱門路段.....	13
圖 4、台 28 線 21.5K~28K 道路既有友善設施現況照片	15
圖 5、台 28 線 21.5-28K 沿線南北兩側 (N=25)、5 處既有或潛在動物通道 (N=6) 及夜間拍攝路面 (N=4) 的自動相機位置圖	26
圖 6、馬頭山一、二號橋橋下動物通道、南北兩側監測相機及防護導引圍籬位置圖	27
圖 7、鹿天橋橋下動物通道、防護圍籬缺口、夜間拍攝路面監測相機及防護圍籬位置	28
圖 8、省道台 28 線 21-28K 路段沿線與公路交會的大型鹿類獸徑分布	61
圖 9、台 28 線 21-28K 既有橋梁、排水箱涵等潛在路面下動物通道位置分布圖	62
圖 10、台 28 線 23.3-24K 夜間路面相機記錄之水鹿穿越省道事件分布時段	63
圖 11、台 28 線 23.3-24K 夜間路面相機記錄之水鹿穿越省道遇來車事件影像截圖	63
圖 12、水鹿 (<i>RUSA UNICOLOR</i>) 及梅花鹿 (<i>CERVUS NIPPON</i>) 鹿角部位名稱示意圖，其中實線代表正常標準鹿角形態，虛線代表較少個體可能出現的鹿角形態，鹿角各部位名稱說明請參見內文。(引自 SAMEJIMA AND MATSUOKA, 2020)	64
圖 13、水鹿公鹿鹿角形態變化及齡級推估示意圖。	66
圖 14、省道台 28 線南北兩側梅花鹿相對豐度分布圖。上圖為相機群次平均 OI 值、下圖為相機隻次平均 OI 值。	67
圖 15、省道台 28 線南北兩側水鹿相對豐度分布圖。上圖為相機群次平均 OI 值、下圖為相機隻次平均 OI 值。	68

圖 16、省道台 28 線南北兩側食蟹獐相對豐度（相機群次平均 OI 值）分布圖	69
圖 17、省道台 28 線南北兩側穿山甲相對豐度（相機群次平均 OI 值）分布圖	69
圖 18、省道台 28 線南北兩側遊蕩犬隻相對豐度分布圖。上圖為相機群次平均 OI 值、下圖為相機隻次平均 OI 值。	70
圖 19、省道台 28 線南北兩側遊蕩貓隻相對豐度（相機平均 OI 值）分布圖	71
圖 20、省道台 28 線南北兩側指標物種、白鼻心及遊蕩犬貓季平均出現頻度(群次)變化圖	71
圖 21、省道台 28 線南北兩側指標物種、白鼻心及遊蕩犬貓季平均出現頻度(隻次)變化圖	72
圖 22、省道台 28 線南北兩側沿線指標物種梅花鹿與遊蕩犬隻活動模式比較圖	72
圖 23、省道台 28 線南北兩側沿線指標物種水鹿與遊蕩犬隻活動模式比較圖	73
圖 24、省道台 28 線南北兩側沿線指標物種食蟹獐與遊蕩犬隻活動模式比較圖	73
圖 25、省道台 28 線南北兩側沿線指標物種穿山甲與遊蕩犬隻活動模式比較圖	74
圖 26、本計畫規劃之鹿天橋_23.7K 涵管洞鹿類動物跨越生態廊道系統通行動線(紫色線)示意圖。動線規劃及勘查納入鹿類動物會利用稜線、溪溝等地形進行長程移動，及溪流(深藍色線)、水池(深藍色區塊)旁平坦地、其他平坦草灌叢或林地為鹿類覓食重要棲地等生態資訊，並迴避村落、農作區以降低農損民怨。本示意圖採用開放圖資-魯地圖。	75
圖 27、台 28 線 21-28K 既有橋梁、排水箱涵現況及改善建議（3 處既有橋下通道現況請參見圖 4）	79
圖 28、日本發展的六角形防鹿踏板及超音波蜂鳴干擾器已有良好的使用經驗，可以引入運用在台 28 線馬頭山路段，來防止鹿類動物入侵路面，導引牠們使用路面下生態通道。	79
圖 29、2023 年 2 月 19 日路殺調查公民科學家訓練課程活動照片	80
圖 30、2023 年 2 月 19 日路殺調查公民科學家訓練課程簽到表	81

表目錄

表 1、省道台 28 線馬頭山路段沿路生態友善設施改善項目及執行情形	16
表 2、台 28 線 21.5-28K 路段南北兩側、既有及潛在友善動物通道、夜間路面自動相機監測樣點基本資料表。其中 MTMM 代表西向車道北側樣點、MTMC 代表東向車道南側樣點、MTMUP 代表既有及潛在友善通道樣點、MTMR 代表夜間拍攝路面樣點。	29
表 3、台 28 線省道 21-28K 路段沿線兩側與公路交會的鹿類獸徑或鹿類可利用的人為通道數量、鹿徑上的痕跡數量等級比較表	82
表 4、2022 年 12 月-2023 年 10 月台 28 線 21.5-28K 路段南北兩側、路面下通道相機記錄之哺乳動物出現頻度及出現樣站比例分布表。樣點物種出現頻度大於 5 者以灰色網底標記。	83
表 5、台 28 線 21.5-28K 路段相機記錄之水鹿個體性別、齡級數量分布表。幼體表示 8 月齡以下幼鹿難以區分性別，亞成體包含 1-2 齡亞成體母鹿、8 月齡-3 齡角座剛發育、初茸及單尖鹿角的公鹿，成體包含 2 齡以上成體母鹿、3 齡以上 2 尖或 3 尖鹿角的公鹿。	85
表 6、台 28 線 21.5-28K 路段各季節相機記錄之水鹿公鹿、母鹿成體、亞成體及幼鹿平均出現頻度比較表。幼體表示 8 月齡以下幼鹿，難以區分性別；亞成體包含 1-2 齡亞成體母鹿、8 月齡-3 齡角座剛發育、初茸及單尖鹿角的公鹿；成體包含 2 齡以上成體母鹿、3 齡以上 2 尖或 3 尖鹿角的公鹿。	85
表 7、台 28 線 21.5-28K 路段相機記錄之水鹿個體、齡級及個體記錄樣點分布表。齡級:FAWN- 0-1 齡以內幼鹿、F1- 亞成體母鹿、F2-成體母鹿、M1- 8 月齡~1.5 齡，為角座剛發育、發育中或初茸公鹿、M2- 1.5~2.5 齡單尖公鹿、M3- 2.5~3.5 齡灰 2 尖公鹿、M4- 3.5~6 齡 3 尖年輕公鹿、M5-6 齡以上的 3 尖壯年公鹿，灰色網底代表該個體有跨越道路。	86
表 8、2022 年 4 月-2023 年 10 月台 28 線 23.4K-24K 路段路面監測相機記錄之哺乳動物侵入路面種類、次數及侵入率分布表	93
表 9、台 28 線 3 處既有動物友善橋下通道現況及改善建議表	94
表 10、台 28 線 3 處既有友善動物通道防護導引圍籬位置、材質、形式、高度、距離路面高差、長度及起點、終點、缺口動物獸徑現況表。	96

表 11、省道台 28 線現有橋梁、排水箱涵現況及改善建議表，粗體字表示建議納入優先 評估改善的通道（現況照片請參見圖 27）。	98
表 12、2023 年 2 月 19 日路殺調查與自動相機監測公民科學家培訓課程表	100
表 13、2022 年 12 月-2023 年 10 月馬頭山地區路殺調查日期、記錄筆數及記錄物種表	101

摘要

省道台 28 線 21.5K-28K 馬頭山路段跨越人煙稀少的泥岩惡地及刺竹林，對動物造成棲地切割與移動阻隔，為中大型哺乳動物路殺熱門路段。本計畫於省道南北兩側（n=25）、路面下動物通道（n=6）及 23.4-24K 鹿類動物路殺熱區（n=4）設置 35 台相機樣點，調查此路段指標物種分布、相對豐度、棲地利用，並與在地協會合作定期進行路殺調查及友善設施相機監測，以提供設施優化改善建議及經營管理的參考。

2022 年 12 月到 2023 年 10 月省道南北兩側相機記錄 17 種哺乳動物，平均出現頻度以白鼻心 6.55 最高，梅花鹿 4.28、食蟹獾 2.63、水鹿 2.48、遊蕩犬 2.34、遊蕩貓 2.09 次之。4 種指標物種以梅花鹿平均出現頻度最高，穿山甲 0.22 最低。動物通道相機平均出現頻度以白鼻心 15.40 最高，食蟹獾 5.23、遊蕩貓 4.63、遊蕩犬 2.64 次之，其餘指標物種出現頻度，水鹿 0.22，穿山甲僅 0.05，梅花鹿未記錄。

水鹿於省道北側的平均出現頻度高於南側，共記錄 96 隻不同個體，包含公鹿 41 隻、母鹿 44 隻及幼鹿 11 隻，記錄超過 10 隻個體的樣點分布於 22.5-25K。其中有 5 隻公鹿、3 隻母鹿及 1 隻幼鹿跨越省道，並以 23.4K 缺口處侵入路面頻度（0.11 隻次/每晚）最高，為水鹿路殺高風險區；梅花鹿主要分布於省道南側，北側僅有 4 處樣點記錄，出現頻度大於 10 的樣點分布於 21.5-24K 南側，未偵測到跨越省道的情形；食蟹獾以 26.5K、23.5-24K 及鹿天橋下出現頻度較高；穿山甲零散分布於 23.9-28K，以 25-26.5K 南側出現頻度較高。遊蕩犬記錄 4 群主要犬群，於 26-28K、24-25K、21.5-22K 南側出現頻度較高，其中 3 群有記錄幼犬；遊蕩貓隻以 27.5-28K、26-26.5K、23.5-24K 出現頻度較高。遊蕩犬貓出現頻度有逐季下降趨勢。

台 28 線馬頭山路段記錄 8 處排水箱涵、涵管及 6 處橋樑，本計畫於 5 處通道架設 6 台相機，並提出防護圍籬高度不足等問題，經公路單位改善在案。指標物種對路面下通道的利用度，除了食蟹獾較高外，其餘 3 種利用度不高。其中水鹿以鹿天橋橋下通道利用度較佳，馬頭山一

號橋亦有少量利用；穿山甲僅於馬頭山一號橋記錄 1 隻次；梅花鹿未有利用記錄。橋下通道動物利用度低，可能與通道遊蕩犬貓出現頻度高、及通道與公路兩側主要棲地連結度不佳有關。

2023 年 2 月 19 日於旗山工作站辦理公民科學家路殺調查及遺骸辨識與處理訓練課程，共計 41 位學員參與。本年度本路段共執行 25 次路殺調查，及 3 次社區道路系統路殺調查，記錄 38 種物種，路殺發生率低於全省省道平均值，未記錄指標物種路殺事件，顯示現有友善設施對減緩哺乳動物路殺具有一定效能。

綜整本計畫成果，提供以下建議供管理單位及公路單位進行友善設施改善規劃及指標物種族群經營管理參考：建議一、改善鹿天橋通行動線。建議二、23.4K 缺口兩端增加道路減速裝置、警示標誌及測速照相機。並於鹿天橋通行動線改善完成後，增加缺口阻隔措施。建議三、將 23.7K 涵管洞改成高至少 3 公尺，寬至少 4 公尺的大型箱涵，以利於鹿類動物利用。建議四、改善 26.5K 箱涵，增加北側入口爬坡道、及於箱涵內兩側構築寬、高至少 50 公分的動物通行平台，以增加利用動物種類。建議五、每年進行 1~2 次動物通道及連接獸徑整理。建議六、擴大調查範圍，進行本區梅花鹿及水鹿族群、農損危害、除害移除數量調查與評估。建議七、進行本區鹿類遺傳分析，釐清是否為原生亞種。建議八、持續進行遊蕩犬貓監測及移置管控，並評估拆除馬頭山二號橋麗湖叉路口的圍籬門，以利動物通行。

關鍵字:梅花鹿、水鹿、穿山甲、食蟹獐、路殺、友善通道改善

一、計畫緣起及目標

隨著經濟活動的增加，大量建置的道路及車流量的成長造成野生動物移動的阻隔、生命威脅的增加（Bissonette and Rosa, 2012），在北美因人類造成的中大型哺乳動物死亡事件中，野生動物車禍死亡所佔比例僅次於因狩獵死亡所佔的比例（Collins and Kays, 2011），對野生動物族群及基因交流產生干擾。影響野生動物路死事件的因子頗多，包含道路經過的棲地型態、地景配置、車流量模式、野生動物的族群分布、棲地利用模式、日活動模式、移動的速度等。其中，透過調查了解鄰近道路兩側活動的動物種類、族群的相對豐度分布、棲地利用偏好，配合道路兩側地形、路形及棲地類型等資訊，有利於了解路殺事件發生的潛在熱區與熱門時段，並依此透過道路防護引導圍網、反射板、友善動物通道、道路減速裝置、及提醒用路人小心動物跨越並減速的警示標誌等方式，可以改善道路設施對野生動物的影響及降低對用路人財產、性命的損失。但防護導引圍籬的設置，在人口密集的今日常會因既有道路、私人土地通行及有限預算等因素造成導引圍籬長度不足或是產生圍籬缺口，使得兩側的動物在圍籬阻隔導引下，除了原先圍籬導引設施設定的動物跨越通道（地下通道或跨橋通道）外，缺口成為動物潛在入侵道路的入口處，必須特別監測與評估相關改善措施。

馬頭山地區位於高雄市東北方，行政區涵蓋高雄市內門區、旗山區及田寮區，屬於二仁溪上游，為阿里山山脈南段及新化丘陵間，地質上除了馬頭山附近為沙岩透鏡體得以保存部分水資源，在冬季及春季乾季期間得以維持本地特殊生態系統運作外，其餘區內多數地區以陡峭的泥岩惡地地形為主，於乾季期間相當乾燥。本區植被受到惡地地形及先前人為開發影響（農墾及伐木），使得現生植群多為次生闊葉林、刺竹原生林及刺竹闊葉原生混合林。過往調查記錄珍稀植物包含有大葉捕魚木（*Grewia eriocarpa*）、石蟾蜍（*Stephania tetrandra*）、象牙柿（*Diospyros ferrea*）、澤瀉蕨（*Parahemionitis cordata*）、瓜

葉馬兜鈴 (*Aristolochia cucurbitifolia*) 等 5 種國家易危 (NVU) 的植物，四重溪脈葉蘭 (*Nervilia crociformis*)、土肉桂 (*Cinnamomum osmophloeum*)、毛豇豆 (*Dysolobium pilosum*)、小葉朴 (*Celtis nervosa*)、六月雪 (*Serissa serissoides*)、岩生秋海棠 (*Begonia ravenii*)、臺灣鷓鴣 (*Tylophora taiwanensis*)、河王八 (*Narenga porphyrocoma*) 等 8 種國家接近受脅 (NNT) 的植物 (富駿事業股份有限公司 2018、王文誠 2021)。本區動物相屬於淺山惡地生態系，過往調查曾記錄有 23 種保育類動物 (不包含養殖溢出種水鹿 *Rusa unicolor*)，分別是 2 種 I 級瀕臨絕種保育類動物-草鴉 (*Tyto longimembris pithecops*)、食蛇龜 (*Cuora flavomarginata*)，14 種 II 級珍貴稀有保育類動物-穿山甲 (*Manis pentadactyla pentadactyla*)、麝香貓 (*Viverricula indica taivana*)、魚鷹 (*Pandion haliaetus haliaetus*)、東方蜂鷹 (*Pernis ptilorhynchus orientalis*)、大冠鷲 (*Spilornis cheela hoyi*)、灰面鵟鷹 (*Butastur indicus*)、鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus formosae*)、領角鴉 (*Otus lettia glabripes*)、黃嘴角鴉 (*Otus spilocephalus hambroeki*)、大赤啄木 (*Dendrocopos leucotos insularis*)、八色鳥 (*Pitta nympha*)、黃鸝 (*Oriolus chinensis diffusus*)、朱鸝 (*Oriolus traillii ardens*)、臺灣畫眉 (*Garrulax taewanus*) 等、7 種 III 級其他應予保育類動物-食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*)、臺灣山鷓鴣 (*Arborophila crudigularis*)、紅尾伯勞 (*Lanius cristatus*)、白耳畫眉 (*Heterophasia auricularis*)、黃胸薺眉 (*Liocichla steerii*)、臺灣黑眉錦蛇 (*Orthriophis taeniurus friesi*)、環紋赤蛇 (*Sinomicrurus swinhoei*) 等。此外，亦記錄有水鹿、臺灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 等 2 種養殖溢出的野化鹿種 (富駿事業股份有限公司 2018、柯伶樺及邱岫文 2019、王文誠 2021、台灣動物路死觀察網 <https://roadkill.tw/data/queryform/occurrence>)。本區部分保育類動物如食蟹獾、穿山甲的出現指數較多數低海拔地區為高，顯示本區在這些物種的保育上具有一定的重要性，但也記錄多起因車禍而死亡的事件。而早年溢出的鹿種近幾年在本區域的相對豐富度與分布範圍有增加趨勢，加上近年可能也有玉山山脈的水鹿個體循楠梓仙溪擴散到此，進而開始有大型鹿科動物與車輛的車禍撞擊事件，乃至於滋擾居民農作物等人類與動物衝突事

件發生，人與動物衝突事件有增加的趨勢，因此，掌握本區鹿類動物族群與分布現況成為後續經營管理重要的參考資訊。

在交通路網上，連結高雄市內門、旗山及田寮區的台 28 線省道穿越整個馬頭山區域，為本區最主要的交通動線。其中此省道 21.5K~28K 跨越廣大的泥岩惡地及刺竹林，不利開發、人煙稀少，加上為 4 線寬廣路段，車流速度相對市區路段為快，對動物棲地造成明顯切割與移動阻隔。復以此路段晨昏與夜間也相對昏暗，因此，當許多動物於晨昏及夜間因活動需求穿越道路時，與來往車輛碰撞發生野生動物路殺事件的機率提高。依臺灣動物路死觀察網及在地協會的調查歸納，台 28 線 21.5K-28K 路段為中大型哺乳動物路殺熱點，近年即發生數十起哺乳動物路殺事件，如食蟹獾、白鼻心、穿山甲、水鹿及臺灣梅花鹿等。路殺不只造成食蟹獾、穿山甲等保育類哺乳動物及其他野生動物的傷亡，臺灣梅花鹿及水鹿等大型哺乳動物的路殺事件更可能會影響用路人安全及性命財產的損失（Romin and Bissonette, 1996、Bissonette et al., 2008），此外，這些大型鹿種如果族群密度過高時，其啃食行為除了會影響森林樹木更新、地被的演替（伍淑惠等 2014、林宜靜等 2017）及對周邊居民的農作產生危害（裴家騏 2017、梁又仁 2020）外，也會增加野生動物與車輛碰撞的風險，加重用路人的性命威脅及財產損失風險。

為此在農業部林業與自然保育署屏東分署（改組前原名稱為農業委員會林務局屏東林區管理處，以下簡稱林業保育署屏東分署）、農業部生物多樣性研究所（改組前原名稱為農業委員會特有生物研究保育中心，以下簡稱生物多樣性研究所）及交通部公路局南區養護工程分局高雄工務段（改組前原名稱為交通部公路總局第三養護工程處高雄工務段，以下簡稱南區養護工程分局）合作下，南區養護工程分局於 2021 年 3 月~2022 年 7 月已在馬頭山一號橋、二號橋及鹿天橋等歷史路殺熱門路段設置野生動物穿越提醒標誌、導引防護圍籬，持續逐步改善橋下通道環境，導引動物利用既有跨橋下方通道來通過道路等生態友善防護措施及設施，並分別由南區養護工程分局於 2021-2022 年委由野人谷

生態顧問有限公司（以下簡稱野人谷）進行生態廊道動物利用短期監測，及林業保育署屏東分署補助在地高雄市馬頭山自然人文協會（以下簡稱馬頭山協會）的 2022 年社區林業計畫的社區巡守與路殺調查來綜合評估改善效能。由以上生態廊道動物監測資料（柯伶樺及邱岫文 2022）及路殺記錄（資料來源台灣動物路死觀察網）顯示，相關友善設施對於降低本路段哺乳動物路殺事件發生率有所改善，但於 2021 年 8 月 13 日仍有梅花鹿在台 28 線 25.9K 附近、及 2021 年 11 月 24 日、2022 年 2 月 12 日有水鹿於 23.5K 等處被撞擊死亡，並造成用路人車輛損傷，事件路段位於 25.25-25.61K 防護圍籬外或當時尚未架設防護圍籬（23.40-23.65K 西向防護圍籬於 2022 年 7 月完工），說明對於本區鹿類動物侵入省道路面熱區的掌握、圍籬缺口效應的評估及 3 處既有橋下通道動物利用率等方面仍需進一步監測與評估。因此基於動物保育、用路人安全、動物族群管理及友善設施效能評估與改善，本計畫選定食蟹獾、穿山甲等 2 種保育類動物及水鹿、臺灣梅花鹿等 2 種大型鹿科動物作為指標物種，妥善監測這些指標物種的族群分布，評估潛在動物穿越道路熱點，並對既有友善動物防護設施進行效能評估，包含 3 處橋下生態廊道動物利用率、防護導引圍網起點、終點及中間缺口處的動物侵入路面狀態監測，並依監測結果針對利用率不佳的橋下通道及動物侵入率高的圍籬缺口進行現場勘查評估，以進一步規劃改善建議，來降低與預防路殺事件發生。

基於此，本計畫以台 28 線 21.5K-28K 為主軸，包含近年路殺熱點古亭國小舊址附近的 21.5K，瞭解此區域周邊指標物種分布、族群相對豐度及棲地利用，以便未來可供林業保育署屏東分署及南區養護工程分局進行整體道路友善設施規劃。此外，並針對馬頭山一號橋、二號橋及鹿天橋等三處已設置動物防護設施的路段，特別是起點、終點及圍籬中間缺口處，檢視現有防護設施兩側動物分布、使用橋下通道狀態及是否有圍籬斷口效應發生，獲得更全面性資料，以利提供現有設施優化及物種保育的參考，因此辦理本計畫。

二、 重要工作項目

- (一) 量化計畫範圍內指標物種相對豐度：食蟹獐、穿山甲、水鹿及梅花鹿。
- (二) 繪製計畫範圍內指標物種族群分布圖：標註指標物種與其棲地特性。
- (三) 馬頭山一號橋、二號橋及鹿天橋既有生態友善設施周邊動物資源自動相機監測，以利了解周邊動物利用情形。
- (四) 培訓公民科學家：
 - 1. 教導在地社區居民如何進行路殺調查，並建議路殺頻度規劃。
 - 2. 教導在地居民如何使用臺灣動物路死觀察網之資料上傳。
 - 3. 訓練及建立路殺遺骸蒐集與處理流程：舉辦路殺遺骸處理說明會1場。
- (五) 依據蒐集之資料，提出經營管理策略及具體路殺改善建議各乙式

三、 執行範圍與環境概述

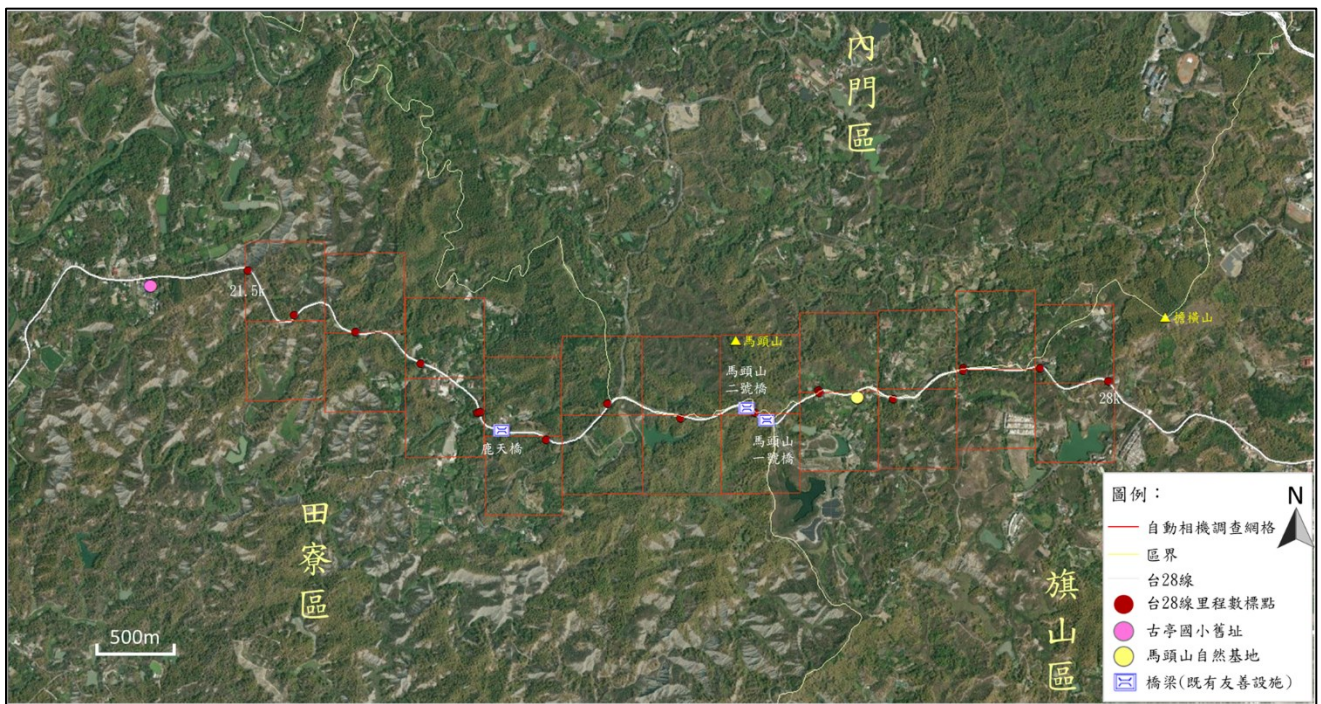


圖 1、本計畫調查範圍示意圖

(一) 執行範圍與環境概述

本計畫執行範圍為台 28 線 21.5K~28K 及此路段兩側 500m 範圍內，以台 28 線 23K-28K 為主軸，並延伸到近年另一路殺熱點古亭國小舊址附近的 21.5K (圖 1)，包含高雄市旗山區、田寮區、內門區等 3 個行政區。全區位於二仁溪上游主支流流域，包含二仁溪上游、支流下崁溪、打廓溪等流域，本區植被類型以刺竹原生林、刺竹闊葉混合林、闊葉次生林及農墾地等為主，海拔約 50-219m，最高點為馬頭山 219m，為淺山惡地地形生態系 (王文誠 2021)，調查範圍部分位於營建署評估中的馬頭山國家自然公園預定地範圍 (王文誠 2021)。

1. 氣候

依據王文誠 (2021) 彙整鄰近馬頭山地區的古亭坑氣象測站 (經度 120.4019，緯

度 22.8931，海拔 74m) 2000-2020 年的觀測資料，顯示馬頭山地區年均溫為 23.8°C，以 7 月均溫最高，達 27.7°C，1 月均溫最低，為 17.5°C。年平均降雨量為 2,259mm，以 8 月最多 (594.6mm)，2 月最低 (13.4mm)，呈現明顯的季節性差異。其中 10 月到隔年 3 月為相對乾燥期 (指生態氣候圖中的溫度曲線高於降雨量曲線)，4 月為相對潮濕期 (指降雨量曲線高於溫度曲線，且降雨曲線小於 100mm)，兩者合計僅佔總雨量的 8.6%，而 5-9 月為特濕期 (指降雨量曲線高於溫度曲線，且降雨曲線大於 100mm)，此時期降雨量佔年總降雨量的 91.4%，並以 6-9 月達到降雨高峰。濕季降雨主要來源為梅雨季節、西南氣流及颱風帶來的降雨。

2. 地質、地形及水系

調查範圍鄰近的地形分區位於阿里山山脈及新化丘陵間 (王文誠 2021)，西側的新化丘陵以泥岩為主，在雨水沖刷下容易形成惡地地形。調查範圍海拔位於 50~219 公尺間，以馬頭山海拔 219 公尺最高，二仁溪上游及其支流溪谷谷地高約 50 公尺最低 (王文誠 2021)。

調查範圍鄰近的地質分區，依據王文誠 (2021) 援引陳文山 (2016)，本區屬於西部麓山帶地質區南段，調查範圍及其鄰近區域主要地層有烏山層、古亭坑層及崎頂層，地質構造包含車瓜林斷層、內門向斜、龍船斷層及古亭坑斷層。特殊地質地景有泥岩惡地地形及馬頭山透鏡體等 (王文誠 2021)

調查範圍及其鄰近地區水系包含有二仁溪上游、二仁溪上游支流打廓溪、下崁溪等流域，各溪流量於乾濕季節有明顯差異，以夏季潮濕期間水量明顯高於其他季節。

(二) 動植物資源

1. 動物

(1) 哺乳類

綜整富駿事業股份有限公司(2018)、柯伶樺及邱岫文(2018)及王文誠(2021)的調查結果，調查範圍及馬頭山鄰近區域哺乳類共紀錄 8 目 17 科 33 種，分別是臺灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、臺灣野兔 (*Lepus sinensis formosus*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus taiwanensis*)、鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*)、麝香貓、白鼻心 (*Paguma larvata taivana*)、食蟹獾、穿山甲、臺灣山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、臺灣梅花鹿、水鹿等 11 種中大型哺乳動物、臺灣刺鼠 (*Niviventer coninga*)、溝鼠 (*Rattus norvegicus*)、小黃腹鼠 (*Rattus losea*)、田鼯鼠 (*Mus caroli*)、鬼鼠 (*Bandicota indica*)、臺灣鼯鼠 (*Mogera insularis insularis*)、臺灣灰麝鼯 (*Crocidura tanakae*)、臭鼯 (*Suncus murinus*) 等 8 種地棲小獸類、臺灣葉鼻蝠 (*Hipposideros armiger terasensis*)、臺灣大蹄鼻蝠 (*Rhinolophus formosae*)、臺灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*)、長趾鼠耳蝠 (*Myotis secundus*)、赤黑鼠耳蝠 (*Myotis rufoniger*)、高頭蝠 (*Scotophilus kuhlii*)、東亞家蝠 (*Pipistrellus abramus*)、山家蝠 (*Pipistrellus montanus*)、臺灣家蝠 (*Pipistrellus taiwanensis*)、崛川氏棕蝠 (*Eptesicus serotinus horikawai*)、絨山蝠 (*Nyctalus plancyi velutinus*)、東亞摺翅蝠 (*Miniopterus schreibersii fuliginosus*) 等 12 種蝙蝠類，及家貓 (*Felis silvestris catus*)、家犬 (*Canis lupus familiaris*) 等 2 種外來種。包含麝香貓、穿山甲等 2 種珍貴稀有保育類、食蟹獾、水鹿 (養殖溢出野化物種) 等 2 種其他應予保育類。此外，在地馬頭山自然人文協會執行社區林業計畫架設的自動相機於今年新記錄臺灣野山羊 (*Capricornis swinhoei*) 等 1 種其他應予保育類 (未發表資訊，黃惠敏，私人通訊)，使得本區總計紀錄 8 目 18 科 34 種哺乳動物。

本區曾紀錄的 12 種中大型哺乳動物及 2 種外來種中，依據柯伶樺及邱岫文 (2018) 及王文誠 (2021) 的自動相機調查結果略有差異，但整體而言動物出現頻

度及相機出現比例以白鼻心、家犬、食蟹獾、臺灣梅花鹿、水鹿等較高，為本區分布較廣、族群數量較多的物種，出現頻度除了白鼻心與食蟹獾在省道北側較高外，其餘均以省道南側較高，並以水鹿、臺灣野兔、臺灣梅花鹿及家犬較為明顯（柯伶樺及邱岫文 2018）；臺灣獼猴、麝香貓出現頻度及相機出現比例最低，山羌、臺灣野山羊未於自動相機紀錄，僅於富駿事業股份有限公司（2018）曾有 1 筆山羌聲音紀錄，此 4 種物種為本區較為稀少的中大型哺乳動物。

而會影響本區哺乳動物的遊蕩犬隻，依據柯伶樺及邱岫文（2018）及王文誠（2021）的自動相機調查結果，廣泛分布於全區，主要於白天活動。並以台 28 線與 135 縣道交叉路口南側的相機出現頻度最高，其他地區出現頻度差異不大；其中柯伶樺及邱岫文（2018）的調查結果顯示家犬的平均出現頻度僅次於白鼻心、食蟹獾及梅花鹿，而王文誠（2021）的調查家犬是所有紀錄的哺乳動物中平均出現頻度為最高的物種。資料顯示本區遊蕩犬隻廣泛分布，與本區各類哺乳動物重疊度高，可能會因為遊蕩犬隻追擊而增加哺乳動物侵入道路發生路殺的機率。

（2） 鳥類

綜整富駿事業股份有限公司（2018）、柯伶樺及邱岫文（2018）及王文誠（2021）的調查結果，調查範圍及其鄰近區域鳥類共紀錄 14 目 42 科 92 種。保育類方面，瀕臨絕種保育類 1 種，為草鴉；珍貴稀有保育類有 11 種，分別是魚鷹、東方蜂鷹、大冠鷲、灰面鵟鷹、鳳頭蒼鷹、領角鴉、大赤啄木、八色鳥、黃鸝、朱鸝、臺灣畫眉等；其他應予保育之保育類有 4 種，分別是臺灣山鷓鴣、紅尾伯勞、白耳畫眉、黃胸薺眉等。

（3） 兩棲類

綜整富駿事業股份有限公司（2018）及王文誠（2021）的調查結果，調查範圍及其鄰近區域兩棲類共紀錄 1 目 5 科 17 種。包含史丹吉氏小雨蛙（*Micryletta steinegeri*）、太田樹蛙（*Buergeria otai*）、褐樹蛙（*Buergeria robusta*）等 3 種特有種及亞洲錦蛙（*Kaloula pulchra*）、美洲牛蛙（*Lithobates catesbeianus*）、斑腿樹蛙（*Polypedates megacephalus*）等 3 種外來種，未紀錄保育類。

（4） 爬蟲類

綜整富駿事業股份有限公司（2018）及王文誠（2021）的調查結果，調查範圍及其鄰近區域爬蟲類共紀錄 2 目 9 科 27 種。包含臺灣黑眉錦蛇等 1 種其他應予保育類，及斯文豪氏攀蜥（*Japalura swinhonis*）、臺灣草蜥（*Takydromus formosanus*）、臺灣滑蜥（*Scincella formosensis*）等 3 種特有種、臺灣黑眉錦蛇、茶斑蛇（*Psammodynastes pulverulentus papenfussi*）等 2 種特有亞種、多線真棱蜥（*Eutropis multifasciata*）等 1 種外來種。另馬頭山協會與生物多樣性研究所合作的野生動物路殺社區調查，另記錄有食蛇龜（*Cuora flavomarginata*）等 1 種瀕臨絕種保育類動物及環紋赤蛇（*Sinomicrurus swinhoei*）等 1 種其他應予保育類動物（台灣動物路死觀察網 <https://roadkill.tw/>）。

2. 植物

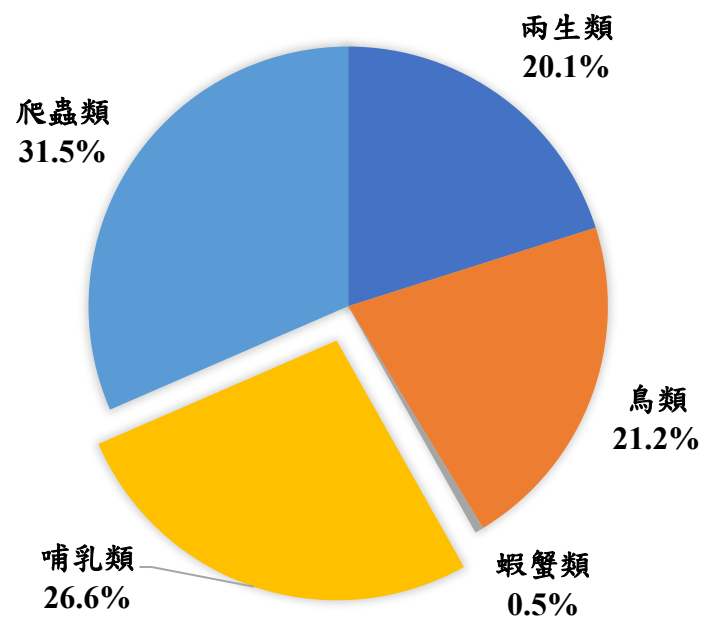
富駿事業股份有限公司（2018）的植物調查，共紀錄 100 科 405 種維管束植物，而王文誠（2021）於馬頭山地區的調查，則紀錄 78 科 324 種植物。珍稀植物則記錄有大葉捕魚木、石蟾蜍、象牙柿、澤瀉蕨、瓜葉馬兜鈴等 5 種國家易危（NVU）的植物，四重溪脈葉蘭、土肉桂、毛豇豆、小葉朴、六月雪、岩生秋海棠、臺灣鷓鴣、河王八等 8 種國家接近受脅（NNT）的植物（富駿事業股份有限公司 2018、王文誠 2021）。植被相受到惡地地形及早期開墾影響，除農墾地外，以刺竹林、闊葉次生林及刺竹、

闊葉混合林為主要林相，其次為銀合歡(富駿事業股份有限公司 2018、王文誠 2021)。

(三) 動物路殺、道路友善防護設施現況

台 28 線兩側屬於泥岩惡地地形，密布刺竹林，人煙稀少，提供許多淺山動物的活動棲地，過往共紀錄 17 科 33 種哺乳類動物，包含溢出野化的臺灣梅花鹿及水鹿。其中 21.5K~28K 為沿著丘陵鋪設，在車速快、天色昏暗下容易造成穿越道路的動物路死事件，依據台灣動物路死觀察網 (<https://roadkill.tw/data/queryform/occurrence>) 的紀錄，2016~2021 年於台 28 線 15.5K-29K 共計記錄有 48 筆哺乳類路殺事件，佔所有路殺動物數量比例 26.6% (圖 2)，包含 4 隻水鹿、1 隻臺灣梅花鹿、1 隻不明鹿類動物、2 隻食蟹獾、2 隻穿山甲、9 隻白鼻心、6 隻鼬獾、2 隻臺灣野兔、8 隻遊蕩犬、9 隻遊蕩貓及 7 隻鼠類或蝙蝠類發生車禍而死亡，對野生動物及用路人安全均造成威脅。路殺熱區位在 23.5~24K 鹿天橋、25.2~25.9K 馬頭山一、二號橋附近 (圖 1、圖 3)。基於此南區養護工程分局邀集林業保育署屏東分署、生物多樣性研究所、馬頭山協會等經多次討論與現勘後，已在 23.5K 鹿天橋、25.2~25.6K 馬頭山一號橋至二號橋、27.4 K 附近的林地路段 (圖 1) 設置小心動物警示牌 (當心鹿隻、當心食蟹獾、當心穿山甲等警示牌如圖 4 照片 (5)~(7))、防護圍籬 (位於馬頭山一號橋—二號橋間及鹿天橋附近，總長度超過 600 公尺，如圖 4 照片 (1)~(4))、整理三處橋下空間 (圖 4 照片 (8)~(12)) 做為動物跨越通道等生態友善設施。此路段相關生態友善設施設置位置及施作期程詳如表 1 所示 (柯伶樺及邱岫文，2022)。第一期改善工程經南區養護工程分局委託野人谷公司於 2021 年 8 月起進行短期監測，顯示哺乳動物路死事件有所減少，但 2021 年 8 月在鄰近圍籬起點的 25.9K 附近發生梅花鹿車禍死亡事件，因此有必要透過現場勘查，評估圍籬起點、終點及缺口處 (圖 4 照片 4) 是否衍生缺口效應，及透過長期監測與環境踏查來評估友善設施效能及缺漏處，以提供進一步建議給公路單位進行改善。

(a)



(b)

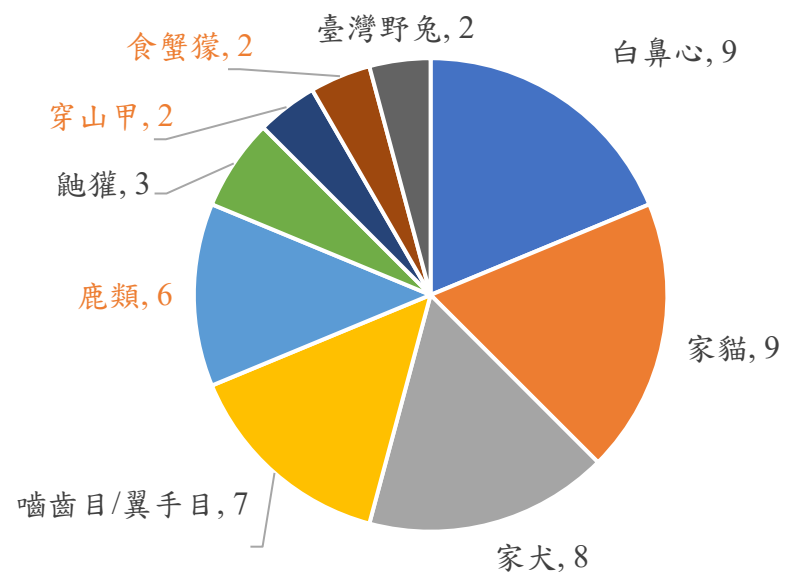


圖 2、2016-2021 年台 28 線 15.5-29K 路段 (a) 各類群路殺數量比例圖及 (b) 哺乳類各物種路殺筆數分布圖

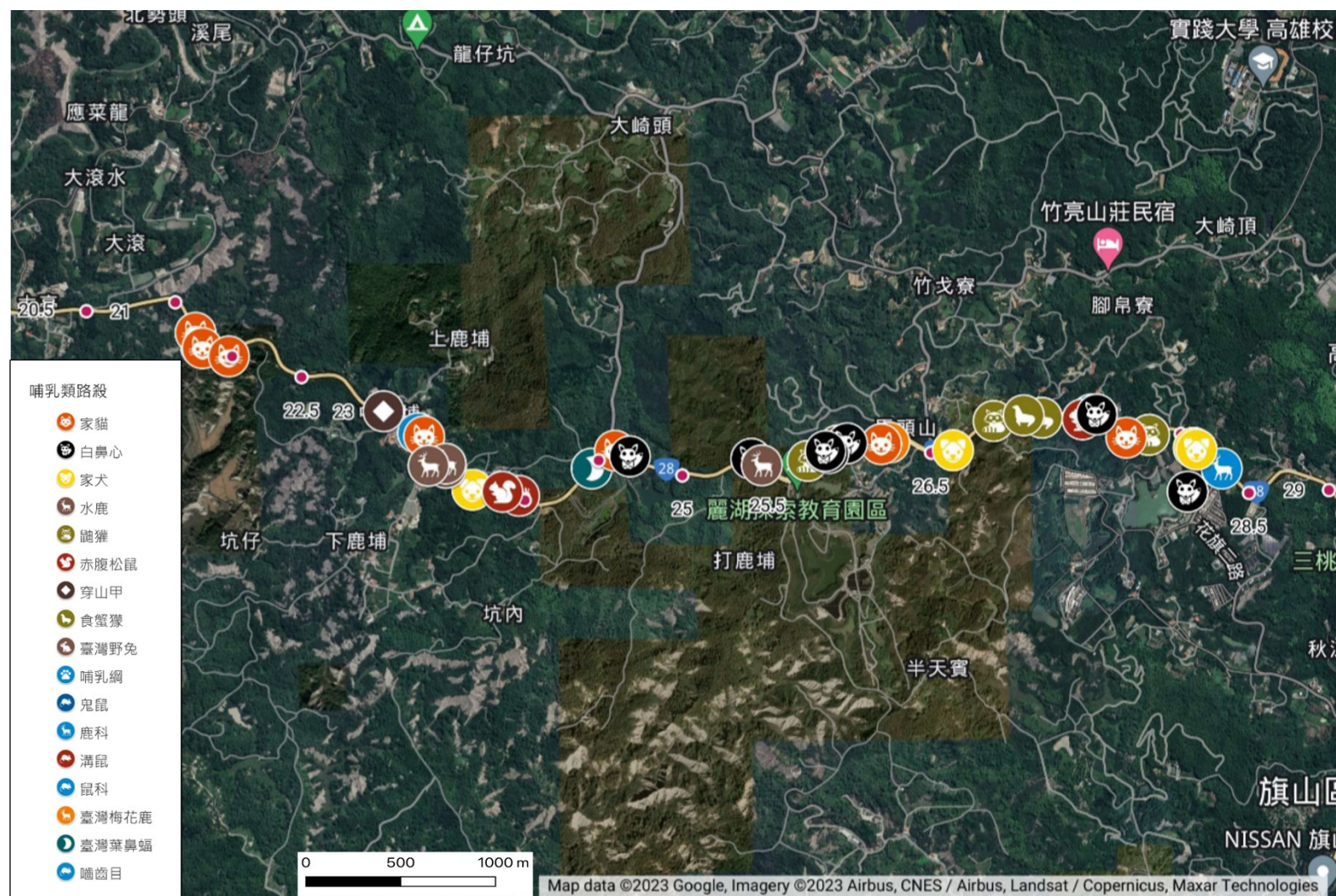
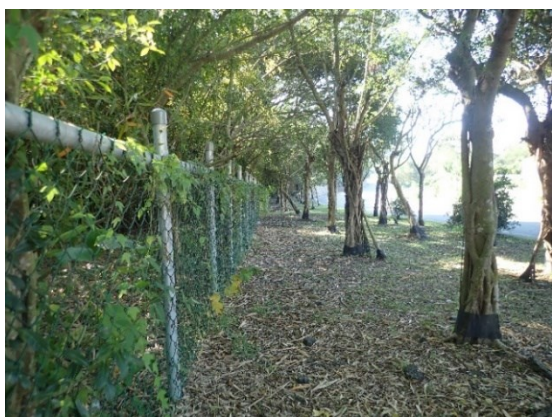


圖 3、2016-2021 年台 28 線馬頭山路段哺乳類路殺點位分布圖。其中 23.5K 鹿天橋路段及 25.2~25.9K 馬頭山一、二號橋路段為大型鹿科動物路殺熱門路段



(1) 27.3K 樹林路段防護圍籬，高 185cm，長 70m



(2) 馬頭山一、二號橋路段防護圍籬，具防止丟棄廢棄物及動物導引防護功能



(3) 23.4K 矮駁坎上方圍籬高 135cm，距離路面高約 260cm，鹿類動物仍有機會跳躍侵入路面。南區養護工程分局於 2023 年 10 月已在圍籬後方補植密灌叢進行改善。



(4) 防護圍籬缺口目前僅以高約 85cm 的紐澤西護欄阻隔，鹿類動物可以輕鬆跳過，可能形成圍籬缺口效應



(5) 當心食蟹獐警示標誌



(6) 當心穿山甲警示標誌



(7) 鹿類動物出沒，減速慢行警示標誌及速限測試照相



(8) 馬頭山二號橋橋下通道 U 型溝、生態池於 2022 年 8 月完工，但地被裸露，覆蓋度低



(9) 馬頭山一號橋省道舊路護欄拆除約 2m 及修築緩坡形成動物通道



(10) 馬頭山一號橋橋下通道形成 2 道沖蝕溝，南區養護工程分局已規劃進行 U 型砌石溝整治及設置動物飲水池，增加動物利用



(11) 鹿天橋橋下通道腹地較小，已完成南側溪岸護坡以土石包堆疊修坡，增加動物利用



(12) 鹿天橋溪水受到養豬場廢水排放影響，水質黑濁，且北側護岸陡峭，需進一步改善

圖 4、台 28 線 21.5K~28K 道路既有友善設施現況照片

表 1、省道台 28 線馬頭山路段沿路生態友善設施改善項目及執行情形

期程	生態友善設施改善項目	位置	起迄時間
第一期	橋下生態廊道垃圾清除	馬頭山一號及二號橋橋下	2021 年 4 月
	橋下生態廊道通行通道整理、填築土石 減緩堤防高差	馬頭山二號橋橋下、鹿天橋橋下	2021 年 7 月
	增設防護網防止動物誤闖車行道路	23K+310~23K+445	2021 年 7 月
		25K+252~25K+606、27K+360~27K+435	2021 年 7 月
	增設警示標誌提醒用路人野生動物出沒	23K+100~24K+250、 25K+050~25K+760、27K+250~28K+320	2021 年 7 月
	第一期短期生態友善設施設置成效監測	23 K~28 K	2021 年 8 月~2022 年 1 月
第二期	橋下生態廊道垃圾清除	馬頭山一號及二號橋、鹿天橋	2022 年 5~8 月
	沖蝕溝設置 U 型溝、下邊坡護坡、飲 水池設置等	馬頭山二號橋	2022 年 5~8 月
	舊路護欄及擋土牆打除	馬頭山一號橋	2022 年 8 月
	護欄上方增設反光標誌	25K+252~25K+606	2022 年 8 月
	增設防護網防止動物誤闖車行道路	23K+400~23K+650	2022 年 3~7 月
	第二期短期生態友善設施設置成效監測	21K~29K	2022 年 7-10 月
第三期	生態廊道沖蝕溝改善	馬頭山一號橋	2023 年 9 月聯合勘查
	增設 CCTV	馬頭山二號橋、鹿天橋	2023 年 10 月架設完成
	增設防護網防止動物誤闖車行道路	27.5-27.6K	2023 年 11 月架設完成

註:本表修改自柯伶樺及邱岫文（2022）短期生態友善設施設置成效監測-台 28 線馬頭山一號橋與二號橋周邊動物監測規劃（II）

四、 重要工作項目作業方法與執行步驟

（一） 量化計畫範圍內指標物種相對豐度：食蟹獐、穿山甲、水鹿及梅花鹿

動物在道路兩側棲息地的相對豐度是影響野生動物與車輛碰撞事件發生率的重要因素，因此，在評估野生動物路死事件發生潛在熱區及進行道路友善設施改善前，必須得到道路兩側的動物的族群相對豐度及棲地利用資訊，找出動物高活動頻度的路段，配合勘查道路路形與地形走向，找出容易發生路殺的路段等，綜合進行改善。考量本計畫首要目標為動物路殺改善減緩、4種指標物種特性及泥岩惡地地形、刺竹林等天然障礙等限制，本計畫依4種指標物種生態特性，於道路兩側500公尺範圍內搭配採用自動相機相對豐度指標法來呈現他們在道路兩側的相對豐度分布。調查時以台28線21.5K~28K路段為中心，每500公尺為1個取樣路段，並往南、北兩側延伸500公尺範圍，共計11個取樣路段，採用自動相機相對豐度指標法來呈現各路段南北兩側指標物種的相對豐度指標。

並利用前往自動相機點位的路徑，特別留意與道路相交會的大型鹿科獸徑、溪流、溪溝、稜線等天然通道的痕跡調查，作為各路段兩側動物活動的輔助資料。調查時記錄沿線所見的4種指標物種目擊數量、叫聲、並針對穿山甲洞穴進行紀錄，痕跡僅做為動物出現的輔助證據，不進行量化比較，相對豐富度主要以標準化的自動照相機進行分析。

4種指標動物中，以2種大型鹿科動物最容易造成用路人傷亡及財產損失。本計畫運用鹿科動物體型大，經常會利用稜線、溪流、溪溝等天然通道、廢棄或較少使用的產業道路或人為步徑，以及牠們的獸徑明顯可辨識的特徵，於2022年12月進行1次21.5K~28K全路段沿線的步行調查，標示出與道路相會或鄰近道路的鹿類獸徑位置。並透過痕跡數量評估，篩選出高使用率者的獸徑與路段，用以後續監測評估是否為鹿

類動物入侵道路潛在熱點。調查時同步標記橋梁、箱涵、涵管洞等潛在動物跨越道路生態通道，並依據此資料作為相機樣點選擇的參考基礎，以獲得改善規劃所需的資訊。

同時，基於公路單位規劃的野生動物跨越通道與其兩側重要棲地間須有暢通的連結獸徑，方能提高動物對生態通道的使用率。因此，本計畫於下半年度以3處既有橋下通道為中心，評估道路南北兩側鹿類動物重要棲地與3處既有橋下通道的距離、獸徑連接程度、鹿類痕跡狀態，及是否有人為設施阻隔或天然障礙及其可改善方式。並透過訪查農民快速評估生態通道周邊鹿類農損危害程度，以納入通道改善的綜整參考。

(1) 相機架設方式

自動相機具有容易操作、可調查隱密性哺乳動物的優點及拍攝之影像可轉化為環境教育之素材，適合作為長期監測或在地協會公民科學家自主監測的主要工具。而自動照相機最大的優勢在於不只可以記錄出沒物種，更可以提供量化的相對豐富度、及進一步透過個體辨識等相關技術獲得偵測範圍內的絕對數量估算等資料。而自動相機特別適合監測地棲性哺乳動物，包含本計畫指標物種食蟹獾、穿山甲、水鹿、臺灣梅花鹿等及遊蕩犬貓等族群狀態均可有效記錄與掌握，並且能拍攝到部分小型哺乳類動物及雉科、鵝科、鶉科、鳩鵲科等習於地面活動之鳥類，補充本區域相關動物相紀錄。

紅外線自動照相機依架設環境及本計畫目標選擇合適款式，本計畫以Browning Spec Ops系列或Recon Force系列型號為優先選擇（兩者規格一樣，僅紅外線補光強度不同），其中3處橋下動物通道將採用拍攝視野較廣的相機型號（如Browning Patriot、8E HP5等）。自動照相機使用被動式紅外線感應器，為熱與動作感應的形式，也就是在有感應到動物移動時才會觸發，以內建鏡頭拍攝照片或錄製影片；原則上每季更換電池、記憶卡的一次（姜博仁等 2009b）。拍攝模式採用動

態影片模式，以同時記錄動物行為，作為相關路殺減緩規劃的參考。

相機監測樣點配置，21.5K~28K每500公尺一個路段，共計11個路段，除了房舍較為密集的路段外，其餘每個路段南北兩側500公尺內各架設1台紅外線自動相機，但會依照地形進行機動調整，以會侵入路面的地形路段為監測重點。而在既有動物通道的路段，相機位置將架設在圍籬起點、終點、缺口等處100公尺範圍內，用以評估圍籬缺口效應。並於鹿天橋、馬頭山一號、二號橋等3處橋下動物通道亦至少各架設1台相機進行利用率評估。

本計畫於2022年12月於省道南北兩側共計架設25台相機樣點（省道南側相機13台以MTMC代號編號、省道北側相機12台以MTMM代號編號）、3處既有橋下通道、26.5K箱涵、26.7K淵源橋等省道路面下通道共計架設6台相機樣點（MTMUP01~06）。同時為了解鹿類動物族群密集路段(23-24K)鹿類動物侵入道路的頻度，於2023年4月在南區養護工程分局支援高空作業車輛、防撞警示管制車輛及在地馬頭山協會人員協助下，在23.4K~24K間架設4台夜間拍攝路面的相機(MTMR01-04，僅夜間會啟動拍攝)。其中，春季（4-6月）路面相機設定於夜間時段啟動拍攝，每次感應事件錄影10秒、間隔1秒；但因春季的拍攝設定，相機僅工作5-6個夜晚就因來回車輛過多而電力耗盡，因此，夏季到秋季（7-10月）將設定調整為於夜間10時至隔日凌晨4時間啟動拍攝，每次感應事件錄影10秒、間隔1分鐘，以延長工作夜晚數量。路面相機所得資料不納入指標物種相對豐度計算，僅用以評估夜間鹿類動物侵入路面的時段分布及行為模式，據以擬定相關對策。總計本計畫共架設35台相機樣點，其中10台相機（包含4台橋下通道相機、6台南北兩側相機）將同時用以評估既有友善防護圍籬及通道效能。相機樣點配置圖詳見圖 5、圖 6、圖 7，相機樣點架設日期、座標、棲地類型等基本資料表詳見表 2。

本計畫南北兩側相機樣點大多設置於網格內距離道路100公尺範圍內及在地形上有侵入路面可能性區域的平坦獸徑交會處。架設時配合自動相機的感應器設計，相機採水平略微朝下的方式，使得感應範圍儘可能達5公尺的條件，以增加偵測感應範圍，架設高度考量目標物種水鹿、臺灣梅花鹿體型，以能涵蓋整隻水鹿成體個體為原則，但亦兼顧穿山甲與食蟹獐。希望以完善的相機網絡監測指標物種在道路兩側的相對豐富度，所得資料將用以呈現各路段南北兩側指標物種在道路兩側族群的相對豐度分布及評估3處既有友善通道4種指標物種利用頻度。並針對2種鹿類動物及遊蕩犬貓進行個體辨識，以瞭解2種鹿類動物、遊蕩犬貓在道路兩側的分布與移動狀態，後者將可提供高雄市政府動保局處進行後續處置的重要參考。

(2) 自動相機相對豐度指標法

自動照相機的資料分析，主要包括物種名錄、活動模式及出現頻度，並可應用到群聚生態（Chiang et al., 2012）、棲地利用及分布模式（Chiang, 2007）。其中動物出現頻度以國內常用的動物出現頻度指標（Occurrence Index, OI），以如下公式（姜博仁等 2009b）計算：

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

比照林業保育署全台監測模式不區分不同個體，皆視作同一筆有效照片，所有物種的有效照片數皆以群為單位，並以1小時為區隔，但考量臺灣梅花鹿及遊蕩犬隻經常成較大群體活動，為求反應實際相對數量，此2種亦呈現以隻次為單位的相對豐度分布圖。自動照相機的拍照頻度可以作為動物相對豐富度的一個指標（Carbone et al. 2001, O'Brien et al. 2003, Rovero and Marshall 2009），因此以出現頻度指標（OI值）表示相對豐富度，進行4種指標物種於各路段的族群相對豐富度分布現況及季節性變化之初步探討。季節劃分以3-5、6-8、9-11、12-2月份分別為

春、夏、秋、冬四季。

(二) 繪製計畫範圍內指標物種族群分布圖：標註指標物種與其棲地特性

以本路段 30 台自動相機樣點（馬頭山一號橋僅選取 1 台納入分析）4 種指標物種的年平均出現頻度作為各指標物種在各路段南北兩側的相對豐富度指標，利用 GIS 軟體以泡泡圖的方式繪製出本計畫 4 種指標物種在台 28 線兩側調查範圍內的族群相對豐度分布圖，及評估計畫期間季節性族群相對豐度變化狀態。並依據指標物種出現點位棲地類型，評估各指標物種棲地利用特性，及彙整歷年路殺事件監測長期資訊，綜合評估指標動物穿越台 28 號省道的潛在熱區，以提出具體改善措施。

同時運用相機所偵測到的 2 種鹿類及遊蕩犬貓個體辨識、評估 2 種鹿類動物個體跨越道路的比例、結合地形評估可能跨越的路段、遊蕩犬貓分布及沿省道兩側的移動狀態等資訊。並以路面相機拍攝資訊補充 23.4K-24K 鹿類動物侵入路面的時段分布模式。

(三) 馬頭山一號橋、二號橋及鹿天橋既有生態友善設施周邊動物資源自動相機監測，以了解周邊動物利用情形

2021 年 3 月起在林業保育署屏東分署、生物多樣性研究所臺灣路死動物觀察網及南區養護工程分局多次現勘與討論下，南區養護工程分局已陸續在馬頭山一號橋、二號橋及鹿天橋設置圍籬等生態友善設施，為了解周邊動物對道路友善設施及橋下動物通道的利用情形，本計畫在 3 處橋下通道及通道南北兩側 500 公尺範圍內各至少架設 1 台自動相機，架設規劃詳見工作項目（一）。

既有友善設施監測相機包含 1.馬頭山一號橋架設 2 台 Browning Patriot 廣角自動相機，馬頭山二號橋及鹿天橋各架設 1 台 Browning Patriot 廣角自動相機（為增加個體辨識影像解析度，下半年更換成 Browning 8E HP5）；2.鄰近馬頭山一、二號橋南北兩側各

架設 2 台相機、23.4K 圍籬缺口道路南北兩側各架設 1 台相機；3.另於 26.5K 道路下方箱涵及 26.7K 淵源橋下等 2 處潛在生態友善通道各架設 1 台 Browning 8E HP5 自動相機；4. 2023 年 4 月 10 日於 23.4K-24K 鹿類動物跨越熱區增設 4 台夜間拍攝路面的相機。其中 1-3 項的通道及兩側相機用以監測 3 處橋下通道利用的動物種類、出現頻度（OI 值）、季節性變化等資訊，以評估橋下通道的動物利用率；夜間拍攝路面相機用以了解鹿類動物夜間侵入路面跨越的行為及時段分布等。

既有生態友善設施動物利用監測的自動相機，使用同樣 Browning 品牌自動照相機，架設時選擇鄰近通道入口的獸徑交會處，採水平低角度的方式架設，以求能拍攝景深最大值，涵蓋較大面積的通道範圍。拍照模式設為錄影模式，每次錄影 10 秒鐘。每 2-3 個月更換電池及記憶卡一次，以確保維持持續監測。所得的影像記錄除了評估既有防護設施效能外，亦可做為管理單位及公路單位道路友善設施效能解說的教材，以及地方合作協會的生態導覽素材。

除了自動相機監測外，同時進行橋下通道地形、植被覆蓋、及通道與南北兩側重要棲地間獸徑連通程度勘查、包含人為設施阻隔或天然障礙位置、現況、具體改善方式，並納入周邊農作區農損民怨等議題，做為通道動線改善的綜整參考；

（四） 培訓公民科學家：

本計畫與在地高雄市馬頭山自然人文協會合作，進行路殺公民科學家調查。調查初期於 2023 年 2 月 19 日在林業及自然保育署屏東分署旗山工作站舉辦路殺調查及自動相機監測公民科學家的培訓，包含以下項目：

1. 教導在地社區居民如何進行路殺調查，並建議路殺頻度規劃
2. 教導在地居民如何上傳路殺資料到臺灣動物路死觀察網平台

- (1) 確認本計畫對於參與的在地協會與居民之補助項目。
- (2) 與在地協會確認路殺調查路段(台 28 線 21.5K~28K)、採用的交通工具(機車及汽車)、調查記錄表格、項目(調查日期、人員、天候狀況、記錄時間、物種、數量、性別、座標、西向或東向車道、是否採集標本、路死動物照片編號、上傳臺灣動物路死觀察網平台的日期等)、及定期調查頻度(每月 2~3 次)。
- (3) 將合作資訊公布於在地協會的社群網站。
- (4) 有意願參與的居民報名-取得共識。
- (5) 安排事前訓練課程及野外實習課程:

本計畫邀約臺灣動物路死觀察網創辦人-生物多樣性研究所動物組林德恩副研究員透過介紹臺灣動物路死觀察網創立目的、過程、路殺調查方式與記錄項目、如何使用臺灣野生動物路死觀察網進行資料上傳、及相關成果應用;同時並由本計畫團隊成員林宗以介紹相機原理、應用、簡易操作與設定、樣點取樣、拍攝角度、野外架設、電池記憶卡更換、野外簡易故障排除、拍攝場域之清理等,以確保資料收集品質的標準化,來培力既有友善設施自動相機監測在地協力的公民科學家。課程現場提供足夠之自動照相機,讓參與人員現場熟悉操作,並進行實際架設練習。後續並由本團隊成員機動帶領協會成員進行路殺調查及相機架設野外實習,教導在地社區居民自動相機監測目標規劃、架設方法及樣點選擇原則。培訓課程並同步讓分署巡山員或相關工作人員參加,培力長期監測人員。

- (6) 依調查頻度每月掌握調查日期、參與人員、物種鑑定諮詢及資料上傳狀況。
- (7) 檢視路殺資料,了解路死熱門物種及路段。
- (8) 每季給予在地協會參與人員基本補助。
- (9) 檢討並改善問題(公民科學家協助流程)。

3. 訓練及建立路殺遺骸蒐集與處理流程
4. 本計畫團隊將依需求舉辦路殺遺骸處理說明會1場，邀請生物多樣性研究所林德恩副研究員及該所野生動物組組長張仕緯研究員，分別介紹動物遺骸蒐集流程、注意事項、寄送單位、寄送與包裝方式、簡易標本製作流程及路死哺乳動物特徵拍照與辨識要領等。讓參與的在地居民熟悉路殺遺骸蒐集及處理流程，以增加路殺個體的附加價值，包含協助收集可製作解說或科研標本的路殺個體、以供相關單位運用在解說教育及保育研究上。
 - (1) 與在地協會幹部確認可以合作的工作項目
 - (2) 將合作資訊公布於在地協會的社群網站
 - (3) 有意願參與的協會成員或居民報名-取得共識
 - (4) 安排事前訓練課程及野外實習課程
 - (5) 由團隊帶領參與訓練的協會成員一起進行友善設施監測自動相機架設，現場解說監測目標及樣點選擇方式，讓參與成員熟悉自動相機的架設方式與參數設定。後續每 2-3 個月 1 次的電池更換及資料收取，均邀請協會成員參與更換，並視參與人員興趣與熱忱決定是否培力資料建檔人員。
 - (6) 收回之記憶卡資料，由團隊成員進行資料建檔與備份、或複驗協會參與志工建檔資料正確性，並回饋給參與志工。不論是否協助建檔，本團隊將在管理單位同意下將相關監測精彩影片提供給在地協會，後續相關應用均會標註資料來源為林業與自然保育署屏東分署，以展示、推廣友善生態設施效能、徵求進一步改善的在地意見，以利於後續林業保育署推廣 OECM 認證（Other Effective Area-based Conservation Measures，其他有效地區保育措施，其定義為一個保護區以外的區域，該區的治理與管理措施展現生物多樣性就地保育的積極成果，並且提供了生態系服務功能，以及文化、精神、社會

經濟於其他在地相關的價值) 的在地保育方式。

(7) 團隊專業人員進行資料分析與成果報告撰寫。

(五) 依據蒐集之資料，提出經營管理策略及具體路殺改善建議各乙式

1. 依本計畫監測資料所獲得的省道台28線21.5K~28K指標物種相對豐度分布、族群結構組成比例、棲地利用、既有橋下通道動物利用率、及圍籬缺口動物侵入路面監測資訊，結合在地協會協力蒐集的動物路殺資料、在地居民與野生動物衝突事件、及臺灣路死動物資訊網的歷史路殺資料等資訊進行綜合分析，同時參考國內外防止或減緩野生哺乳動物路殺措施、設施及成效等相關文獻，用以評估友善設施效能及通行動線檢討、釐清潛在路殺熱區，及潛在通道規劃，並提出指標物種族群經營管理策略，以供南區養護工程分局進行後續友善設施改善的依據及保育管理單位經營管理策略擬定的參考。
2. 因本區多屬泥岩惡地地形及刺竹林林相，長期監測需考量現地執行的地形移動困難度、可行性與人力器材成本等。自動化監測具有省力且可長期自動收集資料的優點，因此，將根據本計畫經驗與監測結果，規劃適用於本區指標物種(indicator species)的自動照相機監測執行方式，結合地公民科學家參與累積的大量路殺調查資訊及專業團隊自動相機族群波動監測的模式，奠基馬頭山地區動物長期監測模式建置規劃，利於後續林業保育署推廣OECM認證(其他有效地區保育措施)的在地保育方式。
3. 綜合以上資訊，擬定經營管理策略及具體路殺改善建議供管理單位參考。

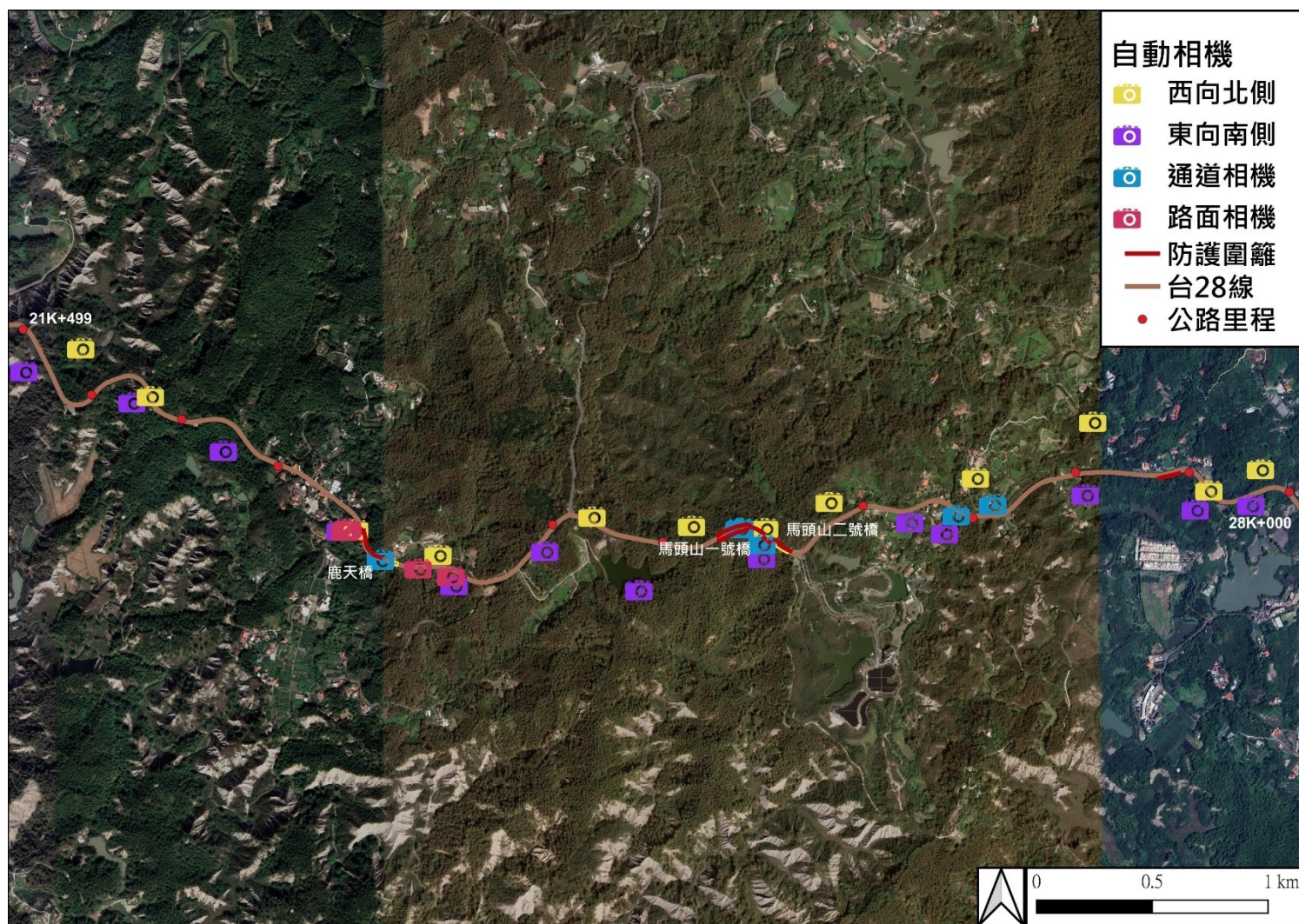


圖 5、台 28 線 21.5-28K 沿線南北兩側 (n=25)、5 處既有或潛在動物通道 (n=6) 及夜間拍攝路面 (n=4) 的自動相機位置圖



圖 6、馬頭山一、二號橋橋下動物通道、南北兩側監測相機及防護導引圍籬位置圖



圖 7、鹿天橋橋下動物通道、防護圍籬缺口、夜間拍攝路面監測相機及防護圍籬位置

表 2、台 28 線 21.5-28K 路段南北兩側、既有及潛在友善動物通道、夜間路面自動相機監測樣點基本資料表。其中 MTMM 代表西向車道北側樣點、MTMC 代表東向車道南側樣點、MTMUP 代表既有及潛在友善通道樣點、MTMR 代表夜間拍攝路面樣點。

樣點編號	TW97X	TW97Y	海拔 (m)	架設日期	原架設機型	棲地描述	樣點類型	距離 省道 (m)
MTMC02	194884	2531893	123	2022/12/10	Browning 7E	刺竹_闊葉混淆林及廢香蕉園，近稜	獸徑型	58
MTMC03	194644	2531875	114	2022/12/13	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林，近稜線	獸徑型	45
MTMC06	194170	2531941	121	2022/12/13	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林	獸徑型	93
MTMC08	193562	2531777	76	2022/12/14	Browning 7E	刺竹_闊葉混淆林	獸徑溪溝型	77
MTMC10	193412	2531825	87	2022/12/15	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林，近池塘	獸徑型	65
MTMC12	192772	2531674	133	2022/12/15	Browning Patriot	刺竹_闊葉混淆林，近乾溝	獸徑型	40
MTMC14	192242	2531538	107	2022/12/16	Browning Patriot	刺竹林，少數闊葉樹，近大池塘邊	獸徑池塘型	191
MTMC16	191836	2531707	128	2022/12/27	Browning 8A	刺竹林	獸徑型	78
MTMC17	191443	2531562	111	2022/12/28	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林，銀合歡為優勢，近公路	獸徑型	14
MTMC20	190954	2531798	79	2022/12/28	Browning 7E	刺竹_闊葉混淆林，近芒草地	獸徑型	19
MTMC21	190451	2532143	77	2022/12/29	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林	獸徑型	41
MTMC24	190057	2532352	125	2023/2/17	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林	獸徑型	13
MTMC25	189591	2532487	107	2023/2/17	Browning 8A	銀合歡林鄰近刺竹林	獸徑型	35
MTMM01	194926	2532047	137	2022/12/10	Browning 7E	闊葉次生林	獸徑型	71
MTMM04	194703	2531957	112	2022/12/13	Browning 8A	香蕉園，旁為刺竹_闊葉混淆林	獸徑型	40
MTMM05	194203	2532253	112	2022/12/13	Browning 8A	闊葉次生林，旁為刺竹林，稜線	獸徑型	209
MTMM07	193696	2532015	99	2022/12/13	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林，兩側農墾地_芒草地	獸徑型	150
MTMM09	193064	2531913	108	2022/12/14	Browning 8E HP4	刺竹_闊葉混淆林，近池塘	獸徑型	47

樣點編號	TW97X	TW97Y	海拔 (m)	架設日期	原架設機型	棲地描述	樣點類型	距離 省道 (m)
MTMM11	192786	2531802	189	2022/12/15	Browning 8E HP4	刺竹_闊葉混淆林	獸徑型	54
MTMM13	192470	2531813	98	2022/12/16	Browning 8A	刺竹林，少數闊葉樹	獸徑型	60
MTMM15	192041	2531854	118	2022/12/16	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林，稜線	獸徑型	45
MTMM18	191376	2531693	99	2022/12/28	Browning 8A	刺竹林，少量闊葉樹	獸徑型	51
MTMM19	191016	2531803	82	2022/12/28	Browning 8E HP4	闊葉_刺竹竹混淆林	獸徑型	25
MTMM22	190137	2532379	116	2022/12/29	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林	獸徑型	53
MTMM23	189837	2532585	65	2022/12/29	Browning 8A	刺竹_闊葉混淆林，近草 澤開闊地	獸徑型	145
MTMUP01	192774	2531733	151	2022/12/14	Browning Patriot	刺竹_闊葉混淆林	橋下通道	0
MTMUP02	192675	2531801	133	2022/12/14	Browning Patriot	刺竹_闊葉混淆林	橋下通道	0
MTMUP03	191127	2531672	75	2022/12/28	Browning Patriot	刺竹_闊葉混淆林，溪床	橋下通道	0
MTMUP04	192680	2531804	133	2022/12/29	Browning Patriot	刺竹_闊葉混淆林	橋下通道	0
MTMUP05	193612	2531854	88	2022/12/29	Browning 8E HP5	刺竹_闊葉混淆林	箱涵	0
MTMUP06	193770	2531899	100	2023/2/18	Browning 8E HP5	刺竹_闊葉混淆林	獸徑溪溝型	2
MTMR01	190985	2531808	103	2023/4/10	Browning 8E HP5	省道路面	路面型	0
MTMR02	190973	2531797	100	2023/4/10	Browning 8E HP5	省道路面	路面型	0
MTMR03	191289	2531635	117	2023/4/10	Browning 8E HP5	省道路面	路面型	0
MTMR04	191429	2531602	128	2023/4/10	Browning 8E HP5	省道路面	路面型	0

五、 結果與討論

（一） 量化計畫範圍內指標物種相對豐度：食蟹獾、穿山甲、水鹿及梅花鹿

1. 台 28 線 21K~28K 沿線與省道交會的鹿類獸徑盤點

本計畫於 2022 年 12 月 8-11 日完成 21K~28K 與省道交會的鹿類獸徑盤點，並以每 500 公尺為一個路段，計算各路段與省道交會的鹿類獸徑數量（包含稜線、溪溝等潛在鹿類獸徑，表 3），並標記其位置（圖 8），藉此初步評估各路段發生鹿類動物交通事故機率的參考。結果顯示以 23-24K 路段鹿類痕跡數量等級較高，其次依序為 21-23K、25-26K 及 27.5-28K。並依照此結果，2023 年 4 月於 23-24K 路段增加 4 台夜間拍攝路面的監測相機，用以評估夜間鹿類動物侵入路面的時段模式。

2. 指標物種自動相機監測結果

省道台 28 線馬頭山路段 4 種指標物種相機監測，本計畫於 2023 年 2、4、7、11 月回收 25 台省道南北兩側相機及 6 台省道下方既有通道監測相機資料共計 31 台，並於 2023 年 7、11 月回收路面監測相機 4 台。除了路面相機樣點外，本計畫於 2022 年 12 月至 2023 年 11 月總計 31 處相機樣點，總工作時為 188,350 小時-其中 25 台南北兩側相機總工作時 79,839 小時；6 台省道下方通道相機總工作時 36,848 小時，共拍攝到 13 種中大型哺乳動物（包含家犬、家貓）、4 種小型哺乳動物（未包括無法辨識的鼠科、尖鼠科及翼手目動物）、35 種其他鳥類、2 種爬行動物及 1 種兩生類。其中記錄的哺乳類種類、出現頻度（群次）、出現樣點比例詳見表 4。

2022 年 12 月下旬到 2023 年 10 月省道兩側相機（n=25）記錄 16 種哺乳類，平均出現頻度（群次）以白鼻心 6.55 最高，梅花鹿 4.28、食蟹獾 2.63、水鹿 2.48、遊蕩犬 2.34、遊蕩貓 2.09 等次之，出現頻度較低者（低於 0.50）為穿山甲 0.26、臺

灣刺鼠 0.20、小黃腹鼠 0.05、山羌 0.04、臺灣獼猴 0.03、臺灣野山羊 0.03 及鬼鼠 0.02 (表 4)。4 種指標物種平均出現頻度 (群次) 以梅花鹿最高，其次依序為食蟹獾、水鹿，最低為穿山甲 0.26 (表 4)。其中，梅花鹿 (南側 8.13、北側 0.11)、食蟹獾 (南側 2.86、北側 2.39) 及穿山甲 (南側 0.32、北側 0.20) 等 3 種於省道南側的平均出現頻度高於北側，並以梅花鹿最為顯著；水鹿 (南側 2.11、北側 2.88) 以省道北側平均出現頻度較南側為高，但差異不明顯。而對淺山野生動物影響較大的遊蕩犬隻 (南側 3.23、北側 1.37) 及貓隻 (南側 2.11、北側 2.07)，在本路段均以省道南側平均出現頻度較北側為高 (表 4)，並以犬隻差異較大。

與先前柯伶樺及邱岫文 (2018) 於馬頭山地區較大尺度的哺乳動物相調查相比較，本計畫較小尺度 (僅限於省道台 28 線南北兩側 500 公尺範圍內) 的監測結果顯示，梅花鹿、食蟹獾、穿山甲、鼬獾、遊蕩犬貓與柯伶樺及邱岫文 (2018) 結果相符合，均以南側出現頻度較高，尤其是鄰近省道分布的梅花鹿族群幾乎僅於南側出現，北側數量稀少；但水鹿、臺灣野兔在較小尺度的本研究則以北側出現頻度較高，其中水鹿在北側出現頻度較南側為高，與柯伶樺及邱岫文 (2018) 監測結果顯示省道南側水鹿平均出現頻度明顯高於北側有所差異，這樣的結果可能顯示水鹿族群分布近年有往省道北側擴散的趨勢，但須累積更長期資料方能確認。

3. 梅花鹿相對豐度

2022 年 12 月至 2023 年 10 月於調查範圍 31 處自動相機樣點，共計有 16 處樣點記錄到梅花鹿 (表 4)，並曾記錄至少 10 筆遊蕩犬隻緊追梅花鹿的影像記錄，顯示本路段梅花鹿面臨遊蕩犬隻的威脅。相較於水鹿，梅花鹿活動時多呈 2-6 隻小群，並較水鹿更常於鄰近省道的平坦地覓食，活動時對來往車輛幾乎無反應，對行人則會暫停活動呈現高度警戒行為。雖然梅花鹿常於鄰近省道的棲地活動覓

食，但未偵測到梅花鹿侵入路面，唯由省道北側有記錄少量個體或群體，研判仍有少數個體跨越省道擴散到北側棲息。計畫監測期間省道兩側梅花鹿的群平均出現頻度為 4.28（隻次平均出現頻度為 6.80），其中南側（8.13）出現頻度顯著高於北側（0.11），省道沿線以 21.5-25K（南側）、26.5-28K（南側）間出現頻度較高，尤其是 21.5-24.5K 的南側為省道沿線相對豐度最高的區域（表 4、圖 12）。而計畫期間於省道路面下通道均未偵測到梅花鹿利用（表 4），架設於 23.4-24K 的 4 台路面相機也未記錄梅花鹿，顯示目前梅花鹿雖然會於鄰近道路 5-50 公尺範圍內覓食活動，但侵入路面的機率遠低於水鹿，少數擴散到道路北側棲地的個體也不像水鹿有頻繁來回道路兩側的行為。唯須留意的是相較於單獨活動或 2 隻親子活動的水鹿，梅花鹿多呈 2-6 隻小群活動狀態，隨著族群增加，結群活動的比例及群的個體數量都會增加，一旦習於侵入路面跨越道路，因其群體活動的習性，其發生交通事故的機率將會大於水鹿，後續監測時應予留意，並提醒用路人駕駛途中若有遇有梅花鹿侵入路面事件，須留意會有其他個體接續或一起通過，避免閃過一隻個體卻撞擊到另一隻個體。

4. 水鹿相對豐度

2022 年 12 月至 2023 年 10 月於調查範圍 31 處自動相機樣點，共計有 19 處樣點記錄到水鹿（表 4），記錄個體中有 2 隻個體腳有斷損及踝關節腫大情形，並有 2 隻公鹿角座有損傷狀態，研判可能為獸夾夾斷或曾遭遊蕩犬隻追捕攻擊而受傷。並曾記錄至少 6 筆遊蕩犬隻緊追水鹿的影像記錄，顯示本路段水鹿面臨少量獵捕行為及遊蕩犬隻的威脅。部分個體鹿角單側角座彎折受傷導致茸角成長不佳，形態怪異，受傷原因須進一步監測。計畫監測期間省道南北兩側水鹿總平均出現頻度為 2.48，其中南側（2.11）出現頻度低於北側（2.88），省道沿線以 24.5-25K 南側大水池周邊、22.5-24K（南北兩側）間出現頻度較高，尤其 22.5-24K 兩側為省道沿線相

對豐度最高的區域(表 4、圖 12)。水鹿於省道路面下通道的出現頻度不高僅 0.22 (表 4)，明顯低於南北兩側相機的出現頻度，顯示水鹿對於路面下通道的使用率不高。架設於 23.4-24K 兩側的 4 台路面相機，共計於 23.3、23.8K 兩處缺口記錄 18 筆 19 隻次水鹿侵入路面(總工作夜 269 晚，表 8)，包含 1 筆母鹿帶幼鹿通過省道的記錄，並以 23.4K 缺口最為頻繁，平均每晚 0.11 隻次侵入路面。水鹿穿越省道的時段分布，在目前有限的資料(19 次穿越事件)顯示，主要在 0-4 時期間(15 次，79%)，其次為 19-21 時(4 次，21%)，並以 1-2 時有 5 筆穿越記錄最高(圖 10)。影像顯示水鹿侵入路面前會在紐澤西護欄處停步觀看，再以步行方式通過省道，於省道路面停留的時間推估約為 10-30 秒。其中有 4 隻次個體於過馬路途中偵測到來車(1 次機車、3 次汽車，圖 11)，由步行改以快步(對向來車，機車)及快跑(同向來車，汽車)方式離開路面，其中 3 次駕駛人應有目擊水鹿穿越並有減速的行為。另由影像記錄顯示侵入路面的個體大多數在 1-2 小時內會再侵入路面回到原棲地，顯示對某些個體而言已經習於來回道路兩側進行活動，並非躲避天敵的行為。資料顯示 23.4K-24K 的水鹿由缺口處侵入路面跨越省道的頻度高於利用橋下通道，說明此處仍為水鹿路殺的熱區，應持續監測並提醒用路人於穿越熱門時段及月分行經此路段需減速並提高警覺。

5. 食蟹獾相對豐度

2022 年 12 月至 2023 年 10 月於調查範圍 31 處自動相機樣點，共計有 28 處樣點記錄到食蟹獾(表 4)，顯示食蟹獾於本區分布廣泛。記錄個體中有 1 隻個體右前腳斷損，研判應為獸夾夾斷，顯示本路段仍然有獵捕行為。計畫監測期間省道南北兩側總平均出現頻度為 2.63，其中南側(2.86)出現頻度略高於北側(2.39)，以 26.5K(南北兩側)、23.5-24K(鹿天橋下及北側)間出現頻度較高(表 4、圖 16)。而省道路面下通道的平均出現頻度則為 5.23(表 4)，高於南北兩側相機的平均出

現頻度，顯示食蟹獐對於路面下通道的使用狀況佳，並以有常流水的鹿天橋、淵源橋及 26.5K 箱涵的平均出現頻度較高。食蟹獐活動時以 1~2 隻最常記錄，並有多筆 3-4 隻個體一起活動的記錄，由體型大小差異推測為母獸帶幼獸一起活動。下雨過後常可見其尋覓厚圓澤蟹洞穴，並弓身挖掘洞穴捕食螃蟹的影像被記錄，另有捕食不明鳥類的記錄。

6. 穿山甲相對豐度

2022 年 12 月至 2023 年 10 月於調查範圍 31 處自動相機樣點，共計有 12 處樣點記錄到 43 隻次的穿山甲，包含成體 39 隻次、亞成體 3 隻次及幼體 1 隻次，包含由屏東科技大學野生動物保育研究所研究人員繫放追蹤的個體。幼體於 2023 年 1 月記錄於鄰近 135 鄉道池王宮的 MTMM07 相機，為母獸背著小穿山甲移動。省道南北兩側總平均出現頻度為 0.26（表 4），為哺乳類中出現頻度較低的物種；其中北側（0.20）的出現頻度低於南側（0.32），但南側記錄樣點集中在 25-26.5K 的 3 處樣點，此區間為高雄市動物保護局處重點移置遊蕩犬隻的區域，也是研究人員繫放追蹤的主要區域；北側則在 24-28K 間的 7 處樣點有記錄，但出現頻度均不高。而省道路面下通道的平均出現頻度則為 0.05，低於南北兩側平均出現頻度，顯示穿山甲對橋下通道利用度低，計畫期間僅於馬頭山一號橋記錄 1 隻次的個體利用（北側往南側移動），可能與橋下通道遊蕩犬隻出現頻度高有關係（表 4）。

由於遊蕩犬隻會利用道路移動及聚集活動，省道北側穿山甲分布較廣但出現頻度不高，及南側僅於遊蕩犬隻移置重點區域及研究人員頻繁關注追蹤的研究區域的相機樣點有記錄且出現頻度較高，推測可能與本路段南側有較多遊蕩犬隻聚集活動及本計畫相機樣點距離省道較近有關。而在本區域進行穿山甲追蹤研究的研究人員孫敬閔博士，其追蹤個體中曾有 1 隻北側活動的穿山甲雌性個體由 26.5K 的箱涵穿

越省道到南側活動停留 9 日再經由箱涵回到北側，但該隻個體的尾巴於南側活動時被犬隻咬斷了（孫敬閔，私人通訊），顯示本區穿山甲仍有少數跨越道路的行為，但本區穿山甲的分布、出現頻度可能受到遊蕩犬隻分布的影響。

7. 2 種鹿科動物自動相機監測個體辨識

（1）大型鹿類動物及犬貓個體辨識流程、使用特徵

在 4 種指標物種中，本計畫針對相機所記錄水鹿、梅花鹿(僅上半年度)進行個體辨識，用以評估調查範圍內的鹿隻數量分布、有跨越馬路行為的個體分布區域。此外，因應委員要求，本計畫利用上半年度回收的相機資料，針對可能會因追捕或疾病傳染而增加野生動物路殺機率的遊蕩犬貓，進行影像個體辨識，以評估範圍內遊蕩犬貓的個體數量、群體組成（針對遊蕩犬群）、遊蕩犬群在調查範圍內的活動區域、結紮個體數量比例、繁殖狀態等，提供地方政府管理單位進行後續捕捉移置處理的參考。

在 2 種大型鹿科動物個體辨識上，先依鹿角有無進行性別區分。雄性鹿隻可以依據鹿角形態、毛髮斑點分布(梅花鹿)、耳朵缺刻、體型、鬃毛發育狀態、毛色特徵、結群狀態等明確區分個體，唯族群較大時鑑別率會略微下降。雌性個體因缺乏變異較大的鹿角，僅能由耳朵缺刻、體型、毛色特徵（如梅花鹿的白色斑點分布、水鹿少數不規則暗黑色毛髮分布等）來區辨，但因本案調查範圍不大，相機距離近，有機會利用毛色細微特徵進行短期的個體追蹤辨識。其中，雄性個體鹿角形態參考鹿角演化發育形態來描述與區辨水鹿、梅花鹿公鹿鹿角在個體間的差異（Samejima and Matsuoka, 2020，圖 12），包含主幹（Beam）區分成低位主幹（Lower Beam，LB）及高位主幹（Higher Beam，HB），眉尖（Brow tine, BT）、Trez 尖（Trez tine，TT）、冠角部位各分支-Crown-outer tine

(CO)、Crown-inner tine (CI)、Crown-back tine (CB)、Crown-back tine (CB)、Crown-back-inner tine (CBI)、Crown-back-back tine (CBB) 等鹿角部位，辨識時描述及區辨鹿角主幹相對於頭長的大小比例、鹿角分支數量、鹿角上述部位的相對長度、位置、是否受傷或斷裂及茸角期發育狀態等資訊來進行區辨。對於跨越硬角期及茸角期的個體則輔以耳朵缺刻有無、缺刻位置、毛髮斑點形態及分布模式（梅花鹿）、體型、鬃毛發育狀態、毛色特徵、出現樣點等資訊進行綜合比對與辨識。其中，梅花鹿的白色毛髮斑點形態及分布模式個體間變異大，並以身體兩側後大腿上方的毛髮斑點形式及分布模式區辨度最高，因此辨識時會優先比對此部位的毛髮斑點形式。

犬隻及貓隻個體辨識，先依體型大小判定成體、幼體及亞成體；成體及亞成體再依據生殖器官特徵識別性別，之後利用各部位毛髮顏色分布進行個體辨識；並輔以出現樣點、與之結群的個體、是否結紮（調查範圍有部分被捕捉結紮後再野放的個體，這些個體有進行剪耳標記，雄性剪左耳，雌性剪右耳）、是否繫有頸圈、頸圈顏色等進行個體辨識。並依據自動相機影像判斷結群犬團的個體組成，及犬群的活動範圍等資訊。遊蕩犬貓另依據記錄之個體是否有繫頸圈、出現樣點數及活動頻度來區辨有主或無主，繫有頸圈、僅於一處樣點出現且出現頻度不高的個體判定為有主的放養犬貓，其餘則為無主的遊蕩犬貓。

（2）大型鹿類動物_梅花鹿及水鹿個體分布

2022 年 12 月至 2023 年 10 月於調查範圍 31 處自動相機樣點，共於 19 處相機樣點記錄水鹿，其中有 41 隻公水鹿個體（未包含無法辨識個體的茸角公鹿，表 5、表 7），其中南側 8 處相機樣點（n=13）記錄 23 隻雄性個體（表 7），包含 4 隻角座剛發育（約 8-10 月齡）、或處於初角、初茸（約 1-1.5 齡）的亞成公鹿、

3 隻 1.5-2.5 齡（單尖）的亞成公鹿、3 隻 2.5-3.5 齡（2 尖）的成體公鹿、2 隻 3.5-6 齡（3 尖，鹿角較細、短）的成體公鹿、及 11 隻 6 齡以上（3 尖，鹿角較粗、長）的成體公鹿；北側 9 處相機樣點（n=12）記錄 21 隻雄性個體（表 7），包含 3 隻 8 月齡~1.5 齡的亞成公鹿、5 隻 1.5-2.5 齡的亞成公鹿、5 隻 3.5-6 齡的成體公鹿、及 8 隻 6 齡以上的成體公鹿；另於鹿天橋橋下通道記錄 1 隻 8 月齡~1.5 齡的亞成公鹿、3 隻 6 齡以上的成體公鹿及 1 隻無法判定的成體公鹿；馬頭山一號橋記錄 1 隻 6 齡以上的成體公鹿（表 7）。記錄的 41 隻水鹿公鹿中，有 5 隻有跨越省道的情形（表 7、表 8）。

2022 年 12 月至 2023 年 10 月母水鹿則記錄 44 隻個體，包含 9 隻亞成體及 35 隻成體母鹿（表 5），其中 3 隻成體母鹿有跨越省道的情形（表 7）。幼鹿記錄 11 隻個體（表 5），1 隻個體曾於 23.4K 缺口處跟隨母鹿一起跨越省道。各季節以春、夏季記錄個體數最多，相機平均出現頻度也以夏季最高，冬季最低（表 6），顯示水鹿於台 28 線馬頭山路段南北兩側 500 公尺內以夏季活動最頻繁，約處於其生活史中的發情求偶季節。同時，夏季也是幼鹿出現頻度最高的季節（表 6）。

2022 年 12 月至 2023 年 4 月本計畫上半年度於調查範圍 31 處自動相機樣點，共於 10 處樣點紀錄梅花鹿公鹿 25 隻個體，其中南側 9 處樣點紀錄 24 隻雄性個體，包含 2 隻角座剛發育的年幼公鹿、5 隻單尖亞成公鹿、2 隻 3 尖成體公鹿、14 隻 4 尖成體公鹿、1 隻 5 尖成體公鹿；北側則於 1 處樣點紀錄 1 隻 4 尖成體公鹿（附件一附表 1）。上半年度各記錄樣點以南側鄰近大型水池的 MTMC16、14 兩處樣點紀錄個體數較多，其餘南側樣點記錄的公鹿個體多為 1-3 隻。母鹿部分初步辨識出 24 隻個體及 6 隻待比對個體，已經初步鑑定的母鹿個體，包含 6 隻體型較小的亞成母鹿、18 隻成鹿，上半年記錄的梅花鹿母鹿個

體均僅記錄於省道南側（附件一附表 1），於下半年則於北側 3 處樣點記錄梅花鹿母鹿。上半年度各樣點以省道 21.7K 附近的 MTMC25 樣點記錄母鹿個體最多，該樣點也是梅花鹿出現頻度最高的樣點，共記錄至少 6 隻母鹿個體，其次為 26.5K 附近的 MTMC08 樣點，亦記錄 6 隻母鹿個體（附件一附表 1）。

馬頭山路段的梅花鹿雖然經常於距離省道路面僅 5-30 公尺處活動覓食，相機拍攝範圍可以明顯錄製到來往車輛，但均未有穿越省道的記錄。而由拍攝的梅花鹿活動影像顯示，來往車輛對於梅花鹿的活動及行為幾無影響，不論白天或夜間均可自在活動；但相對的，梅花鹿對於省道上步行經過的人，則會停止動作呈現警戒狀態，並持續到行人離開相機拍攝範圍至少 5 分鐘後始恢復正常活動。

（2）流浪及遊蕩犬貓個體分布

本計畫將上半年度 25 處相機樣點記錄的遊蕩犬隻，依其特徵進行個體辨識，共計辨識出 94 隻個體，包含 31 隻雌性成犬、41 隻雄性成犬、15 隻未知性別成犬及 7 隻幼犬，以無主的遊蕩犬隻數量較多；結紮狀態，僅有 7 隻個體有結紮剪耳標記，包含 5 隻母狗 2 隻公狗，結紮比例不到 10%，均為無主的遊蕩犬隻（附件一附表 2）。遊蕩犬隻主要分布於省道南側，於馬頭山路段共記錄到 4 群主要犬群，分別為 SDG1~SDG4（附件一附表 2），各群組成為 SDG1 由 2 公 1 母組成，其中 1 公 1 母已經結紮，活動於 25.5K 的馬頭山二號橋到 28K 間，主要於省道南側活動，但亦有跨越到北側；SDG2 有 3 公 4 母 5 幼犬，其中 2 公 3 母為結紮個體，休息集結地位於 27.4K 附近，活躍於 25.5K 的馬頭山二號橋到 28K 南北兩側，但一樣以南側記錄到的活動頻度較高，有追擊梅花鹿的記錄；SDG3 由 6 隻公狗 4 隻母狗 2 隻幼犬組成，休息地位在 24.5K 120

鄉道路口南側刺竹林，活躍於 23.5K 鹿天橋-25.5K 馬頭山一、二號橋間，活動區域以省道南側為主，但於 23.5-24K 間有多次於北側活動的記錄，並有多次追擊水鹿及捕食白鼻心或臺灣野兔（被捕食物種需進一步確認）的記錄；SDG4 有 5 公 2 公亞成 1 性別不明，目前僅於 21.7K 的相機有記錄，活動範圍研判應位於省道 22K 以西，並且超出本案調查範圍，可能尚有其他個體未被偵測。其中 1 隻個體右後腳於 3 月初曾記錄到拖著獸夾行走，本犬群有追擊水鹿的記錄。

下半年度雖未進行遊蕩犬的個體辨識作業，但許多上半年度記錄的個體未再被記錄，可能是被捕捉移置或是因疾病而死亡，整體平均出現頻度有下降趨勢（圖 20、圖 21），但新紀錄的遊蕩犬個體也不少。雖然尚未取得動保單位的捕捉資料，但由訪查馬頭山自然人文協會顯示，此期間協會與高雄市動保局處密切合作，進行多次密集的捕捉移置作業，可能是此區遊蕩犬相對豐度下降的主要原因，但仍有待持續與動保單位合作進行移置與監測，並交換資訊進行分析，方能明確評估長期變化。而相機仍有偵測新的遊蕩犬個體或犬群的情形，顯示仍需持續針對飼主行為、責任進行教育與勸導、並調查餵食點及勸導並取締不當餵食及棄養行為，以維護本區野生動物生存與安全。本年度馬頭山路段遊蕩犬隻平均出現頻度分布圖詳見圖 18，各季節平均出現頻度變化圖詳見圖 20 及圖 21。

而遊蕩貓隻狀態，上半年度共記錄 32 隻個體，包含 7 隻母貓、24 隻公貓及 1 隻性別不明的貓隻；其中有 17 隻判定為有主放養家貓，15 隻判定為無主的遊蕩貓隻（附件一附表 3）。不同於犬隻有結群活動狀態，貓隻多為單獨活動，調查期間曾有貓隻捕獲鬼鼠、不明鼠類、白腰鵲鴿公鳥、不明石龍子的記錄，並記錄有多次潛行欲捕捉鳥類的行為。下半年度雖未進行個體辨識作業，

但上半年度記錄的個體許多未再被記錄，可能是被捕捉移置或是因疾病而死亡，整體平均出現頻度有下降趨勢（圖 20、圖 21）。新紀錄的遊蕩貓隻個體數量較新記錄的遊蕩犬隻為少，顯示在遊蕩貓隻族群控制上已見成效，但仍需持續針對飼主行為、責任進行教育與勸導、並調查餵食點及勸導並取締不當餵食行為，以維護本區小獸類、野生鳥類及兩爬類的生存與安全。本年度馬頭山路段遊蕩貓隻平均出現頻度分布圖詳見圖 19，各季節平均出現頻度變化圖詳見圖 20 及圖 21。

（二）繪製計畫範圍內指標物種族群分布圖：標註指標物種與其棲地特性

本計畫利用 2022 年 12 月到 2023 年 10 月省道南北兩側 25 台相機及 5 台通道監測相機（馬頭山一號橋 2 台監測相機僅 1 台相機納入分析）指標物種、遊蕩犬貓的年平均出現頻度作為物種相對豐富度的指標，以 GIS 軟體繪製 4 種指標物種在道路兩側的相對豐富度分布圖，並標註其棲地特色，描述於後：

1. 梅花鹿

計畫期間 30 台相機記錄的梅花鹿出現頻度分布圖如圖 14 所示，資料顯示本路段梅花鹿主要分布於省道南側，整個路段均有分布，但以人類活動較少離村落較遠或人煙稀少大型水池、溪溝與平坦樹林等環境出現頻度較高，省道北側僅於 21.5K-22.5K、23.8K、24.8K 的 4 台相機有記錄，路面相機未記錄有梅花鹿跨越道路。相機偵測個體數或活動頻度較高的路段包含有 21.5-25K、26.5-28K 等 2 區段，尤其是 21.5K-24.5K 的南側為省道沿線相對豐度最高的區域（表 4、圖 12）。初步資料顯示本路段梅花鹿以省道南側為主要分布區域，可能與本區族群為早期從南側花旗山莊動物園養殖溢出有關係（訪談記錄），北側記錄隻次少，顯示台 28 線可能為梅花鹿族群擴散的障礙，後續可透過持續監測資料的累積，來評估是否有往北擴

散的趨勢。

依照本案相機記錄，台 28 線馬頭山路段沿線的梅花鹿各季節平均出現頻度以秋季最高、夏季、春季次之，冬季最低（圖 20、圖 21）；於省道沿線為日夜均活動的動物，並於 4-6 時、9-12 時及 18-20 時有 3 個活動高峰時段（圖 22），與遊蕩犬隻活動模式相比較，顯示梅花鹿於遊蕩犬隻的 2 個活動高峰時段（6-10 時及 15-18 時）活動頻度較低（圖 22）。梅花鹿於省道周邊活動覓食時不太受到來往車輛的影響，可於距離路面 20~30 公尺，甚至低於 10 公尺處自在覓食活動，曾記錄有 1 隻個體夜間於距離路面約 35 公尺的稀疏銀合歡林休憩睡臥，夜間偶而經過的車輛對其並無影響。但這些活動於鄰近路面的梅花鹿對於步行於省道的行人，則會有停止活動豎耳警戒的行為。

2. 水鹿

計畫期間 30 台相機記錄的水鹿出現頻度分布圖如圖 15 所示，資料顯示本路段水鹿廣泛分布於省道沿線南北兩側，北側的出現頻度略高於南側，以 24.5-25K 南側大水池周邊、22.5-24K（南北兩側）出現頻度較高，尤其是 22.5-24K 兩側為省道沿線相對豐度最高的區域。4 台架設於 23.4K-24K 路面相機共計於 23.4、23.8K 缺口記錄 18 筆 19 隻次水鹿侵入路面（總工作夜 269 晚，表 8、圖 11），包含 1 筆母鹿帶幼鹿通過省道的記錄，並以 23.4K 缺口最為頻繁，平均每晚 0.11 隻次侵入路面（表 8）。另由個體辨識追蹤顯示有 5 隻公鹿、3 隻母鹿及 1 隻幼鹿在 21.5-24K 間有跨越道路（表 7），有 5 隻個體利用鹿天橋及 2 隻個體利用馬頭山一號橋等橋下通道（表 7）。省道下通道水鹿平均出現頻度僅 0.22，顯著低於南北兩側的平均出現頻度（表 4），另由路面相機資料顯示由缺口處侵入路面跨越省道的頻度高於橋下通道，尤以 23.4K 缺口最為頻繁，成為水鹿路殺潛在熱區。

依照本案相機記錄，台 28 線馬頭山路段沿線的水鹿各季節平均出現頻度以夏季最高、春季、冬季次之，秋季最低（圖 20、圖 21）；於省道沿線為全天活動但偏向夜行性的動物（圖 23），於 17 時傍晚時刻活動頻度開始增加，並於 18-20 時達到高峰、次高峰則位於 22 時到隔天凌晨 5 時，6-17 時白天時段則處於活動低谷期，日間活動總比例僅約 20%，顯著低於成小群活動的梅花鹿，與臺東線海端鄉受到狩獵影響的區域（姜博仁等，2023）均有夜間活動比例顯著高於日間活動比例的現象，但與棲息於中央山脈地區人為干擾較少的玉里野生動物保護區的水鹿活動模式呈現日間活動比例高於夜間活動比例的模式有所差異（姜博仁等，2023）。而與遊蕩犬隻活動模式相比較，顯示本區水鹿於遊蕩犬隻活動高峰的白天時段(6-18 時)活動比例均低於 2%，顯示單獨活動為主的水鹿受到遊蕩犬隻及人為干擾的影響較梅花鹿為大（圖 23）。夜間跨越馬路的時段初步資料顯示以半夜 0-4 時最多（圖 10）。

台 28 線省道沿線水鹿出現頻度較高的棲地包含人煙稀少的大型水池邊或水池邊的平坦草地、地勢較為平坦的林地或廢棄產道等環境，在本路段的頻繁活動區域較梅花鹿更接近村落房舍，但也呈現顯著的夜間活動模式。訪查居民顯示水鹿會取食多種果樹，如香蕉、芒果、牛奶果、木瓜等果實、嫩葉、小苗，危害農作物的程度較梅花鹿為高，基於此，後續計畫建議可進一步調查出現頻度與果園位置的關係及探討是否與個體跨越道路行為有所相關。

3. 食蟹獐

計畫期間 30 台相機記錄的食蟹獐出現頻度分布圖如圖 16 所示，初步資料顯示本路段食蟹獐廣泛分布於省道沿線南北兩側，南側的出現頻度高於北側，以 26-27K（南北兩側）、23.5-24K（鹿天橋下及北側）間出現頻度較高。出現頻度較高的

樣點以乾淨溪溝、鄰近水池環境、草澤地等環境，於本路段多處灌溉水池及二仁溪上游溪床均可發現其活動。而由省道路面下通道監測相機食蟹獾的出現頻度高於南北兩側的出現頻度顯示，食蟹獾省道下方通道的使用率高，提供其安全往來省道南北兩側棲地。但記錄也顯示這些通道均有為數不少的遊蕩犬貓活動，對使用這些通道的野生動物造成一定程度的威脅。

依照本案相機記錄，台 28 線省道馬頭山路段沿線的食蟹獾各季節平均出現頻度秋季與夏季相近但略高、其次為春季，冬季於省道沿線的平均出現頻度最低（圖 20、圖 21）。研判可能與南部乾濕季分明，冬季旱季期間省道兩側棲地食物資源的季節性轉變，進而影響其棲地利用有關；而於省道沿線的活動模式為日間活動為主且偏向晨昏活動的動物（圖 24），並於 5 時清晨時刻活動頻度開始增加，於 5-11 時為全日活動次高峰、12-17 時為白天活動低谷期，直到傍晚 17 時起活動頻度陡升，並於 18-19 時達到全日最高峰，直到 20 時後活動頻度降低，但 20 時後到天亮前仍偶有少量活動。與遊蕩犬隻活動模式相比較，顯示清晨時段的活動高峰與遊蕩犬隻有所重疊，但傍晚時刻的活動時間似乎有往夜間延後的現象（圖 24），導致夜間時段活動比例與棲息於中央山脈地區人為干擾較少的玉里野生動物保護區的族群相比為高（姜博仁等，2023），是否是受到遊蕩犬隻或人為活動影響而調整活動模式，值得後續研究探討。

4. 穿山甲

計畫期間 30 台相機記錄的穿山甲出現頻度分布圖如圖 17 所示，30 處樣點共有 11 處記錄到穿山甲（表 4），零散分布於 23.9K-28K 省道沿線南北兩側人煙稀少的刺竹林或刺竹-闊葉混淆林（圖 17），省道北側出現頻度低於南側，但北側記錄樣點數（7 處）高於南側（3 處）。南側雖然僅於 25K-26.5K 的 3 處樣點記錄，但穿山甲出

現頻度顯著較其他樣點為高（表 4）。由於 25K-26.5K 為高雄市動物保護局處重點移置遊蕩犬隻的區域，下半年遊蕩犬隻出現頻度有下降趨勢，於此路段活動的遊蕩犬隻多為於日間活動的有主放養犬隻，是否與此 3 處樣點穿山甲出現頻度較高有關，需要進一步研究來釐清。而省道路面下通道的平均出現頻度則為 0.05，低於南北兩側平均出現頻度，顯示穿山甲對橋下通道利用度低，計畫期間僅於馬頭山一號橋記錄 1 隻次的個體利用（北側往南側移動），可能與橋下通道遊蕩犬隻出現頻度高有關係（表 4）。

依照本案相機記錄，台 28 線省道馬頭山路段沿線的穿山甲各季節平均出現頻度夏季與春季相近但略高、秋、冬兩季的平均出現頻度最低（圖 20、圖 21）。研判可能與穿山甲食物的季節性變化有關；而其於省道沿線的活動模式以夜行性為主（圖 25），於黃昏入夜前 1 小時活動比例開始上升，於 20-21 時達到最高峰，並於半夜 0-1 時、3-5 時有 2 個次高峰，其餘白天時刻未記錄其活動。與遊蕩犬隻活動模式相比較，活動高峰期明顯避開遊蕩犬隻的活動高峰點。

（三）馬頭山一號橋、二號橋及鹿天橋既有生態友善設施周邊動物資源自動相機監測，以利了解周邊動物利用情形

本計畫於 2022 年 12 月 8-11 日完成既有友善設施現況勘查、測量，獲得鹿天橋、馬頭山一、二號橋橋下通道棲地改善現況（表 9、圖 4 照片（8）-（10））、及台 28 線 21K-28K 東、西向兩側防護導引圍籬材質、圍籬高度、圍籬距離路面高度、長度、植被棲地類型、圍籬起點、終點、缺口位置，及這些缺口處是否有獸徑與省道台 28 線道路交會（表 10、圖 4 照片（1）-（4））。此外亦完成台 28 線路面下現有橋梁空間及箱涵等潛在通道位置及現況勘查（表 11、圖 9、圖 27）。

鹿天橋、馬頭山一、二號橋 3 處既有橋下生態通道及鄰近防護圍籬改善工程各期進度

(詳見表 1)、現況、指標物種利用情形及遊蕩犬貓狀態，分述於下：

1. 馬頭山二號橋

公路單位已經完成馬頭山二號橋橋下通道垃圾整理、動物飲水池、水撲滿、自然觀察手作解說步道的施作(表 9、圖 4 照片(8))，並於東向麗湖端入口設置圍籬門及圍網管制人員及限制遊蕩犬進出，但因圍籬網並未埋入地下，長期以來遊蕩犬隻已經在圍籬門左側的圍網下方製造出可通行的通道，失卻限制遊蕩犬貓出入的效用，可能反而限制了野生動物的進出，建議應該深入檢討評估此圍籬門存在的必要性。此外，橋下改善工程完工後地表裸露度高(圖 4 照片(8))，並有刺軸含羞草及銀合歡入侵的現象。為改善友善設施植被覆蓋與景觀，南區養護工程分局於 2023 年 4 月邀集林業保育署屏東分署、生物多樣性研究所臺灣路死動物觀察網、馬頭山自然人文協會、野人谷及本團隊成員審議景觀改善設計規劃，後續將進行原生植栽復育等景觀改善作業，預期可以增加橋下通道地被覆蓋度、減緩外來植種入侵擴張速率及增加水土保持功能。但栽植初期對於鹿科動物喜食的植栽應以簡易圍籬保護，待其成長一段時間後再移除圍籬。

馬頭山二號橋下通道相機(MTMUP01)2022 年 12 月-2023 年 10 月共記錄有 8 種哺乳類(表 4)，包含臺灣野山羊、食蟹獾、白鼻心、臺灣野兔、臺灣獼猴、赤腹松鼠、遊蕩犬隻及貓隻。記錄的物種中以遊蕩貓(6.19)出現頻度最高，遊蕩犬(3.51)次之(表 4)；野生動物以指標物種食蟹獾(1.65)、臺灣獼猴(1.03，雄性孤猴)出現頻度較高。指標物種食蟹獾出現頻度低於本路段南北兩側總平均出現頻度 2.63(表 4)，顯示食蟹獾雖有利用但利用度並不高；其他 3 種指標物種則尚未記錄。上半年遊蕩犬貓個體辨識顯示此通道共記錄 12 隻遊蕩犬隻，本路段 4 群主要犬群中有 2 群的活動範圍涵蓋此通道(附件一附表 2)；遊蕩貓隻則記錄 5 隻個

體，顯示犬貓活動頻繁（附件一附表 3）。

2. 馬頭山一號橋

公路單位已完成橋下垃圾清理作業、修坡及開通舊路護欄及擋土牆約 2m 寬缺口作為動物通道等工程（圖 4 照片（9）），但橋下地被因施工裸露影響目前形成 2 處沖蝕溝（圖 4 照片（10））。後續公路單位規劃將沖蝕溝修築成 U 型溝，並比照馬頭山二號橋建置動物飲水池、水撲滿來增加水土保持功能。本計畫建議 U 型溝施作後可在兩側適度栽植原生草灌叢植栽，以增強水土保持功能及動物使用頻度，並評估飲水池採封底處理，以增加水資源蓄存時間。

馬頭山一號橋下通道 2 台監測相機（MTMUP02、04）2022 年 12 月-2023 年 10 月共記錄有 8 種哺乳類（不明鼠類不列入討論），包含水鹿、穿山甲、食蟹獾、白鼻心、臺灣野兔、赤腹松鼠、遊蕩犬、遊蕩貓（表 4）。記錄的物種（群次）中以白鼻心（5.63）平均出現頻度最高，遊蕩貓（3.52）、赤腹松鼠（1.87）、食蟹獾（0.85）、遊蕩犬（0.85）次之。本通道共有 3 種指標物種利用，出現頻度依序為食蟹獾 0.85、水鹿 0.19、穿山甲 0.15 均低於本路段的總平均出現頻度（表 4），顯示 3 種指標物種雖有利用但利用度不高。遊蕩犬貓個體辨識顯示此通道共記錄 11 隻遊蕩犬（附件一附表 2），4 群主要犬群中有 1 群的活動範圍涵蓋此通道；遊蕩貓則記錄 3 隻個體（附件一附表 3），犬貓活動頻繁。

馬頭山一號橋動物通行動線勘查，顯示溪流、埤塘及平坦地等主要棲地間以泥岩沖蝕溝兩側坡地為主要連通動線，但受到傾倒刺竹及外來種入侵刺軸含羞草等蔓延阻隔，加上一號橋兩側地形陡峭，多沖蝕崩塌地及陡峭山壁等影響，通行動線狀態並不佳，僅有少量活動痕跡，並非鹿類動物主要活動棲地；而較下游處沖蝕溝於秋季勘查時有常流水，並有食蟹獾活動跡象。勘查時未記錄穿山甲洞穴，但馬頭山

二號橋南側相機有紀錄穿山甲活動，在移除遊蕩犬後將有機會增加通道利用度。現場勘查顯示馬頭山一、二號橋南北兩側與鹿類動物主要棲地受到地形影響連通度不佳，現場評估不易改善。建議後續進一步監測與主要棲地較近的西向防護圍籬終點旁的台電產業道路出口鹿隻侵入路面跨越道路的頻度，以評估該缺口前後加設警示標誌及減速裝置的必要性。

3. 鹿天橋

橋下腹地較窄，保有少數植栽，2022 年公路單位已完成橋下部分垃圾清除、私接管線拆除、南側東岸邊坡以土石堆堆疊減緩坡降以方便動物使用橋下通道（圖 4 照片（11）），並於 2023 年 10 月完成 CCTV 攝影監視器的裝設，用以加強取締隨意傾倒垃圾廢棄物，避免生態通道被廢棄物阻隔。但此通道北側溪岸邊坡陡峭，穿越橋下的動物不易移動上岸，需移動到上游農園方可上岸，造成農損危害民怨，加上受到上游鄰近養豬場廢水排放影響，使得溪水呈現黑濁（圖 4 照片（12）），不利動物利用。建議長期仍應朝向輔導補助養豬業者改善養豬廢水處理及控管排放水水質，以改善此上游溪段水質。

鹿天橋橋下通道相機（MTMUP03）2022 年 12 月-2023 年 10 月共記錄有 9 種哺乳類（不含未辨識的蝙蝠），包含水鹿、食蟹獾、鼬獾、白鼻心、赤腹松鼠、臺灣刺鼠、溝鼠、遊蕩犬及遊蕩貓等（表 4）。記錄的物種中以白鼻心（48.34）出現頻度最高，食蟹獾（15.52）、遊蕩貓（13.21）、遊蕩犬（2.31）、赤腹松鼠（1.77）次之。指標物種食蟹獾出現頻度高於省道馬頭山路段南北兩側總平均出現頻度 2.63（表 4），顯示食蟹獾對鹿天橋通道利用率高；另 1 種指標物種水鹿出現頻度 0.95，低於南北兩側總平均出現頻度 2.48（表 4），利用之個體共計 5 隻（不含 1 隻個體不明的成體公鹿），包含 1 隻初茸階段的亞成公鹿、3 隻 3 尖成體公鹿、1 隻成年母鹿

於夜間利用此通道，說明已有許多個體會使用此通道，可以進一步評估通行動線改善來增加使用率；梅花鹿及穿山甲等 2 種指標物種則尚未有記錄。遊蕩犬至少記錄 7 隻個體（附件一附表 2），4 群主要犬群中有 1 群的活動範圍涵蓋此通道，並有遊蕩犬群追擊 1 之 3 尖成體公水鹿的影像被記錄；遊蕩貓記錄 2 隻個體且出現頻度高（附件一附表 3），顯示此通道遊蕩犬貓活動頻繁，影響野生哺乳動物及鳥類的利用，應持續移置遊蕩犬貓來降低影響。

23-24K 為台 28 線馬頭山路段鹿類動物活動最為頻繁的區域，而檢視此路段的地形及土地利用，可以發現 23.4K 省道北側有稜線獸徑可往北通往龍崎廣大的泥岩惡地棲地，該稜線於 23.4K 附近與省道交會後，以平坦的尾稜抵達打廓溪支流，穿越此支流接上下鹿埔東側的西北向稜線，可接往廣大但人為利用少的泥岩惡地刺竹林；此外，23.4K 過省道後穿越打廓溪主流則由中鹿埔與下鹿埔間的林地或廢耕地往西向少人利用的棲地移動（圖 26 紅色線），現場場勘相關獸徑走向亦符合以上圖面推測，推測這可能為 23.4K 缺口成為鹿類動物侵入省道路面最頻繁的熱點的原因。基於以上分析，有必要藉由改善鹿天橋橋下通行動線（圖 26 紫色線）以符合鹿類動物移動動線，來引導鹿類動物改由鹿天橋橋下動線通過省道。中長期規劃則建議將 23.7K 涵管洞改善為大型鹿類通道箱涵，一起納入本區鹿類動物穿越省道的主要生態廊道（圖 26 紫色線），以降低路殺風險，並避免將動物導引到鄰近農作區，以減緩農損民怨並增加民意支持度。

基於此，本計畫於夏、秋兩季依照上述圖面推測，勘查鹿天橋橋下通道南北兩側棲地、動物移動及離開河道較為適宜的動線、通道南側溪溝西岸護坡可能下溪處、23.4K 南北側鹿類獸徑走向、鄰近廢棄產道動物利用狀態、23.7K 涵管洞南北兩側棲地及獸徑狀態等，並進行相關改善建議。

實際現場勘查後，顯示通道南側西岸鹿類動物活動頻繁，但因陡峭護坡及較上游處倒竹密布影響，不易下溪進入通道，造成 23.4K 缺口頻率較高的水鹿入侵路面事件，因此有必要改善鹿天橋橋下通道與此棲地的連通度來引導鹿類動物使用。本計畫建議於南側過橋後的西向護坡增設寬度至少 90 公分，坡度低於 45 度的爬坡道，或於護坡上方增設寬 3 公尺的動物水泥跨橋，並覆土栽植植栽及建置引導防護網，以改善連通性方便動物進入通道；通道北側原有上岸點位於上游西側的香蕉園農作區下溪取水點，也因此造成該農作區面臨嚴重鹿類啃食危害，建議可補助農戶修築圍籬門阻隔鹿類動物由此離溪上岸。而此溪溝東岸鄰接人為活動較少的廣大刺竹-闊葉混淆林，水鹿活動頻繁，且無水泥陡峭護坡，稍加修坡及移除獸徑阻礙物後較目前動線更適合規劃為動物主要離溪上岸動線。而鄰近的 23.7K 涵管洞南北兩側均承接刺竹-闊葉林，且亦為天然溪溝（圖 27 照片(19)、(20)），後續亦可利用其維修的機會，評估將其改為高度至少 3m，寬度至少 4m 的大型箱涵，增加大型鹿類動物通道選擇。

4. 淵源橋

淵源橋位於省道 26.7K（圖 27 照片(15)、(16)），橋下為二仁溪上游，溪寬約 2-5 公尺寬，橋下溪流面距離橋梁約達 5 公尺寬。此橋南側上游兩側為刺竹林，梅花鹿出現頻度高，北側下游兩側為面積頗廣的農田區，農田旁的廢棄草地則有少數水鹿活動，為潛在的鹿類動物通道。但因北側為面積廣大的農作區，過橋後如何避開農作區將鹿類動物導引至刺竹-闊葉混淆林為一大挑戰，是否適宜發展為橋下跨越生態通道需要進一步透過地形、土地利用等圖面分析，並仔細訪查權益關係人意見後，再進行規劃。目前公路單位尚未將此橋納入預設的友善通道，本計畫於第一季勘查後，於 2023 年 2 月於此橋下通道增設一台監測相機進行監測。

淵源橋監測相機 (MTMUP06) 2023 年 2 月-2023 年 4 月共記錄有 5 種哺乳類 (不含未辨識的鼠類), 包含食蟹獾、白鼻心、犬隻、貓隻。記錄的物種中以白鼻心 (13.85) 出現頻度最高, 遊蕩犬隻 (7.33)、食蟹獾 (4.07)、遊蕩貓隻 (1.36) 次之 (表 4)。指標物種食蟹獾出現頻度 4.07, 高於本路段總平均出現頻度 3.13 (表 4), 顯示食蟹獾對淵源橋通道有一定程度的利用。遊蕩犬貓個體辨識顯示此通道共記錄 4 隻遊蕩犬隻 (附件一附表 2), 多為鄰近住戶放養的家犬, 且活動頻繁; 遊蕩貓隻則記錄 3 隻個體 (附件一附表 3), 於此通道的活動度較犬隻為低。

5. 26.5K 箱涵

此箱涵為台 28 線馬頭山路段設施結構對動物最友善的排水箱涵, 箱涵南側與二仁溪上游連接, 北側則為排水溝渠, 為高度及寬度均為 2 公尺長方體箱涵 (圖 27 照片(11)、(12))。目前南側入口處經常有民眾自路面丟棄大量垃圾, 造成入口平台環境髒亂及水域汙染。北側入口有一深達 50 公分以上的集水池, 箱涵內於濕季經常有常流水流動。時間監測影響也顯示, 利用此箱涵通行的動物於濕季經常會弄濕身體, 不利於擴展利用的動物種類。

2022 年 12 月-2023 年 10 月監測相機 (MTMUP05) 共記錄有 4 種哺乳類 (不含未辨識的蝙蝠), 包含食蟹獾、白鼻心、家犬、溝鼠。記錄的物種中以白鼻心 (18.13) 利用度最高, 食蟹獾 (8.44)、遊蕩犬隻 (0.97) 次之。白鼻心及指標物種食蟹獾出現頻度均顯著高於本路段南北兩側的平均出現頻度 (表 4), 說明兩者對此箱涵利用度高, 為良好的食肉目通道 (表 4)。遊蕩犬記錄 2 隻個體 (附件一附表 2), 為鄰近住戶放養的家犬, 未記錄貓隻利用。

後續建議運用科技執法加強取締亂丟垃圾, 並且將箱涵改善為複式水道, 於箱涵內部兩側各增加寬、高 50 公分的墊高乾式通道、北側入口增設墊高的水泥平台

或與箱涵內墊高平台通道聯通的爬坡道（改善示意圖參見圖 27 照片(13)、(14)），並藉由勸導及捕捉移置降低遊蕩犬隻利用度，將有機會讓此箱涵也成為穿山甲、臺灣野兔可以利用的通道。

6. 防護導引圍籬

在現有防護導引圍籬部分，其材質均為鍍鋅立柱及綠色塑網材質，原分布於 3 處，包含 27.360-27.435K 林地路段、25.252-25.606K 馬頭山一、二號橋路段（圖 6）、23.340-23.650K 鹿天橋路段（圖 7），總長度近 700 公尺，均為直立未內彎折塑網接地的型式（圖 4 照片（1）-（4））。2023 年 11 月初南區養護工程分局再於 27.5-27.6K 新增一處常約 80 公尺的防護圍網，並於鹿天橋路段、27.3K 及 27.5K 圍網前後栽植灌木帶，以降低鹿類動物接近跳躍侵入路面的機率，並美化景觀。

本計畫針對此路段原有的防護導引圍籬進行高度、長度測量及起點、終點、缺口鹿類動物獸徑勘查（表 10、圖 4 照片（1）-（4）），顯示這些圍籬起點、終點或缺口處多有獸徑與省道交會。這些缺口目前僅以高 85cm 的紐澤西護欄來阻隔，鹿類動物可以輕易跳過，對鹿類動物不具阻隔效應，實際相機監測亦記錄水鹿輕易以步行或原地跳躍通過，來回穿越省道。

此外，鹿類動物跳躍能力可以輕易跳過 200~240cm 高的圍籬，若從上坡面往下跳躍則可達 300-360cm 高，因此一般防止鹿類侵入的圍籬高度均在 180-200cm 高才比較具有防護效用。但 23.4K 鹿天橋路段低擋土牆坡坎上方的圍籬高度只有 135cm、距離路面約 260cm（圖 4 照片（3）），鹿類動物仍然可從上坡面跳躍侵入路面。由於跳躍的衝擊力加上車行速度的相對速度，若鹿科動物採取跳躍侵入路面時有來車經過閃避不及，此個體將有很大機會刺破車輛玻璃進入車內，此時其蹄甲及鹿角將對駕駛人或乘客有致命威脅。基於本計畫建議，南區養護工程分局已於計

畫期間邀集林業保育署屏東分署、生物多樣性研究所臺灣鹿死動物觀察網、馬頭山自然人文協會、野人谷及本團隊成員審議景觀改善設計規劃，並於 2023 年 11 月於 23.4K 低矮坡坎上方圍籬後方密植寬 2 公尺的原生灌叢綠帶，來阻隔與降低鹿類動物接近並跳躍侵入路面的機率。而為了解缺口效應，本計畫於 2023 年 4 月於 23.4K-24K 的三處缺口南北兩側增設 4 台路面監測相機，取得 19 筆水鹿、9 筆白鼻心、7 筆遊蕩犬隻、3 筆遊蕩貓隻侵入路面的影像鏡頭，及初步獲得 0-4 時為水鹿侵入路面的熱門時段。

檢視 23.4K 南北兩側的監測相機(MTMM19、MTMC20)，記錄 3 種指標物種，僅穿山甲未記錄(表 4)，其中梅花鹿僅於南側相機(MTMC20)記錄，水鹿、食蟹獾則於南北兩側均有記錄(表 4)，透過個體辨識及路面相機影像記錄取得至少 2 隻母鹿個體有多次來回省道侵入路面的記錄，包含 1 筆母鹿帶幼鹿，平均每晚 0.11 隻次侵入路面(表 8)，顯示此缺口鹿類動物侵入路面頗為頻繁。

此缺口南側腹地較大且有一片平坦草地，鹿徑交錯痕跡密集，鹿類動物利用頻繁，為其重要活動棲地；北側缺口雖也有一小片平坦地，但腹地相對小，但可經由山脊稜線繞行到 23.5-24K 水鹿出現頻度較高的棲地，及經由稜線往北向龍崎方向的泥岩惡地刺竹林移動，相機影像個體辨識也證實至少有 2 隻個體於 23.4K 南側相機及 23.9K 北側相機均有出現，因此成為水鹿跨越省道的熱點。基於此，為了減緩或杜絕水鹿從此處侵入路面，除了增設防護圍籬門外，本計畫透過圖面地形、土地利用、鹿類棲地利用、移動習性及現場勘察後，規劃建議鹿天橋橋下通道_23.7K 涵管洞改善等鹿類跨越廊道系統，並依此規劃提出改善南北兩側主要棲地與鹿天橋預設通道的連接度等相關建議，來減緩天然地形或人工設施的阻隔效應，以期望能解決鹿類動物頻繁侵入路面造成的路殺風險。

綜整上述調查結果，除了食蟹獐外，現有友善通道以鹿天橋指標物種的利用度較高，馬頭山一、二號橋及淵源橋利用度相對較低，僅於馬頭山一號橋記錄 1 筆穿山甲及 2 隻次的水鹿利用；26.5K 箱涵食蟹獐、白鼻心利用度高，但未有鹿類動物利用，稍加改善後可為潛在的中小型食肉目及穿山甲優良通道。

除了以上 3 處既有生態友善通道、2 處本計畫增加監測的潛在通道及 23.7K 涵管洞外，本計畫於第一季沿線步行調查於本路段共記錄 6 處橋樑及 8 處排水箱涵或涵管（表 11、圖 9、圖 27），除了上述 4 處橋下通道及 26.5 箱涵 5（圖 27 照片（11）、（12））、23.7K 涵管洞 8 外（圖 27 照片（19）、（20）），其餘鹿淵橋、無名橋兩座橋樑橋下空間較小，且溪水汙濁，溪岸護坡較為陡峭（圖 27 照片（3）、（4）、（5）），所需改善工程較大；而其他箱涵大多有出入口離地面溝渠太高或是有陡深集水井構造的問題，需要加設逃生坡道或跨越溝渠的動物專用跨橋才能做為食肉目或龜鱉目的潛在通道（圖 27 照片（1）、（2）、（6）-（10）、（17）、（18））。這些潛在通道建議的改善方式詳見圖 27 照片說明，將提供給公路單位進行相關費用、潛在效能等效益分析，從中挑選適合做為動物跨越友善通道的位置進行規劃改善。

（四）培訓公民科學家

1. 路殺調查公民科學家、路殺遺骸辨識、處理及自動相機監測訓練課程

本計畫於 2023 年 2 月 19 日於林業與保育署屏東分署旗山工作站二樓舉辦路殺調查公民科學家培訓、路殺遺骸辨識、處理及寄送流程課程及自動相機原理與監測等培訓課程。由臺灣動物路死觀察網創辦人生物多樣性研究所林德恩副研究員、動物組組長張仕緯博士及本案專案經理林宗以擔任講師。參與學員包含林業保育署屏東分署副分署長、育樂課及各工作站人員 12 人、公路局南區養護工程分局 3 人（含委外廠商代表）、高雄市馬頭山自然人文協會 16 人、內南社區發展協會 1 人、

援剿人文協會 1 人、臺灣野鳥保育協會 4 人及研究團隊 2 人共計 41 人。當日課程學員上課認真，反應熱絡，並有多人當場加入臺灣路死動物觀察網，成為馬頭山社區路殺調查的一員。相關課程安排詳見表 12，訓練課程簽到表詳見圖 30，及當日課程活動照片詳見圖 29。

2. 省道台 28 線路殺調查

路殺公民科學家調查由馬頭山自然人文協會執行，每個月至少調查兩次，調查日期以車流量較多的假日為主，並納入協會成員不定時的通報資料統整分析。調查路段為 21.5K-28K，交通工具為汽車或機車，每次執行人員 1~6 人不等。另外研究團隊人員每季亦至少執行一次路殺調查，並依照委員建議，自 2023 年春季起每季執行省道台 28 線 15.5K-29K、鄉道高 135、136 及 120 等馬頭山社區主要道路的系統性路殺調查，調查時以機車為交通工具，行進車速 8-20 公里不等。在地協會參與的路殺調查及本案研究人員執行的道路系統路殺調查共計有 93 人次參與執行。

至 2023 年 11 月止，共計執行 25 次省道台 28 線 21K-29K 路段及 3 次全區道路系統的路殺調查，共計記錄 38 種動物，包含鳥類 37 隻次-臺灣竹雞、珠頸斑鳩、領角鴉、五色鳥、南亞夜鷹、黑枕藍鶺鴒、大卷尾、小彎嘴、白頭翁、白尾八哥、白腰鵲鴿、麻雀、樹鵲、斑鳩屬、燕屬、八哥屬及不明鳥類等，哺乳類 11 隻次-臺灣野兔、家貓、家犬、臺灣刺鼠、溝鼠、不明鼠科、不明蝙蝠等，爬蟲類 39 隻次-斑龜、澤龜科、蜥虎屬、南蛇、花浪蛇、赤背松柏根、大頭蛇、白梅花蛇、龜殼花、赤尾青竹絲、雨傘節、多線真稜蜥、長尾真稜蜥、斯文豪氏攀蜥、石龍子科、蜥虎屬、不明蛇類等，及蛙類 84 隻次-黑眶蟾蜍、蟾蜍科、布氏樹蛙、泛樹蛙屬、不明樹蛙、虎皮蛙、澤蛙、貢德氏赤蛙、亞洲錦蛙及不明蛙類等物種遭路殺。未有指標物種路殺事件（表 13）。同時，依據臺灣動物路死觀察網所提供的綜整分析（未發

表資料，生物多樣性研究所野生動物組林德恩副研究員提供），在尚未校正調查交通工具的偵測率前提下，台 28 線馬頭山路段的路殺率（0.326 隻次/公里）與全國系統化路殺同步調查的資料相比較，低於全國省道的平均值（0.29 隻次/公里）但無顯著差異，縣道及鄉道則顯著低於全國平均值，說明本路段的友善設施對於改善動物路殺事件已有初步成效。

（五）依據蒐集之資料，提出經營管理策略及具體路殺改善建議各乙式

計畫結果顯示台 28 線省道友善動物措施，對於減緩馬頭山路段的中小型食肉目路殺風險有所功效，路殺事件有明顯降低；但也偵測到部分路段水鹿等大型鹿類動物侵入路面較為頻繁，以及南北兩側水鹿、梅花鹿族群繁殖良好，數量有增加趨勢，路殺風險有增加的可能，需要進一步提高牠們對於橋下通道的使用率來改善，並進行更長期的監測來評估現有友善設施及調整改善後對於減緩台 28 線省道水鹿路殺及其對梅花鹿移動障礙的效用。

本年度指標物種對於 3 處既有橋下通道的利用率，以食蟹獐利用度最高，4 處橋下通道均有記錄，並以有常流水的鹿天橋及淵源橋利用度較佳；水鹿有使用鹿天橋及馬頭山一號橋來回省道南北兩側，並以鹿天橋的使用率較高，但相對於通道兩側的族群及其侵入路面的頻率、利用度需進一步改善；穿山甲於遊蕩犬隻出現頻度下降後，在馬頭山一號橋有 1 筆穿越記錄，但利用度需進一步檢討改善；梅花鹿於本年度監測未有利用橋下通道的記錄，亦未有明確記錄顯示其有跨越台 28 線省道的情形，台 28 線省道對其移動與族群擴展可能是個明顯障礙。雖然省道北側已有少量記錄，推測有少量個體跨越省道於北側棲地建立領域棲息，但未有如水鹿一般來回跨越省道活動的情形，目前路殺風險遠低於水鹿。

除了食蟹獐外，其餘 3 種對於現有橋下通道利用率有限，其原因除了受到各通道遊蕩犬貓出現頻度高影響外，可能也跟物種的棲地利用特性，及既有通道與鄰近的主要棲地間連通度不佳有關，需詳細勘查並排除天然地形或人造構造物的阻隔，藉由改善通行動線來

增加通道使用率。基於大型鹿類動物路殺事件亦會危及用路人性命安全，本計畫下半年優先針對水鹿高路殺風險區的鹿天橋南北兩側進行勘查，並提供改善建議，後續可於聯合場勘後進行相關改善及監測。此外，本研究相機資料顯示本路段兩側水鹿、梅花鹿個體數量相當多，並記錄多筆幼鹿，族群處於增加狀態，推測近期將進入族群快速增加期，並已經往龍崎地區擴散，農損危害及路殺風險等人鹿衝突漸趨嚴重，以較大尺度評估 2 種鹿類動物在泥岩惡地的族群現況、成長趨勢，並評估族群管理、除害防治方式、除害移除數量等有其必要與迫切性。基於以上結果，本計畫研擬以下建議供相關管理單位規劃改善措施及指標物種族群管理對策的參考：

建議一、改善鹿天橋通行動線，於鹿天橋南側西岸護坡增設大型鹿類動物爬坡道，坡道坡度寬度至少 1 公尺寬，坡度不超過 45 度，或於南側兩岸護坡間建置動物專用的跨越橋，橋寬至少 2 公尺，橋面覆蓋厚度至少 50 公分的土壤，並栽植部分植被及於兩側設置引導防護網連接南側東西兩岸棲地，藉此增加動物移動便利性，引導 23.4K 南側棲地的鹿隻由西岸已改善構築的緩坡進入鹿天橋橋下通道；北側原有從西側香蕉園上岸的動線以圍籬門封閉，減少鹿類動物進入農作區，並清除東岸獸徑通行阻礙物，引導鹿類動物改由東側離溪上岸，進入廣大的刺竹-闊葉林棲地，以增加通道利用率並降低鹿害農損民怨（圖 26，紫色線動線）。

建議二、23.4K 缺口水鹿侵入路面跨越道路仍屬頻繁，利用度高於鹿天橋橋下通道，仍為水鹿路殺高風險熱區。建議在橋下通道動線改善前，於此缺口兩端增加道路減速裝置，西向鹿天橋端增設注意鹿類動物跨越的警示標誌及測速照相機。並持續以路面相機進行監測，藉由延長監測時程，累積足夠資料，分析水鹿跨越路面熱門時段及月分，於高風險月份以發布新聞的方式，及利用臺灣路死觀察網發展的「全台百大動物路殺點資訊」APP 進行推播，來提醒用路人留意減速通過。並於橋下通道動線改善完成後，逐步將南北側缺口以圍籬門、或引進日本開發的六角型地面防鹿踏板搭配防鹿超音波蜂鳴器（圖 28）等進

行物理性的阻隔，避免水鹿由此缺口或鄰近其他通道侵入路面，並引導鹿類動物習慣利用橋下通道通過省道。

建議三、23.7K 兩具涵管均已受到擠壓而破裂，西側涵管淤泥淤積占據約一半的的通行空間，基於道路安全及動物通行，建議進行清理及修補。而基於 23.7K 簡易涵管洞兩端承接天然溪溝及池塘，周邊為刺竹闊葉混淆林，並可連接到南北兩側廣大的刺竹-闊葉林泥岩惡地棲地，兩側棲地腹地廣大，並且距離農作區有一定距離，有利於引導動物利用及降低農損爭議，因此本案建議於評估維修時，應優先評估將此涵管洞擴建成高至少 3 公尺，寬至少 4 公尺的大型箱涵，以自然溪流濱岸通道的方式，並搭配建議一的動物專用跨橋及引導防護網設計，引導動物利用，構築本路段大型鹿類動物的主要跨越道路廊道，以因應此路段鹿類動物族群增加而提高的路殺風險及農損民怨。

建議四、監測顯示 26.5K 箱涵食蟹獐、白鼻心利用率高，另依穿山甲追蹤資料顯示曾有追蹤個體使用此通道(孫敬閔，私人通訊)，為中型哺乳動物及龜鱉類潛在優良通道。但此通道於濕季經常有常流水流動，北側入口有小型集水池，利用之動物經常弄濕身體，造成利用的物種有限。建議於北側入口砌築寬約 60-100 公分，長度 3 公尺公尺的入口水泥平台或石塊平台，連接箱涵東西兩側的濱溪土坡，並進行東側土坡的修坡，及於鄰近的省道排水溝渠架設簡易引導防護網，引導動物進入刺竹-闊葉林內，並防止動物誤入道路，藉此增加通道入口與周邊棲地的連通度；箱涵內部則在兩側構築寬、高均至少 50 公分墊高的乾式動物通行道，並於兩側依照地勢、腹地構築合適的爬坡道連接箱涵內的墊高動物通道（圖 27 照片(13)、(14)），以增加可利用此通道的動物種類。並由在地協會勸導鄰近住家適度管制飼養犬隻活動，避免放養到處遊蕩，及委請高雄市政府動保單位局處協助進行鄰近無主遊蕩犬隻的捕捉移置作業，以增加此通道的利用率。

建議五、本路段兩側棲地地形屬於泥岩惡地，植被為刺竹闊葉林，於劇烈天候後容易

因崩塌、倒竹或是刺軸含羞草等外來植種的蔓生阻礙兩側棲地原有主要獸徑，包含主要棲地與橋下跨越通道間的連接獸徑。建議每年於春雨過後及颱風季結束後，編列預算辦理橋下通行廊道及其兩側 100 公尺內預設連接獸徑的維護，包含垃圾、阻礙通道及連接獸徑的枯倒木或外來植種的簡易人工清理作業，以維持通道暢通，增加動物利用率。

建議六、本路段兩側水鹿及梅花鹿族群繁殖良好，依本案水鹿個體辨識結果，省道馬頭山路段沿線已接近百隻個體，預期將於近幾年進入族群快速成長期，路殺風險及周遭農損民怨勢必增加，鹿類動物族群及鹿害管控有其必要性及迫切性。建議在本案基礎下，擴大調查範圍，進行梅花鹿及水鹿族群估算、成長趨勢及農損危害調查評估，並依據族群估算結果擬定定期鹿類動物除害移除方式、執行頻率及每次移除的數量。同時於第一次除害移除作業，採集鹿類動物組織樣本進行遺傳分析，釐清兩者種源是否為臺灣亞種，以為後續鹿類族群經營管理或定期移除措施擬定的依據，包含如果遺傳檢測結果非屬臺灣亞種時須評估全面性移除可行性、及遺傳檢驗結果為臺灣亞種時，本地區鹿類動物可永續繁衍及利用的合理族群數量。

建議七、本地區泥岩惡地地形廣大，可連接到龍崎地區，人為利用少，特殊植被保育議題較少，較墾丁社頂地區更適合做為梅花鹿臺灣亞種可永續繁衍的棲地。因此建議及早進行本地區鹿類動物的亞種屬性遺傳檢定作業，如果證實本地區已經野化的梅花鹿屬於臺灣亞種，則建議順勢規劃成為梅花鹿臺灣亞種可永續繁衍的主要棲地之一。透過定期族群調查、成長趨勢評估，擬定可永續繁衍的族群數量，當超過此數量時開放捕捉利用，及有危害農作時進行問題個體的除害移除作業，藉此恢復與保存早期臺灣西南平原區有梅花鹿分布的動物景觀資源，並兼顧農損及路殺等人鹿衝突管控。

建議八、本研究顯示本區遊蕩犬貓個體眾多，雖然在高雄市動物保護相關局處努力下，出現頻度有下降趨勢，但因持續有新個體加入，對本地區野生動物依然是主要的威脅因子，

必須持續予以移置管控。建議延續本計畫成果，持續進行監測，並結合在地高雄市自然人文協會公民科學力量、研究單位及各相關管理機構，將本區納入試辦遊蕩犬貓移置計畫，調查遊蕩犬貓餵食點及餵食者，結合在地協會輿論力量採取先勸導後強力取締的方式，降低遊蕩犬貓聚集的現象，並輔導在地協會進行飼主宣導及嚴格取締任意棄養的行為。

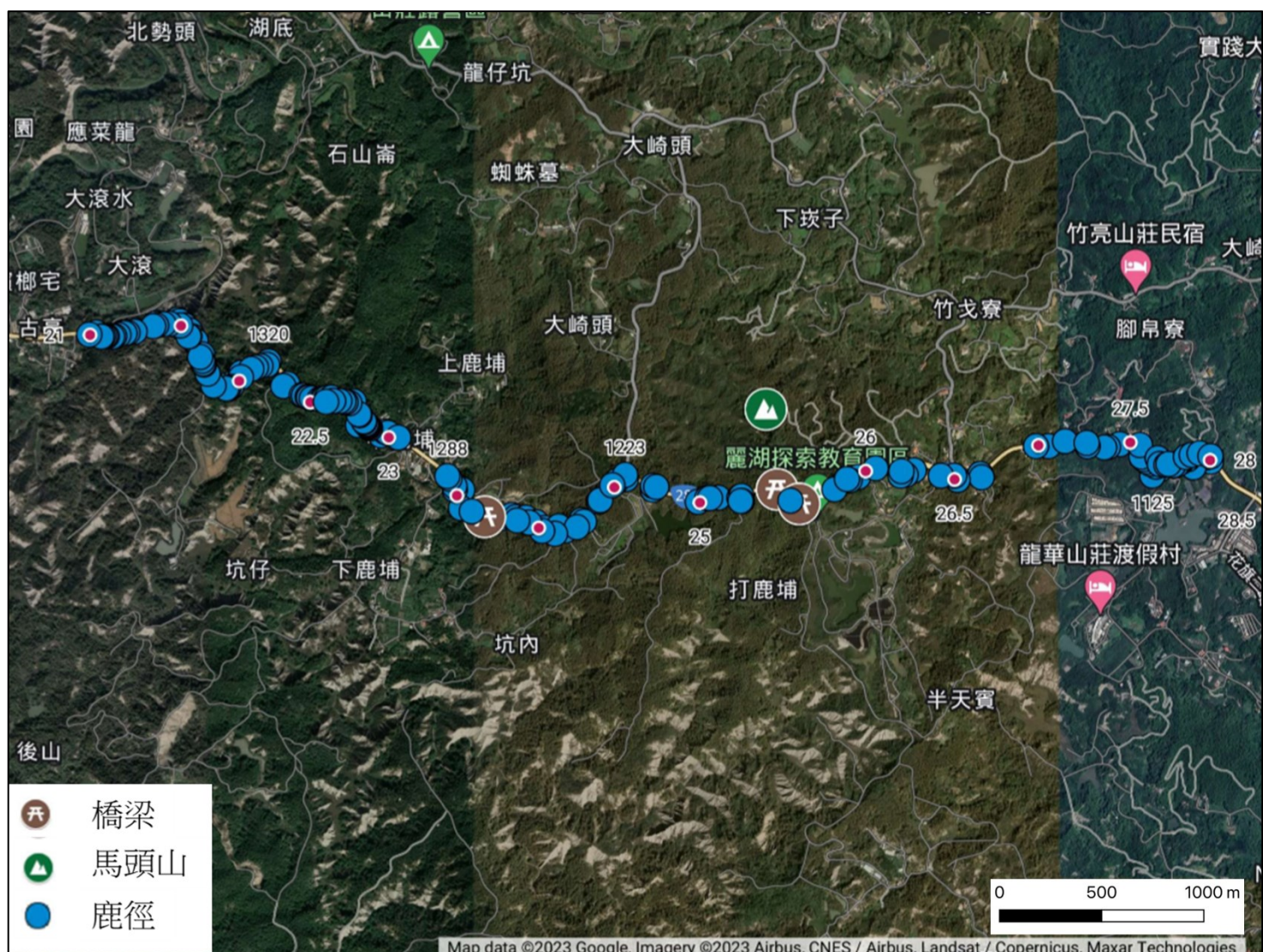


圖 8、省道台 28 線 21-28K 路段沿線與公路交會的大型鹿類獸徑分布

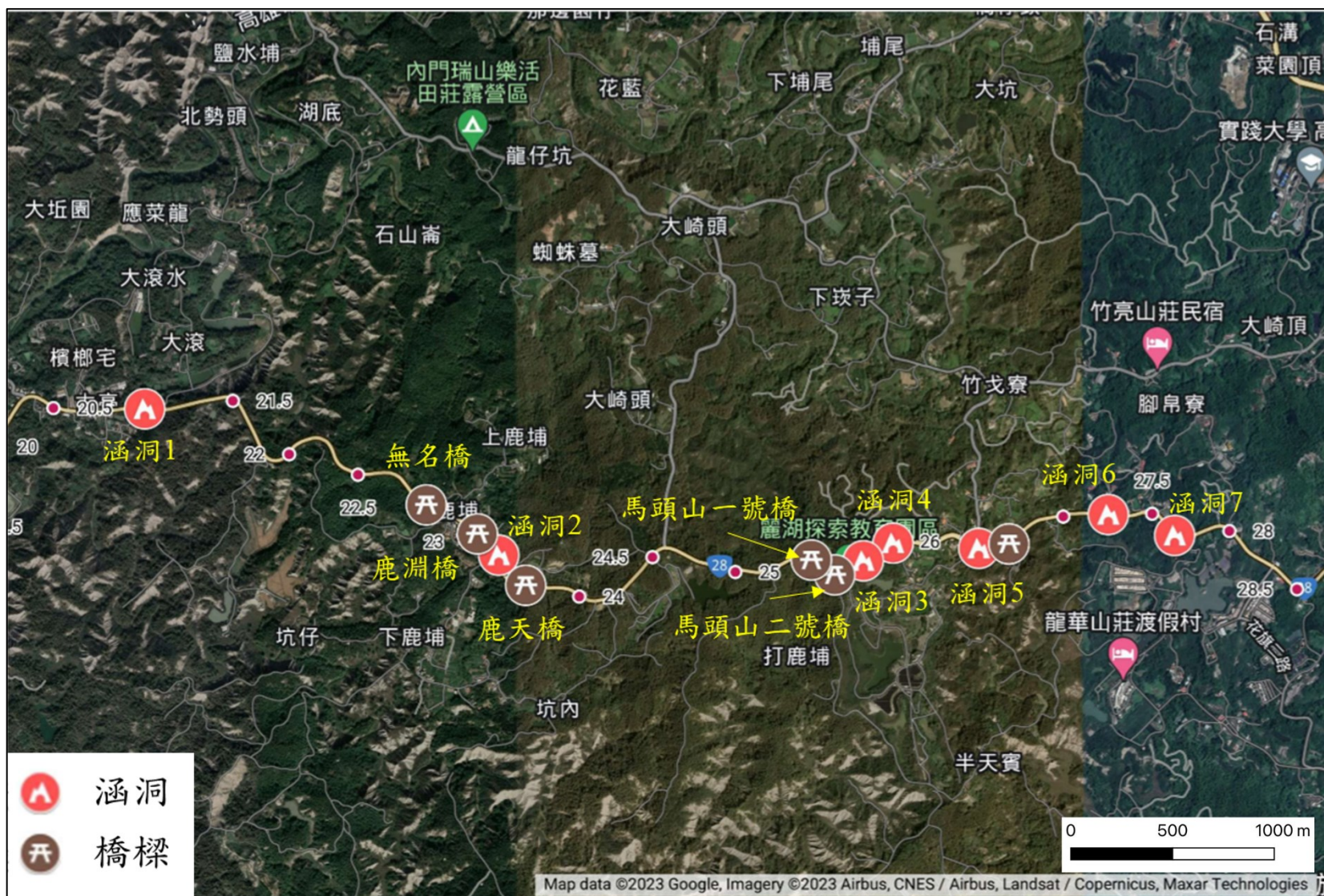


圖 9、台 28 線 21-28K 既有橋梁、排水箱涵等潛在路面下動物通道位置分布圖

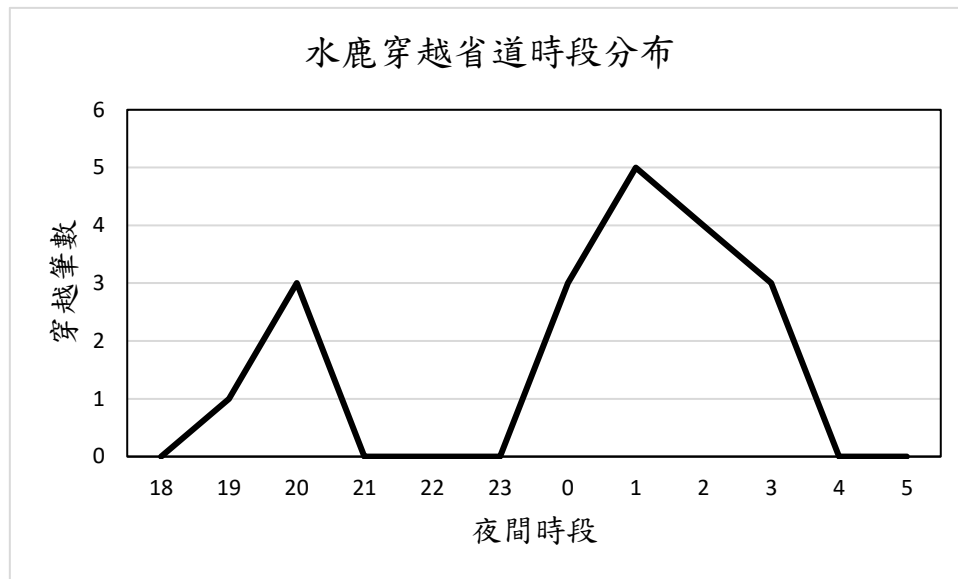


圖 10、台 28 線 23.3-24K 夜間路面相機記錄之水鹿穿越省道事件分布時段



圖 11、台 28 線 23.3-24K 夜間路面相機記錄之水鹿穿越省道遇來車事件影像截圖

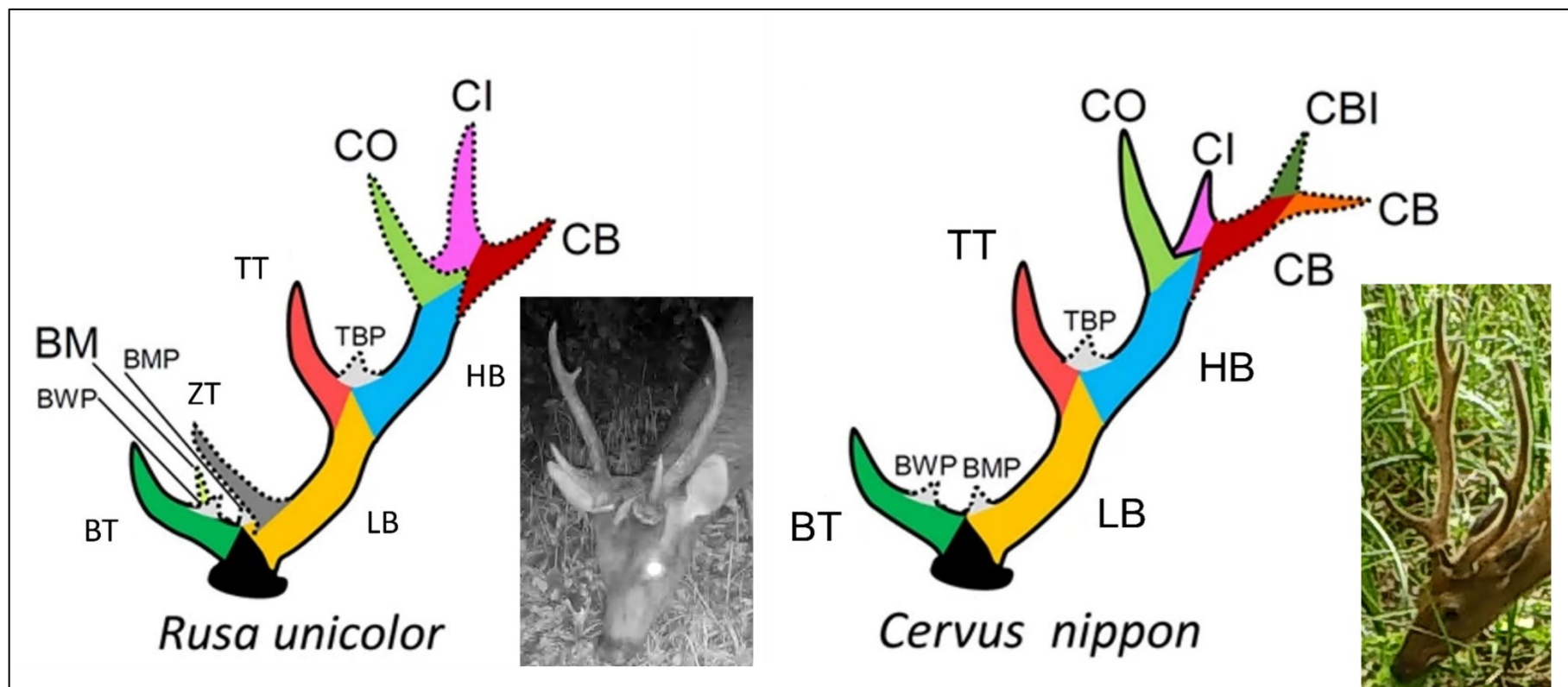


圖 12、水鹿 (*Rusa unicolor*) 及梅花鹿 (*Cervus nippon*) 鹿角部位名稱示意圖，其中實線代表正常標準鹿角形態，虛線代表較少個體可能出現的鹿角形態，鹿角各部位名稱說明請參見內文。(引自 Samejima and Matsuoka, 2020)



水鹿幼鹿，小於 6 月齡，角座尚未發育，無法從第二性徵區分性別，以 Fawn 表示為幼鹿。梅花鹿亦同。(照片:林宗以攝影)



鹿類動物約 6-8 月齡角座開始發育，圖為角座發育中的亞成公水鹿，推估約為 6-8 月齡。此齡級的個體通常已經離開母鹿獨立活動。



亞成公鹿約 10 月齡以後角座生長完成，公鹿生涯中的初茸發育，呈現頂端尖圓覆滿茸毛的形態(如圖)，為非正式鹿角，養殖業者稱之為川仔。頂端收尖的特徵可與成體茸角發育初期頂端呈現鈍圓的形態區分。初茸、初角齡級推估約為 10 月齡-1.5 齡(照片:林宗以攝影)



亞成公鹿初角於冬末春初脫落後，開始長出正式的單尖鹿角，齡級推估約為 1.5-2.5 齡，實際齡級依照個體處於茸角期或硬角期可進一步區分。此齡級公鹿雖然已有精子產生，但難以取得交配權，因此本計畫仍將其歸類為亞成體。(照片來源:林宗以攝影)



2 尖形態的成體公鹿，大部分個體會先長出眉尖(BT)，少部分個體則會先長出 Trez 尖(TT)，其齡級為 2.5-3.5 齡。(照片:林宗以攝影)



3 尖形態的年輕公鹿，齡級在 3.5 -6 齡間，此齡級公水鹿鹿角主幹長度通常不超過頭長或僅約等於頭長，主幹直徑也較細。



6 齡以上成體公水鹿，鹿角粗大挺直，可達頭長 1.5 倍以上，鹿角約於 9-11 齡長度達到最長，之後通常不會再變長，並隨著年齡老化有彎曲變短的趨勢。(照片:林宗以攝影)



水鹿鹿角形態變化，由右到左齡級逐漸變大，最左側鹿角主幹漸彎曲但粗，並於眉叉處多長出一短尖(BMP)。(照片:林宗以攝影)



成體公鹿茸角發育初期呈現茸角頂端呈現鈍圓或圓盤狀，可與初茸個體明確區分。(照片:林宗以攝影)



茸角成長中的成體公鹿。(照片:林宗以攝影)

圖 13、水鹿公鹿鹿角形態變化及齡級推估示意圖。

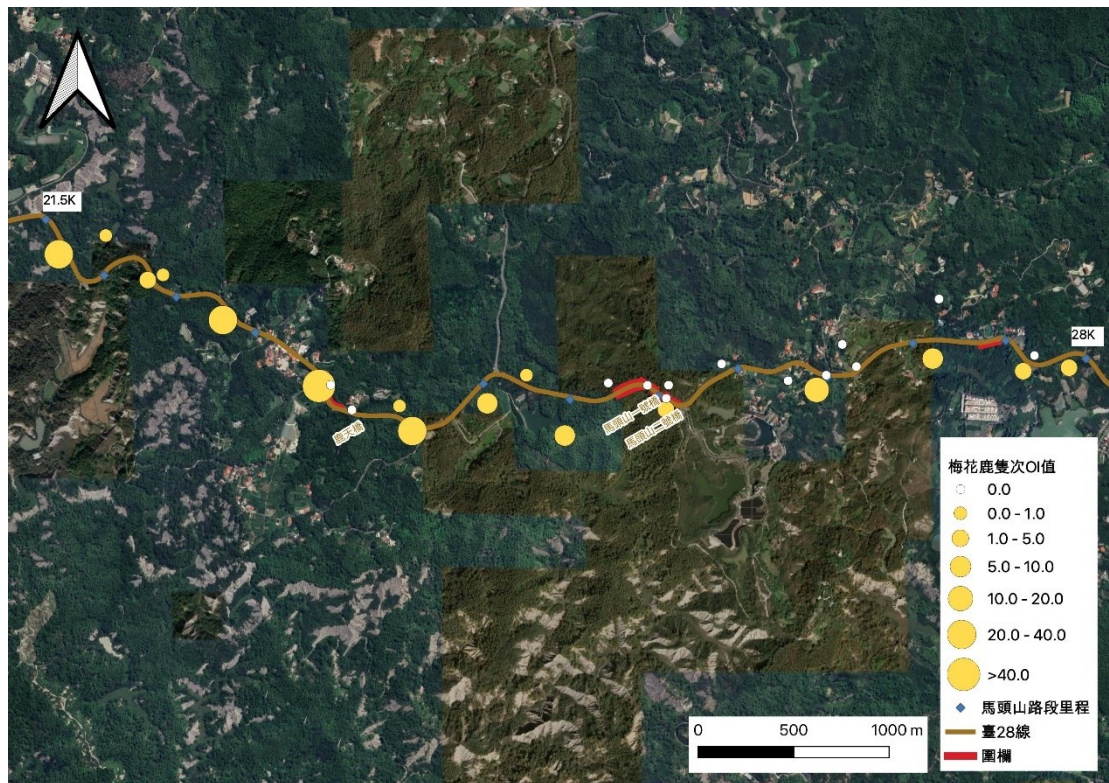
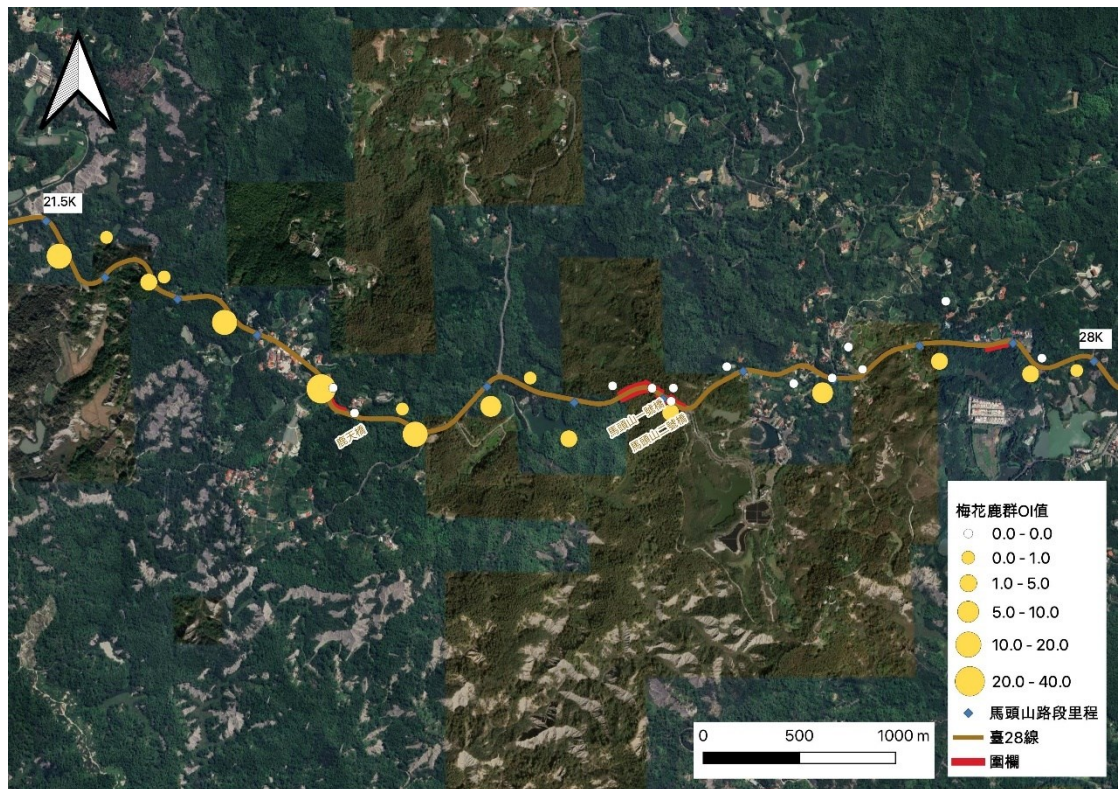


圖 14、省道台 28 線南北兩側梅花鹿相對豐度分布圖。上圖為相機群次平均 OI 值、下圖為相機隻次平均 OI 值。

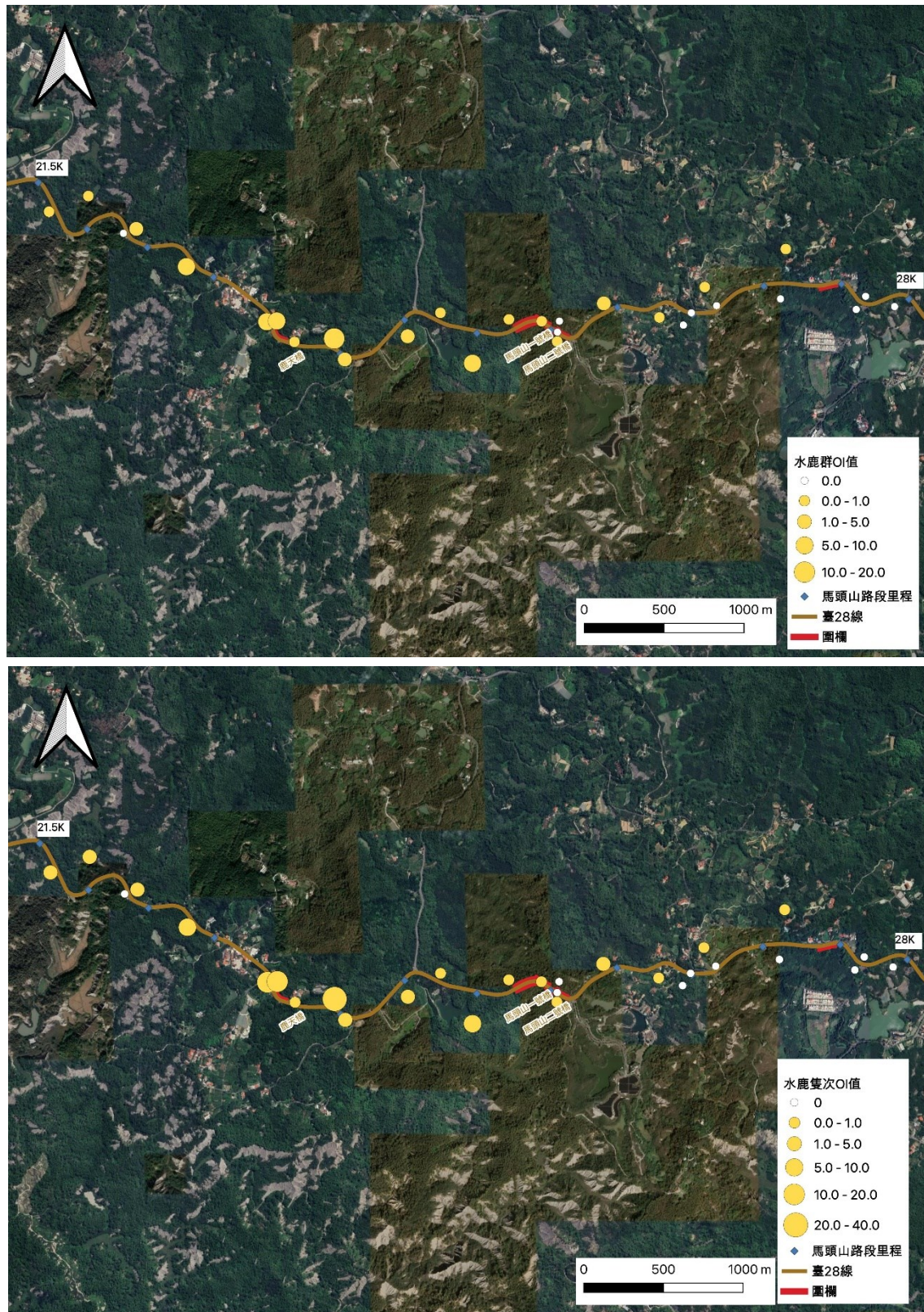


圖 15、省道台 28 線南北兩側水鹿相對豐度分布圖。上圖為相機群次平均 OI 值、下圖為相機隻次平均 OI 值。

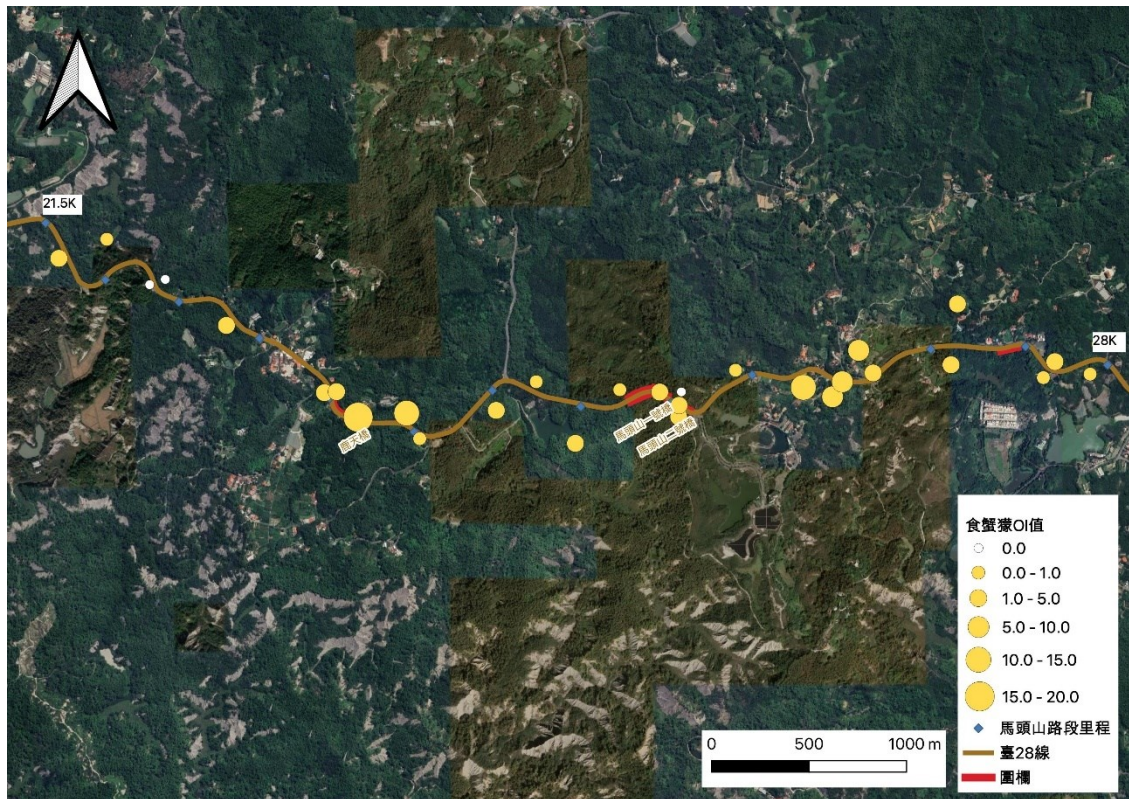


圖 16、省道台 28 線南北兩側食蟹獐相對豐度（相機群次平均 OI 值）分布圖

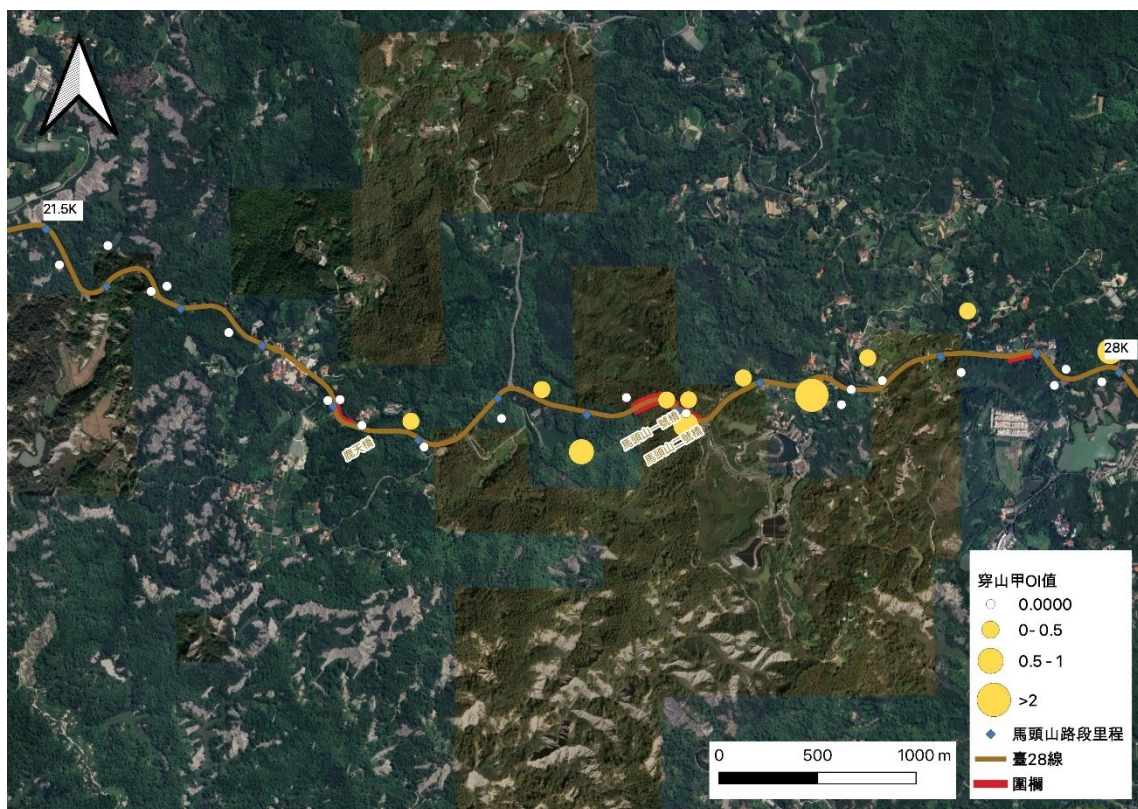


圖 17、省道台 28 線南北兩側穿山甲相對豐度（相機群次平均 OI 值）分布圖

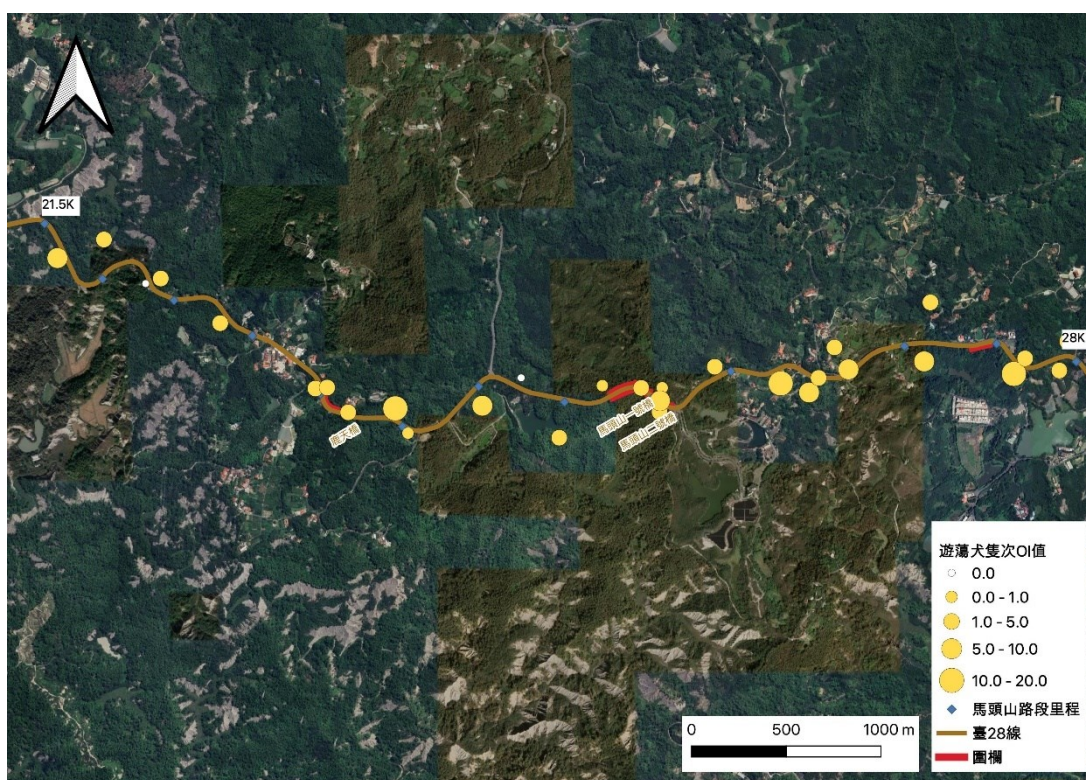
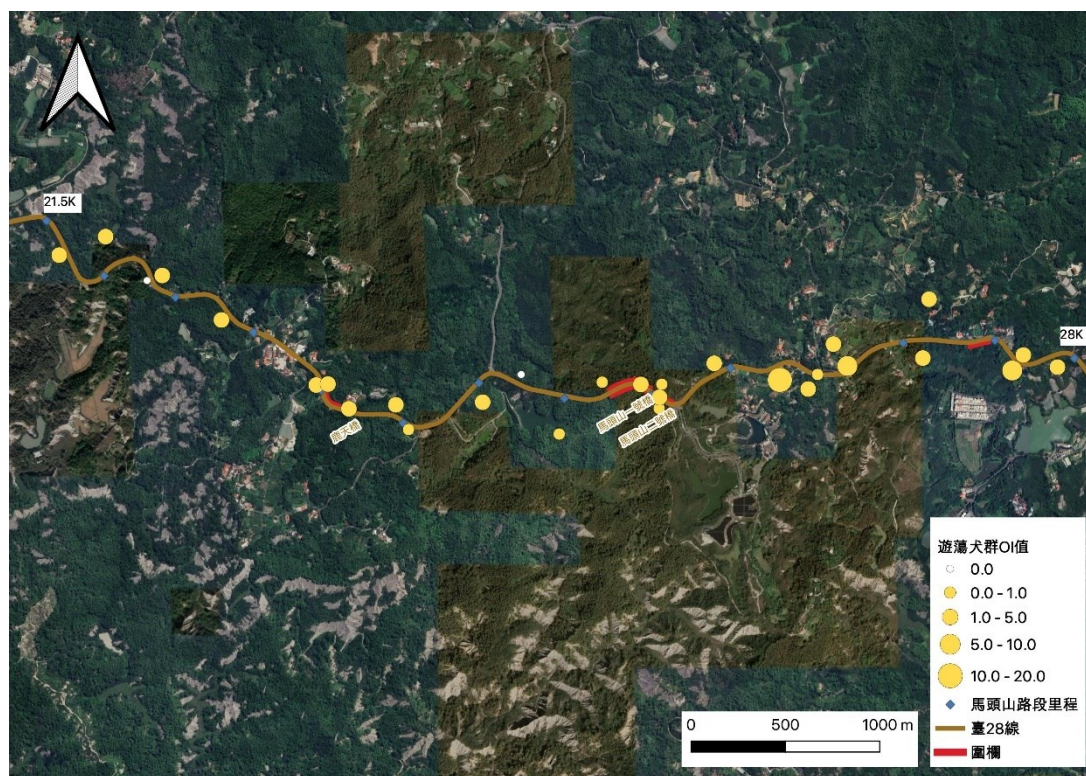


圖 18、省道台 28 線南北兩側遊蕩犬隻相對豐度分布圖。上圖為相機群次平均 OI 值、下圖為相機隻次平均 OI 值。

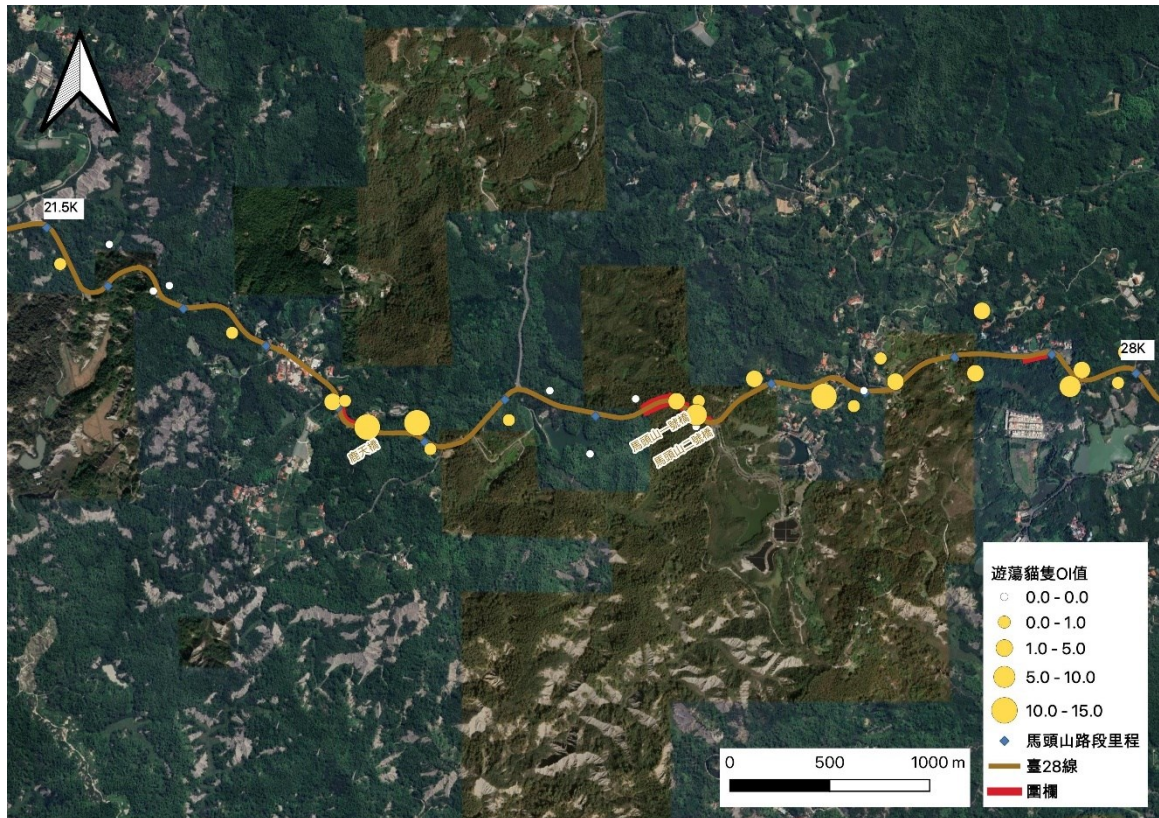


圖 19、省道台 28 南北兩側遊蕩貓隻相對豐度（相機平均 OI 值）分布圖

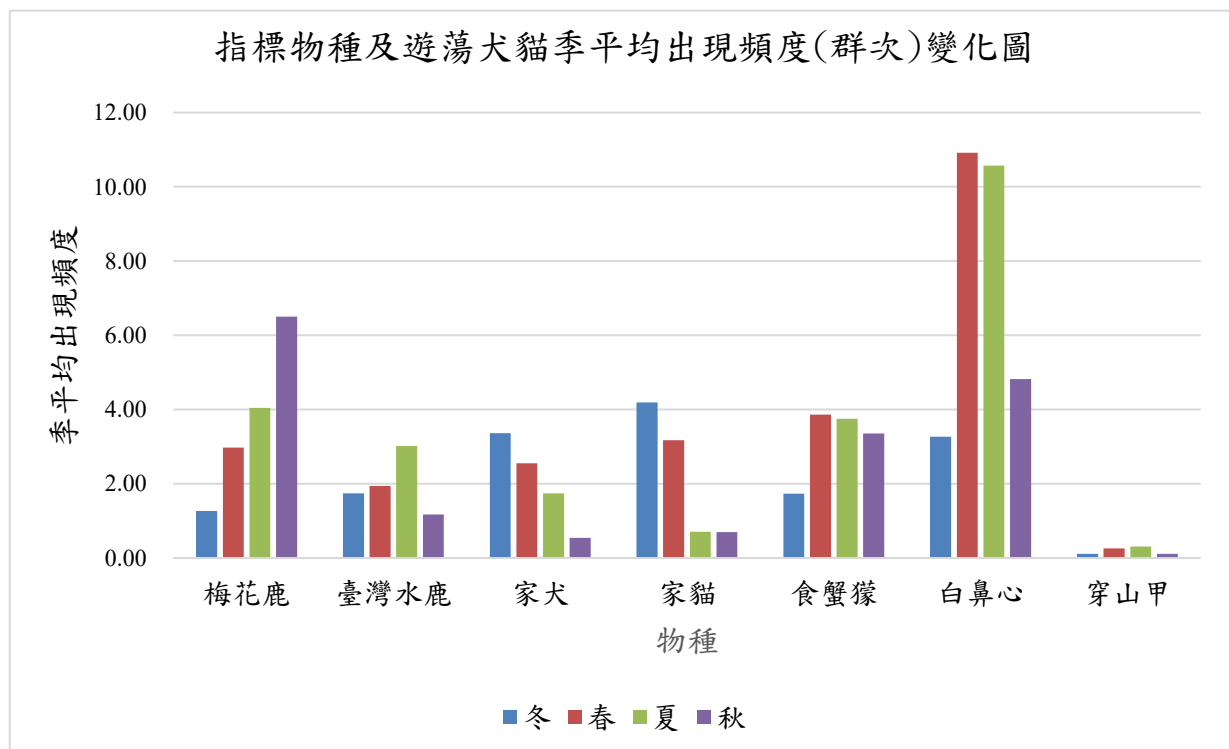


圖 20、省道台 28 線南北兩側指標物種、白鼻心及遊蕩犬貓季平均出現頻度(群次)變化圖

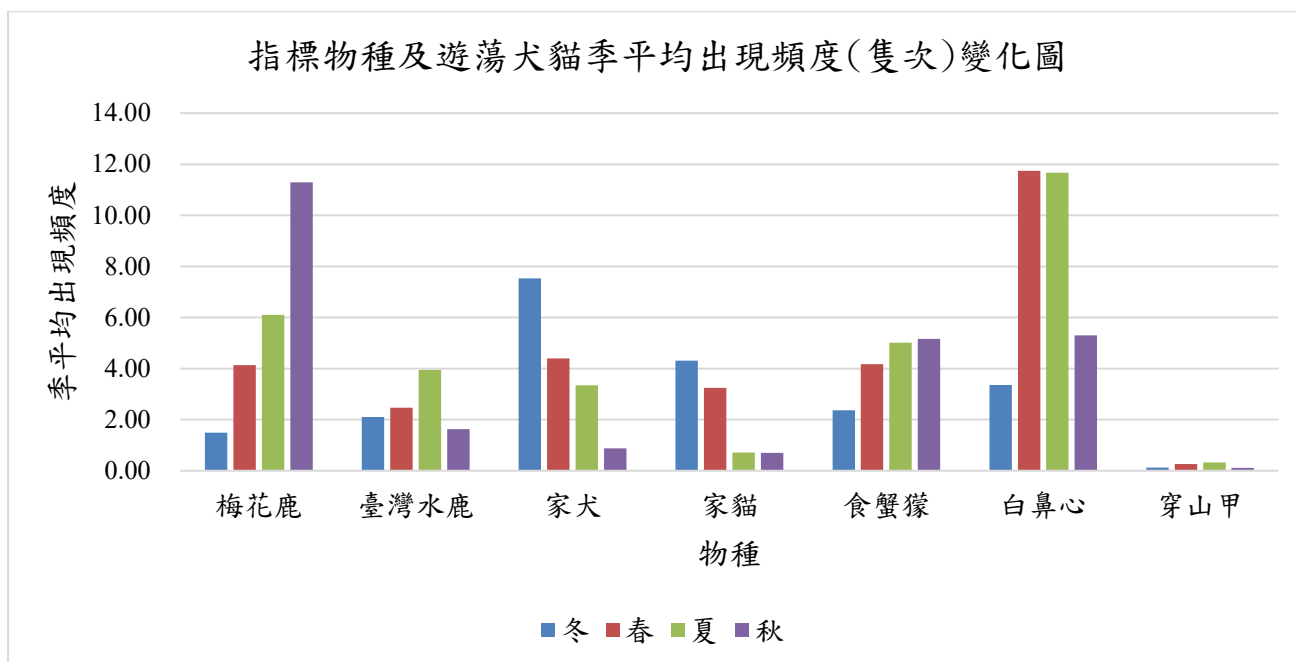


圖 21、省道台 28 線南北兩側指標物種、白鼻心及遊蕩犬貓季平均出現頻度(隻次)變化圖

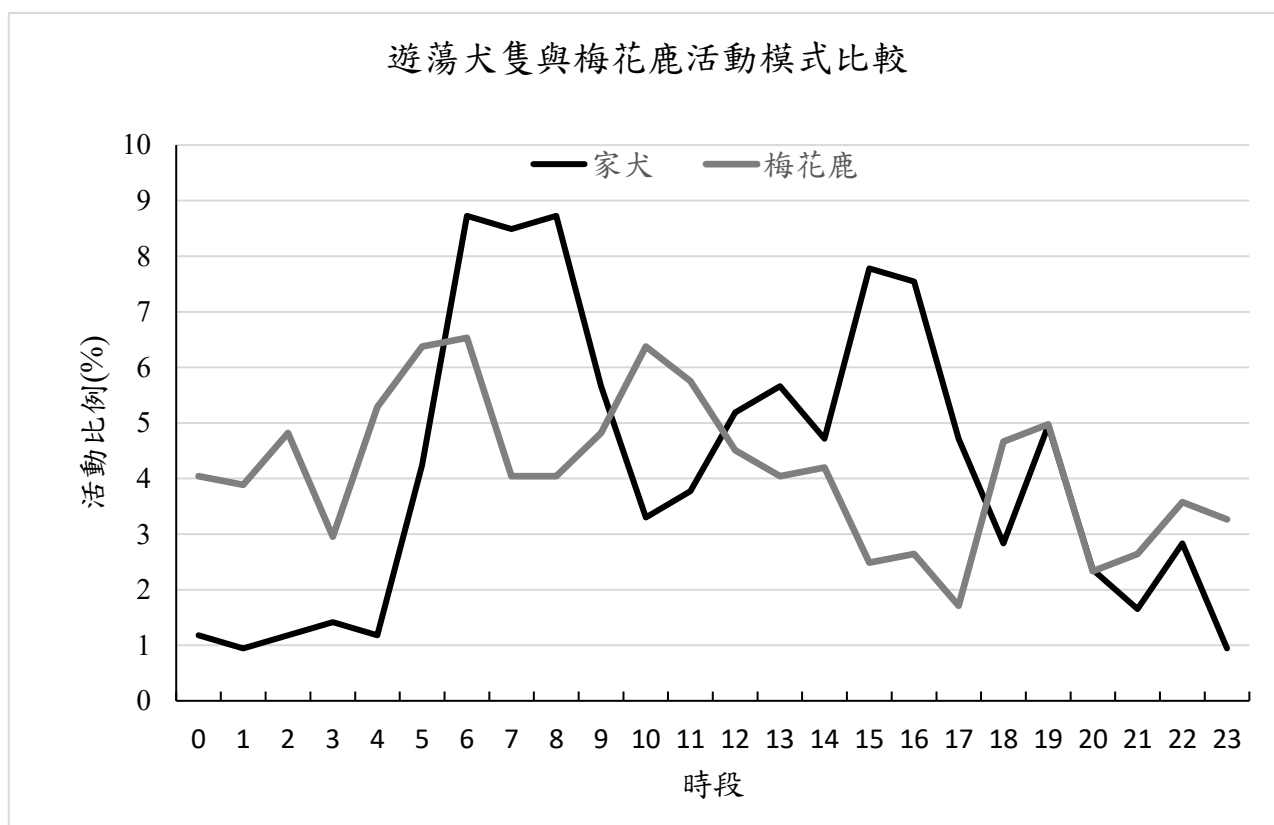


圖 22、省道台 28 線南北兩側沿線指標物種梅花鹿與遊蕩犬隻活動模式比較圖

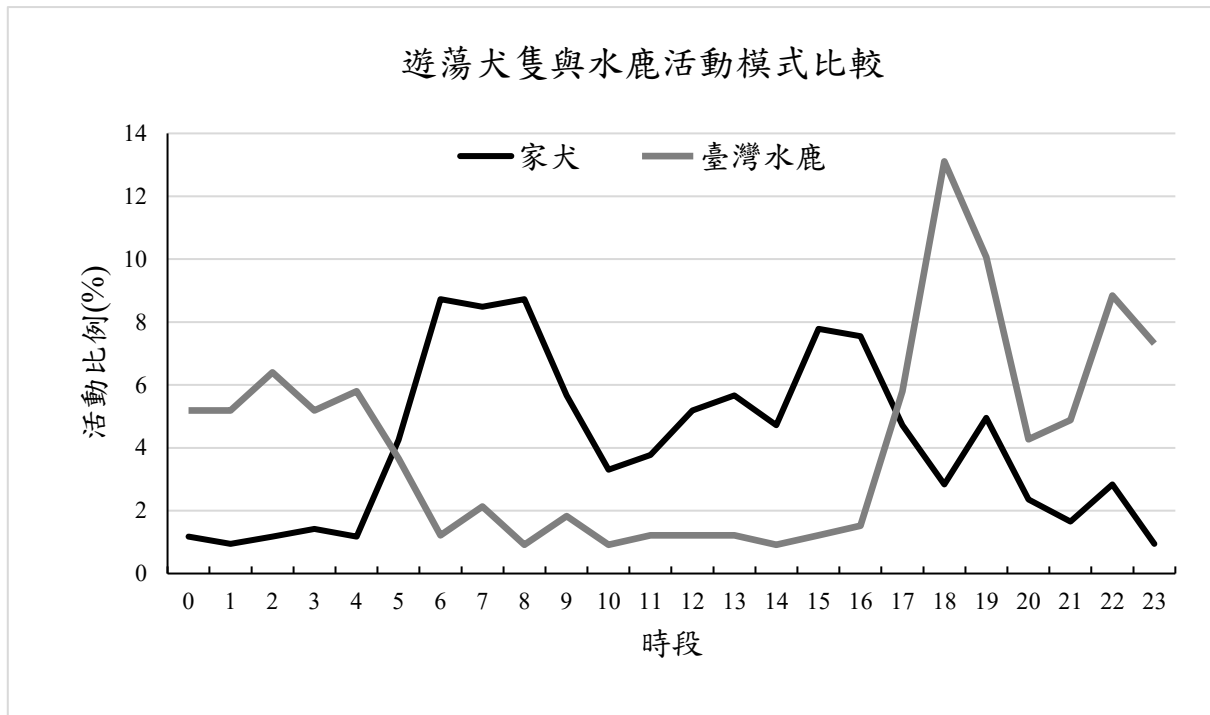


圖 23、省道台 28 線南北兩側沿線指標物種水鹿與遊蕩犬隻活動模式比較圖

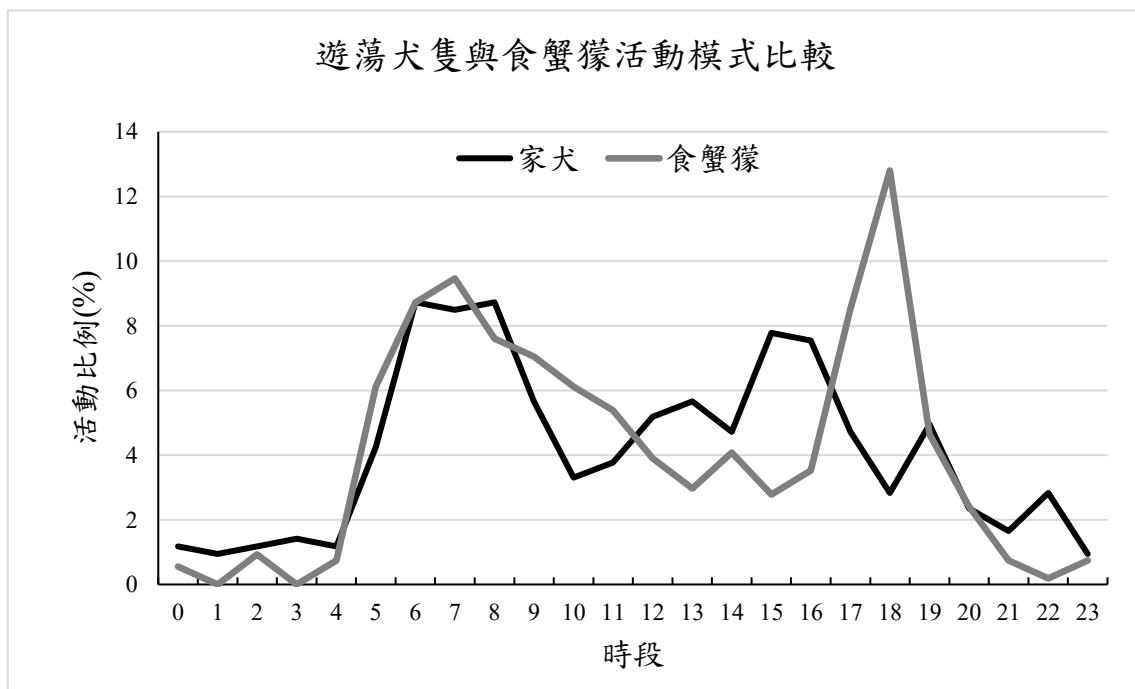


圖 24、省道台 28 線南北兩側沿線指標物種食蟹獾與遊蕩犬隻活動模式比較圖

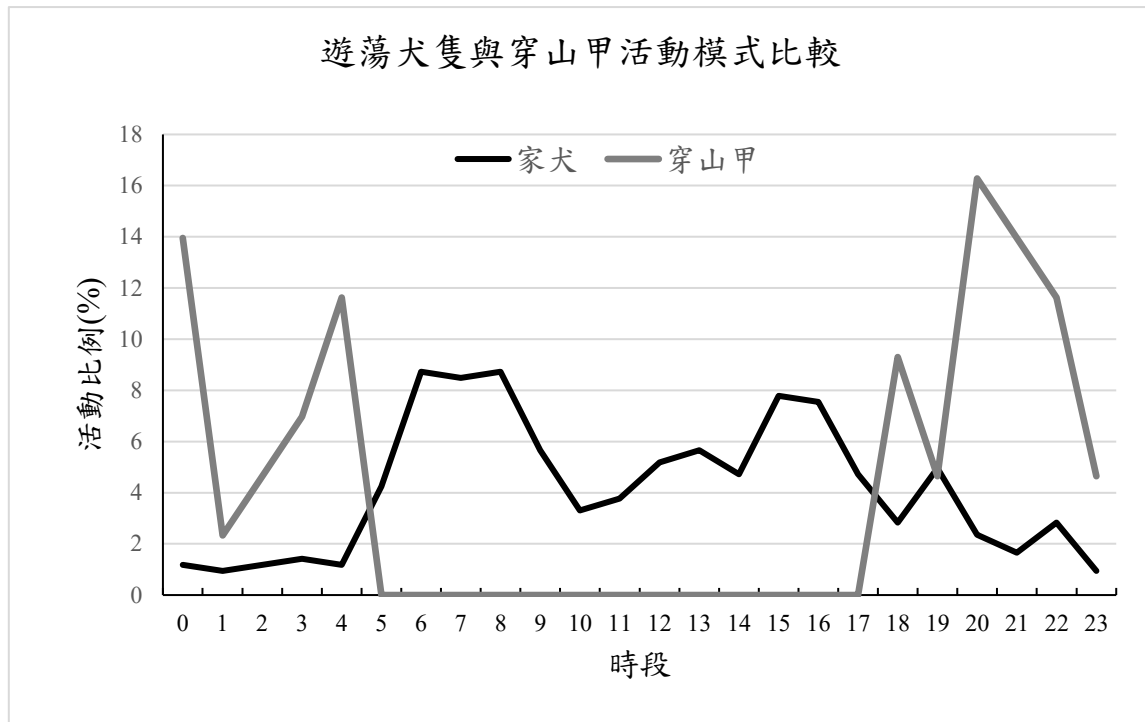


圖 25、省道台 28 南北兩側沿線指標物種穿山甲與遊蕩犬隻活動模式比較圖



(1) 位在 21K 附近的箱涵 1 東向南側入口，與現有溝渠落差約 90cm，建議增加爬坡逃生坡道，可做為食肉目及龜鱉類通道。



(2) 箱涵 1 東向南側承接私人土地小溝渠，有多段磚造固床工，需協調減緩坡度。



(3) 22.9K 附近的無名橋為三面光溝渠，西向北側護坡有兩階，建議於第二階加上逃生坡道，可做為食肉目通道。



(4) 無名橋為箱涵型橋梁，東向南側溪岸西側護坡較緩，承接刺竹-闊葉混淆林，略加修坡可做為食肉目通道。



(5) 23.2K 鹿淵橋鄰近中鹿埔、腹地小，兩岸護坡陡峭，不利於動物通道使用。



(6) 23.4K 箱涵 2 西向北側出口小型集水井，建議設置逃生坡道，可為食肉目、龜鱉類等動物通道。



(7) 25.8K 箱涵 3 西向北側集水井陡深，建議加做之字型逃生坡道及入口爬坡道，為食肉目及龜鯢類潛在通道。



(8) 25.8K 箱涵 3 東向南側出口接一沖蝕溝，兩側有水泥護坡，出口離地面有落差，需進一步評估是否具有潛力。



(9) 25.95K 箱涵 4 東向集水井陡深，西向出口離地面超過 3 公尺，建議於東向及水井設置逃生坡道，並於西向出口設置之字型爬坡道，可為食肉目及龜鯢類潛在通道。



(10) 27.25K 箱涵 6 東向南側入口與溝渠落差 90cm，西向北側出口與溝渠落差大(如圖)。建議於南側入口加設爬坡道，北側入口旁加設小型動物跨橋連接刺竹-闊葉混淆林。



(11) 26.5K 箱涵 5，東向南側接天然小溪溝，西向北側出口為有陡峭護坡的溝渠，有常流水流動。經本案監測相機顯示食蟹獾、白鼻心利用度佳，亦有遊蕩犬隻利用。建議於箱涵內兩側砌築寬度及高度至少 30 公分的墊高通行道。改善後預期增加食肉目、穿山甲等動物的利用率。



(12) 26.5K 箱涵 5，高度 2m，濕季有常流水流動，加上西向北側出入口有一水深約 50-100 公分的集水池，動物進出箱涵常會弄濕身體，建議於入口砌築平坦水泥平台，連接出口兩側濱案土坡，並運用爬坡道設計連接內部兩側墊高動物通行平台，方便動物進出箱涵並避免弄濕身體。



(13)26.5K 箱涵改善建議-箱涵內墊高動物平台通道示意圖。照片來源:農業部生物多樣性研究所野生動物組林德恩副研究員提供。



(14)26.5K 箱涵改善建議-動物通道爬坡道示意圖。本示意圖爬坡道位於箱涵通道外，適合修築於 26.5K 箱涵南側出入口，北側出入口因腹地較小建議增設墊高水泥平台連接兩側濱岸土坡，並將動物通道的爬坡道設於箱涵北側入口內部。照片來源:農業部生物多樣性研究所野生動物組林德恩副研究員提供。



(15)26.7K 淵源橋東向南側上游經登月橋下承接天然溪溝，溪水尚稱乾淨，南側西岸有私人梯田，為潛在鹿科動物通道。但因護坡過於陡峭，需進行坡度減緩改善，方可利用。



(16) 26.7K 淵源橋西向北側下游有陡峭護坡，溪床寬，監測資料顯示食蟹獐、白鼻心利用度佳，建議勘查可避開農作區的離溪上岸動線，規劃為鹿類動物跨越省道的候選通道。



(17)27.7K 箱涵 7 東向南側出入口有陡深大集水井，動物一旦誤入，將難以脫逃；西向北側出入口離地面溝渠落差大，現況無法利用為動物通道。



(18)27.7K 箱涵 7 東向南側入口的陡深大集水井，建議增設之字形逃生坡道，或於周邊加設圍籬網避免動物掉入無法逃出。並於西向北側出口增加之字型爬坡道進行改善。



(19)23.7K 舊式涵管洞兩側出口承接天然溝渠、西向北側出口於上游有人造水池，經野人谷相機監測，記錄有食蟹獐、白鼻心利用，但因高度僅 1m，無法為鹿類動物使用



(20)23.7K 舊式涵管洞有龜裂及淤泥堆置，需進行安全性維修。建議可以將其擴建為高度至少 3 公尺、寬至少 4 公尺的跨橋形式，以連接兩側天然溝渠及刺竹_闊葉混淆林，將可避開村落農作區，有機會成為馬頭山路短鹿類動物主要的跨越生態廊道。

圖 27、台 28 線 21-28K 既有橋梁、排水箱涵現況及改善建議（3 處既有橋下通道現況請參見圖 4）



圖 28、日本發展的六角形防鹿踏板及超音波蜂鳴干擾器已有良好的使用經驗，可以引入運用在台 28 線馬頭山路段，來防止鹿類動物入侵路面，導引牠們使用路面下生態通道。



圖 29、2023 年 2 月 19 日路殺調查公民科學家訓練課程活動照片

屏東林區管理處路殺調查公民科學家暨路殺遺骸處理流程訓練課程 簽到表			
舉辦單位:屏東林區管理處			
執行單位:野聲環境生態顧問有限公司			
地點:屏東林區管理處旗山工作站 時間:2023年2月19日09:00-17:00			
單位、機關或團體	職稱	姓名	簽到處
屏東林區管理處	副處長	朱木生	朱木生
	育樂課技佐	羅文玟	羅文玟
特有生物研究保育中心	動物組 組長	張仕雄	張仕雄
	台灣動物路死觀察團 社長	林德恩	林德恩
屏東林區管理處 旗山工作站	主任	林弘基	林弘基
	技士	朱育儀	朱育儀
	森林護管員	陳怡安	陳怡安
	森林護管員	葉建緯	葉建緯
	森林護管員	陳麗鳳	陳麗鳳
	森林護管員	鄭俊華	鄭俊華
屏東林區管理處 恆春工作站	森林護管員	前平雲	前平雲
屏東林區管理處 潮州工作站	森林護管員	富張曜輝	富張曜輝
屏東林區管理處 六龜工作站	森林護管員	鍾槐任	鍾槐任
野聲環境生態 顧問有限公司	專案經理	林宗以	林宗以
	研究專員	謝秋香	謝秋香
旗山工作站		鍾鳳招	鍾鳳招
		簡盛思	簡盛思
		黃竹筠	黃竹筠

屏東林區管理處路殺調查公民科學家暨路殺遺骸處理流程訓練課程 簽到表			
舉辦單位:屏東林區管理處			
執行單位:野聲環境生態顧問有限公司			
地點:屏東林區管理處旗山工作站 時間:2023年2月19日09:00-17:00			
單位、機關或團體	職稱	姓名	簽到處
交通部公路總局 第三區養護工程處高雄段	旗山站 站長	江健豪	江健豪
	廠商1	林彥穎	林彥穎
	廠商2	林榮厚	林榮厚(代理)
馬頭山自然人文協會	會長	黃惠敏	黃惠敏
	理事	劉連亮	劉連亮
	理事	劉連裕	劉連裕
	理事	林淑妙	林淑妙
	監事	劉茂林	劉茂林
	總幹事	鄭文棧	鄭文棧
	理事	雷安邦	雷安邦
	志工	龔瑞強	龔瑞強
	志工	劉鴻如	劉鴻如
	志工	許美玲	許美玲

屏東林區管理處路殺調查公民科學家暨路殺遺骸處理流程訓練課程 簽到表			
舉辦單位:屏東林區管理處			
執行單位:野聲環境生態顧問有限公司			
地點:屏東林區管理處旗山工作站 時間:2023年2月19日09:00-17:00			
單位、機關或團體	職稱	姓名	簽到處
馬頭山自然人文協會	志工	郭佳圓	郭佳圓
	志工	曾志成	曾志成
	志工	葉富男	葉富男
	志工	徐家玉	徐家玉
	志工	黃惠娟	黃惠娟
內南社區發展協會	理事長	龔文雄	龔文雄
援剛人文協會	會員	顏伶娟	顏伶娟
臺灣野鳥保育協會	理事	黃蜀婷	黃蜀婷
	會員	陳永振	陳永振
	會員	魏伶娟	魏伶娟
	會員	陶永立	陶永立
馬頭山自然人文協會	志工	吳順興	吳順興

圖 30、2023 年 2 月 19 日路殺調查公民科學家訓練課程簽到表

表 3、台 28 線省道 21-28K 路段沿線兩側與公路交會的鹿類獸徑或鹿類可利用的人為通道數量、鹿徑上的痕跡數量等級比較表

路段	鹿徑數量		痕跡數量等級
	西向	東向	
21-21.5K	5	15	M
21.5-22K	7	10	M
22-22.5K	9	5	M
22.5-23K	8	17	M
23-23.5K	2	5	H
23.5-24K	6	5	H
24-24.5K	5	4	M
24.5-25K	4	3	L
25-25.5K	7	4	M
25.5-26K	3	4	L
26-26.5K	2	2	L
26.5-27K	2	2	L
27-27.5K	2	5	L
27.5-28K	7	14	L

註 1、痕跡數量等級:L 表示未發現或痕跡少於 5 筆、M 表示痕跡筆數 5-10 筆、H 表示痕跡筆數大於 10 筆

表 4、2022 年 12 月-2023 年 10 月台 28 線 21.5-28K 路段南北兩側、路面下通道相機記錄之哺乳動物出現頻度及出現樣站比例分布表。
樣點物種出現頻度大於 5 者以灰色網底標記。

相機樣站	工作時	鹿科			牛科	貂科	獾科	靈貓科	犬科	貓科	兔科	穿山甲科	獼猴科	松鼠科	鼠科					不明 蝙蝠	不明 鼬鼬
		梅花 鹿	水鹿	山羌	臺灣 野山羊	鼬獾	食蟹 獾	白鼻心	家犬	家貓	臺灣 野兔	穿山甲	臺灣 獼猴	赤腹 松鼠	鬼鼠	刺鼠	小黃 腹鼠	溝鼠	不明 老鼠		
MTMC02	6187	0.97					0.65	6.30	1.78	0.97	1.13			2.75							
MTMC03	7631	3.28				0.79	0.52	5.24	8.78	7.34	1.05			2.49		2.49					
MTMC06	7625	4.59				0.39	2.62	12.98	2.10	1.05				4.98	0.13	0.26			0.39		
MTMC08	7585	7.51				5.41	8.70	9.36	2.64	0.26				0.26		0.13					
MTMC10	5417		0.37			0.18	10.52	19.75	14.95	13.66		2.22		2.58					0.18		
MTMC12	7195	1.67	0.28			0.56	2.36	3.20	0.83			0.97	0.14	0.83							
MTMC14	7564	4.76	5.95			1.59	2.78	0.40	0.79		0.93	0.93	0.13	0.53			0.26		1.72	0.13	
MTMC16	5105	5.88	2.16			0.20	1.18	3.13	3.72	0.78			0.20							0.20	
MTMC17	5565	19.41	2.88			0.18	0.72	5.21	0.18	0.72				2.52						0.18	
MTMC20	6231	24.87	9.15			5.78	1.60	9.47	1.12	2.09				1.28						0.32	0.16
MTMC21	5747	14.97	5.92				1.91	5.05	1.39	0.17									0.17		
MTMC24	2929	1.02																			
MTMC25	5060	16.80	0.79			1.98	3.56	24.70	3.76	0.40				5.14		0.20					
MTMM01	7640					0.39	0.92	4.97	0.79	2.09	0.13	0.65		0.79	0.13	0.13					
MTMM04	5607					2.32	3.21	15.34	1.43	4.82				0.54			0.18				
MTMM05	7634		0.52			0.39	2.36	5.63	2.49	2.49		0.13	0.13		0.13						
MTMM07	7479		0.67				6.42	5.08	2.54	0.40		0.13		0.80							
MTMM09	6426		4.67	0.93	0.31		0.78	5.29	1.25	2.33		0.31	0.16	2.02							

相機樣站	工作時	鹿科			牛科	貂科	獾科	靈貓科	犬科	貓科	兔科	穿山甲科	獼猴科	松鼠科	鼠科					不明 蝙蝠	不明 鼬鼬
		梅花 鹿	水鹿	山羌	臺灣 野山羊	鼬獾	食蟹 獾	白鼻心	家犬	家貓	臺灣 野兔	穿山甲	臺灣 獼猴	赤腹 松鼠	鬼鼠	刺鼠	小黃 腹鼠	溝鼠	不明 老鼠		
MTMM11	5327				0.38	0.38		6.19	0.19	0.19		0.38		0.56		0.38					
MTMM13	6259		0.16				0.64	2.56	0.32					6.55							
MTMM15	6164	0.49	0.65	0.16	0.16		0.32	0.32				0.49		2.76		0.97			0.32		
MTMM18	2929	0.34	16.73			1.02	11.95	8.88	3.41	12.29	2.39	0.34					0.68				
MTMM19	5328		8.82				1.13	1.50	1.13	0.19											
MTMM22	5543	0.36	1.44					3.07	1.08		12.27										
MTMM23	5327	0.19	0.94				0.94		1.88					0.56		0.56					
MTMUP01	4846				0.83		1.65	0.83	3.51	6.19	0.21		1.03	0.62							
MTMUP02	7773		0.39				1.03	5.40	1.03	3.86	0.64	0.13		3.73					0.13		
MTMUP03	7344		0.95			0.41	15.52	48.34	2.31	13.21				1.77		0.27		0.14		9.67	
MTMUP04	5977						0.67	5.86	0.67	3.18	0.50	0.17									
MTMUP05	7226						8.44	18.13	0.97									0.28		3.18	
MTMUP06	3682						4.07	13.85	7.33	1.36				0.81					0.27		
兩側相機平均 OI 值(n=25)		4.28	2.48	0.04	0.03	0.86	2.63	6.55	2.34	2.09	0.72	0.26	0.03	1.52	0.02	0.20	0.05	0.00	0.11	0.03	0.01
南側相機平均 OI 值(n=13)		8.13	2.11	0.00	0.00	1.31	2.86	8.06	3.23	2.11	0.24	0.32	0.04	1.80	0.01	0.24	0.02	0.00	0.19	0.06	0.01
北側相機平均 OI 值(n=12)		0.11	2.88	0.09	0.07	0.38	2.39	4.90	1.37	2.07	1.23	0.20	0.02	1.22	0.02	0.17	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00
通道相機平均 OI 值(n=6)		0.00	0.22	0.00	0.14	0.07	5.23	15.40	2.64	4.63	0.23	0.05	0.17	1.16	0.00	0.05	0.00	0.07	0.07	2.14	0.00
出現樣點(n=31)		16	19	2	4	16	28	29	29	23	9	12	6	22	3	9	3	2	7	6	1
出現樣點比例(%)		51.6	61.3	6.5	12.9	51.6	90.3	93.5	93.5	74.2	29.0	38.7	19.4	71.0	9.7	29.0	9.7	6.5	22.6	19.4	3.2

表 5、台 28 線 21.5-28K 路段相機記錄之水鹿個體性別、齡級數量分布表。幼體表示 8 月齡以下幼鹿難以區分性別，亞成體包含 1-2 齡亞成體母鹿、8 月齡-3 齡角座剛發育、初茸及單尖鹿角的公鹿，成體包含 2 齡以上成體母鹿、3 齡以上 2 尖或 3 尖鹿角的公鹿。

齡級	幼體	亞成體		成體			總計
	8 月齡以下	8 月齡-2 齡(初茸)	2 齡(單尖)	3 齡(2 尖)	4-6 齡(3 尖)	6 齡以上(3 尖)	
母鹿	-	9		35			44
公鹿	-	7	6	3	7	18	41
幼鹿	11	-		-			11
總計	11	22		63			96

表 6、台 28 線 21.5-28K 路段各季節相機記錄之水鹿公鹿、母鹿成體、亞成體及幼鹿平均出現頻度比較表。幼體表示 8 月齡以下幼鹿，難以區分性別；亞成體包含 1-2 齡亞成體母鹿、8 月齡-3 齡角座剛發育、初茸及單尖鹿角的公鹿；成體包含 2 齡以上成體母鹿、3 齡以上 2 尖或 3 尖鹿角的公鹿。

季節	工作時	總出現頻度	母鹿	公鹿	幼鹿	公鹿成體	公鹿亞成體	母鹿成體	母鹿亞成體	不明
冬季	44361	1.69	0.95	0.74	0.00	0.23	0.52	0.74	0.20	0.00
春季	55080	2.09	1.31	0.58	0.11	0.49	0.09	1.14	0.16	0.09
夏季	57127	3.50	1.45	1.03	0.98	0.86	0.18	1.42	0.04	0.04
秋季	31781	2.01	0.63	0.66	0.69	0.47	0.19	0.63	0.00	0.03
全年	188350	2.41	1.15	0.77	0.44	0.54	0.23	1.05	0.11	0.04

表 7、台 28 線 21.5-28K 路段相機記錄之水鹿個體、齡級及個體記錄樣點分布表。齡級:Fawn- 0-1 齡以內幼鹿、F1- 亞成體母鹿、F2-成體母鹿、M1- 8 月齡~1.5 齡，為角座剛發育、發育中或初茸公鹿、M2- 1.5~2.5 齡單尖公鹿、M3- 2.5~3.5 齡灰 2 尖公鹿、M4- 3.5~6 齡 3 尖年輕公鹿、M5 -6 齡以上的 3 尖壯年公鹿，灰色網底代表該個體有跨越道路。

個體編號	齡級	出現次數																						
		省道南側樣點編號(MTMC)								省道北側樣點編號(MTMM)									路面樣點編號(MTMR)			通道樣點編號(MTMUP)		總計
		10	12	14	16	17	20	21	25	05	07	09	13	15	18	19	22	23	01	02	04	02	03	
Sam_F01	F2	2								3	2													7
Sam_F02	F2		2																					2
Sam_F03	F1			3																				3
Sam_F04	F2			6	1																			7
Sam_F05	F1			5	1																			6
Sam_F06	F2			1																				1
Sam_F07	F2			2																				2
Sam_F08	F2			9	1																			10
Sam_F09	F2				1																			1
Sam_F10	F1				1																			1
Sam_F11	F1				1																			1
Sam_F12	F2					7	1																	8
Sam_F13	F2						13									3			6	2				24
Sam_F14	F2						23									16			7	4				50

個體編號	齡級	出現次數																						
		省道南側樣點編號(MTMC)								省道北側樣點編號(MTMM)									路面樣點編號(MTMR)			通道樣點編號(MTMUP)		總計
		10	12	14	16	17	20	21	25	05	07	09	13	15	18	19	22	23	01	02	04	02	03	
Sam_F15	F2						1																	1
Sam_F16	F1						1																	1
Sam_F17	F2						1								9	1			1					12
Sam_F18	F2						6																	6
Sam_F19	F2						5																	5
Sam_F20	F2						2																	2
Sam_F21	F2							1																1
Sam_F22	F2							11																11
Sam_F23	F1							3																3
Sam_F24	F2							2																2
Sam_F25	F1							1																1
Sam_F26	F2							14																14
Sam_F27	F2							1																1
Sam_F28	F2								3															3
Sam_F29	F2								1															1
Sam_F30	F2											6												6
Sam_F31	F2											5												5

個體編號	齡級	出現次數																							
		省道南側樣點編號(MTMC)								省道北側樣點編號(MTMM)										路面樣點編號 (MTMR)			通道樣點 編號 (MTMUP)		總計
10	12	14	16	17	20	21	25	05	07	09	13	15	18	19	22	23	01	02	04	02	03				
Sam_F32	F2											3												3	
Sam_F33	F2											3												3	
Sam_F34	F2												1											1	
Sam_F35	F2													1										1	
Sam_F36	F2														3									3	
Sam_F37	F1														1									1	
Sam_F38	F2														1									1	
Sam_F39	F2														1									1	
Sam_F40	F2														9									9	
Sam_F41	F2															2								2	
Sam_F42	F2															2								2	
Sam_F43	F1																2							2	
Sam_F44	F2																2							2	
Sam_FUK	F1															1								1	
Sam_FUK	F2						3	1								2						1		7	
Sam_Fawn01	0			17	1																			18	
Sam_Fawn02	0			1																				1	

個體編號	齡級	出現次數																						
		省道南側樣點編號(MTMC)								省道北側樣點編號(MTMM)									路面樣點編號(MTMR)			通道樣點編號(MTMUP)		總計
		10	12	14	16	17	20	21	25	05	07	09	13	15	18	19	22	23	01	02	04	02	03	
Sam_Fawn03	0						6																	6
Sam_Fawn04	0						4																	4
Sam_Fawn05	0							14																14
Sam_Fawn06	0								2															2
Sam_Fawn07	0								3															3
Sam_Fawn08	0											2												2
Sam_Fawn09	0														3									3
Sam_Fawn10	0														10									10
Sam_Fawn11	0															20			1					21
Sam_M01	M2	2								4	3													9
Sam_M02	M1		1																					1
Sam_M03	M5			2																				2
Sam_M04	M4			1																				1
Sam_M05	M5			4	4																			8
Sam_M06	M1			3		1																		4
Sam_M07	M1			1																				1
Sam_M08	M3			5																				5

個體編號	齡級	出現次數																						
		省道南側樣點編號(MTMC)								省道北側樣點編號(MTMM)									路面樣點編號(MTMR)			通道樣點編號(MTMUP)		總計
		10	12	14	16	17	20	21	25	05	07	09	13	15	18	19	22	23	01	02	04	02	03	
Sam_M09	M5			2																				2
Sam_M10	M2			1																				1
Sam_M11	M5			2																		3		5
Sam_M12	M3				2																			2
Sam_M13	M3				3	8	2																	13
Sam_M14	M4						1																	1
Sam_M15	M5						1																	1
Sam_M16	M5						1																	1
Sam_M17	M5						3									2			1					6
Sam_M18	M2							3										3						6
Sam_M19	M5							3																3
Sam_M20	M5							3							1	2								6
Sam_M21	M5							1																1
Sam_M22	M5							2																2
Sam_M23	M1								1															1
Sam_M24	M4										1													1
Sam_M25	M4											2												2

個體編號	齡級	出現次數																						
		省道南側樣點編號(MTMC)								省道北側樣點編號(MTMM)									路面樣點編號(MTMR)			通道樣點編號(MTMUP)		總計
		10	12	14	16	17	20	21	25	05	07	09	13	15	18	19	22	23	01	02	04	02	03	
Sam_M26	M4											8		1										9
Sam_M27	M4											2												2
Sam_M29	M1													1										1
Sam_M30	M1														8	2	3							13
Sam_M31	M2														1									1
Sam_M32	M5														1									1
Sam_M33	M5														1									1
Sam_M34	M5														8	2					1		1	12
Sam_M35	M5														5	1							1	7
Sam_M36	M5														1									1
Sam_M37	M1															1			3				2	6
Sam_M38	M4															1								1
Sam_M39	M5																1							1
Sam_M40	M2																2							2
Sam_M41	M2																	1						1
Sam_M42	M5																						2	2
Sam_MUk	M3																						1	1

個體編號	齡級	出現次數																						
		省道南側樣點編號(MTMC)								省道北側樣點編號(MTMM)									路面樣點編號(MTMR)			通道樣點編號(MTMUP)		總計
		10	12	14	16	17	20	21	25	05	07	09	13	15	18	19	22	23	01	02	04	02	03	
Sam_MUk	M5			1											1	1								3
Sam_UK	0						1																	1
Sam_UK	U1															1								1
Sam_UK	U2						5					1					1							7
總計		4	3	66	16	16	80	60	10	7	6	32	1	3	64	60	9	6	19	6	1	3	8	480

表 8、2022 年 4 月-2023 年 10 月台 28 線 23.4K-24K 路段路面監測相機記錄之哺乳動物侵入路面種類、次數及侵入率分布表

地點	年	月	工作夜	臺灣水鹿	家犬	家貓	白鼻心
MTMR01	2023	4	21	2		2	
		5	8				
		7	25	4			1
		8	31	5			7
		9	30	2	1	1	1
		10	8				
MTMR02	2023	4	8	1	2		
		7	25	4	3		
		8	3				
MTMR03	2023	4	5				
		7	25				
		8	31				
MTMR04	2023	4	9				
		7	25	1	1		
		8	15				
小計			269	19	7	3	9
23.4K 缺口侵入率(隻次/每晚)			159	0.11	0.04	0.02	0.06
23.8K 缺口侵入率(隻次/每晚)			36	0.14	0.14	0.00	0.00

表 9、台 28 線 3 處既有動物友善橋下通道現況及改善建議表

地點	現有棲地改善措施	棲地現況	建議事項
馬頭山二號橋	橋下廊道垃圾清除、沖蝕溝改善、3 處生態池、廊道整坡減緩坡度、下邊坡以廢棄水溝蓋堆疊護坡、水撲滿設置、麗湖端入口設置圍籬門及圍網阻隔遊蕩犬	1. 植被持續恢復中，橋下地被覆蓋度低，呈現裸露狀態。 2. 遊蕩犬活動頻繁，高雄市動保局處持續進行捕捉移置，出現頻度有顯著下降。 3. 參訪團體人數及頻度似乎有點高，人為擾動頗高。 4. 動物利用度不佳。	1. 混栽植吸引鹿科動物喜食及忌食的原生草本及灌木植栽，以增加地被覆蓋度，吸引動物使用。 2. 定期清理阻礙通行動線的倒木、垃圾及外來入侵植種(如刺軸含羞草)，並立即補植原生種，減緩外來植種擴張。 3. 評估飲水池採封底處理，及其下游滿水溢流集水池設置的可行性，藉由飲水資源來增加使用率。 4. 釐清通道北側與主要棲地間的動物通行動線。 5. 春夏季宜減少參訪頻度，或設定禁止參訪季節，減少人為擾動對植被覆蓋及動物利用影響。同時每次參訪先於麗湖端或馬頭山自然基地進行簡介後，再進入橋下通道，以減少人員滯留時間。鄰近的馬頭山一號橋建議作為單純動物生態通道，儘可能避免非必要的參訪。 6. 建議評估麗湖端圍籬門及圍籬存在的必要性，避免阻隔動物利用
馬頭山一號橋	橋下廊道垃圾清除、上邊坡省道舊路護欄打除開口約 2 公尺寬做為動物通道	1. 橋下地被裸露覆蓋度低，有 2 道沖蝕溝。公路單位已經規劃進行沖蝕溝改善及設置飲水池改善計畫。 2. 遊蕩犬出現頻度較低，動物利用度較馬頭山二號橋高，包含指標物種水鹿、食蟹獐及穿山甲均有少量利用。	1. 混合栽植吸引鹿科動物喜食及忌食的原生草、灌木植栽，吸引動物使用。 2. 定期清理阻礙通行動線的倒木、垃圾及外來入侵植種(如刺軸含羞草)，並立即補植原生種來佔據區位，減緩外來植種擴張。 3. 釐清通道北側與主要棲地間的動物通行動線。

地點	現有棲地改善措施	棲地現況	建議事項
		3. 南側動物通行動線，受到倒竹、外來入侵種刺軸含羞草阻隔。	4. 建議利用地形高差，設置多個連續飲水池，並評估飲水池採以封底處理，以增加動物飲水資源。
鹿天橋	橋下廊道垃圾清除、南側溪岸護坡以土石包堆疊形成緩降坡動物通道、私接水管拆除	1. 橋下北側坡道廢棄物堆置，北側溪流護坡太陡峭並有損壞龜裂現象 2. 溪水受到上游養豬戶排放廢水影響，呈現黑濁 3. 北側動物離溪上岸動線會經過鄰近的農作區，造成農損民怨。 4. 食蟹獐、白鼻心利用度高，水鹿有少量利用，梅花鹿、穿山甲未有記錄。 5. 遊蕩犬活動頻繁，但已有下降趨勢。	1. 上游養豬場排放廢水影響水質，宜設法溝通改善。 2. 於通道南側入口的西側陡峭護坡增設寬至少 60 公分的爬坡道，或設置動物專用跨橋連結東西岸棲地，導引 23.4K 南側棲地的鹿隻使用本通道。 3. 北側離溪上岸動線，建議以圍籬門阻隔西岸現有離溪動線，減緩鹿隻入侵農作區。導引動物改由東岸離溪上岸，並定期清理預設動線的倒木，引導動物進入廣大的刺竹闊葉混淆林。 4. 中長期建議評估 23.7K 現有已破裂的涵管洞規劃擴建成高 3 公尺、寬至少 5 公尺的大型箱涵，成為本路段主要鹿類動物通道的可行性。設計前應進行南北兩側鹿類動物獸徑動線、棲地利用狀態、農作區位置、鄰近關係權益人需求訪談等調查，以求兼顧友善公路及減緩農損民怨的需求。

表 10、台 28 線 3 處既有友善動物通道防護導引圍籬位置、材質、形式、高度、距離路面高差、長度及起點、終點、缺口動物獸徑現況表。

圍籬 位置	車道 方向	圍籬 材質	圍籬 型式	圍籬 高度	圍籬距離 路面高度	圍籬 長度	棲地	圍籬 起點	圍籬 終點	圍籬 缺口
27.360- 27.435K	東向（南側）	鍍鋅塑網	直立接地	175cm	175cm	70m	刺竹_闊葉混淆林	獸徑	獸徑	無缺口
25.252- 25.606K	西向 1（北側，馬頭山二號橋）	鍍鋅塑網	直立下接紐澤西水泥護欄	185cm	270-290cm	65m	刺竹_闊葉混淆林	產業道路/獸徑	獸徑	無缺口
	西向 2（北側，馬頭山二號橋）	鍍鋅塑網	直立下接高駁坎	185cm	440cm	20.7m	刺竹_闊葉混淆林	無獸徑	獸徑（距離路面 2.5m）	無獸徑
	西向 3（北側，馬頭山一號橋）	鍍鋅塑網	直立下接紐澤西水泥護欄	185cm	270cm	74.2m	刺竹_闊葉混淆林	無獸徑	登山路/獸徑	西向 3 終點與西向 4 起點缺口寬 10m，有獸徑，僅以紐澤西護欄阻擋
	西向 4（北側）	鍍鋅塑網	直立下接紐澤西水泥護欄	185cm	270cm	136.3m	刺竹_闊葉混淆林	登山路/獸徑	無獸徑	無缺口
	東向 1（南側）	鍍鋅塑網	直立下接紐澤西水泥護欄	185cm	270cm	16.3m	刺竹_闊葉混淆林	無獸徑	獸徑	東向 1 終點與東向 2 起點缺口寬 2.3m，有獸徑，

圍籬位置	車道方向	圍籬材質	圍籬型式	圍籬高度	圍籬距離路面高度	圍籬長度	棲地	圍籬起點	圍籬終點	圍籬缺口
	東向 2 (南側)	鍍鋅塑網	直立下接紐澤西水泥護欄	185cm	235cm	57m	刺竹_闊葉混淆林	獸徑	無獸徑	無缺口
	東向 3 (南側)	鍍鋅塑網	直立下接溝渠及矮駁坎	135cm	140cm-210cm	34.1m	刺竹_闊葉混淆林	無獸徑	獸徑	無缺口
	東向 4 (南側，轉角短圍籬)	鍍鋅塑網	直立下接溝渠	140cm、280cm	290cm、380cm	3.4m	刺竹_闊葉混淆林	無獸徑	無獸徑	下方為溝渠終點未接地，食肉目可通行
	東向 5 (南側)	鍍鋅塑網	直立下接紐澤西水泥護欄	185cm	270cm	20.4m	刺竹_闊葉混淆林	食肉目可通行	無獸徑	無缺口
23.340-23.650K	西向 1 (北側)	鍍鋅塑網	直立下接溝渠護岸	135cm	150cm	8m	刺竹_闊葉混淆林	獸徑	無獸徑	無缺口
	西向 2 (北側)	鍍鋅塑網	直立下接矮駁坎	135cm	270cm	158m	刺竹_闊葉混淆林	無獸徑	獸徑	西向 2 終點與西向 3 起點缺口寬 4m，有獸徑，僅以紐澤西護欄阻擋
	西向 3 (北側)	鍍鋅塑網	直立下接高駁坎	135cm	270cm-400cm	24m	刺竹_闊葉混淆林	獸徑	無獸徑	無缺口

表 11、省道台 28 線現有橋梁、排水箱涵現況及改善建議表，粗體字表示建議納入優先評估改善的通道（現況照片請參見圖 27）。

通道編號	TW97X	TW97Y	公里數	現況描述
箱涵 1	189041	2532627	21K	現況: 小型箱涵，東向(南側)入口集水井與溝面落差 1m，承接紅磚溝渠，有多段階梯式紅磚固床工。 建議: 增設固床工間的動物爬行坡道，以利食肉目及龜鯢類動物利用。
涵管洞 2	190976	2531823	23.4K	現況: 小型涵管洞，西向(北側)入口集水井與溝底落差 40 公分，無逃生坡道。 建議: 增設集水井爬坡道，以利食肉目及龜鯢類動物利用。
涵管洞 8	191179	2531635	23.7K	現況: 小型涵管洞，共有東西側兩座，均有龜裂現象，西側涵管洞另有淤泥淤積現象，南北兩側入口承接天然溝渠，並鄰近鹿類動物主要棲地，現況有食肉目及龜鯢目使用。 建議: 本涵管洞地理位置佳，宜列為潛在鹿類生態通道優先候選地點。
箱涵 3	192969	2531786	25.8K	現況: 西向北側出口有陡深集水井，無逃生坡道，東向南側出口接一沖蝕溝。 建議: 西向出口加設逃生坡道及東向出口加設爬坡道，以利食肉目及龜鯢類動物利用。
箱涵 4	193133	2531881	25.95K	現況: 西向北側入口有小集水井，東向出口與地面落差（3~4m），難以被動物利用。 建議: 評估於兩側入口設置緩降爬坡道，以利食肉目及龜鯢類動物利用。
箱涵 5	193601	2531851	26.48K	現況: 高度及寬度各 2 公尺，南側為天然溝渠，北側為三面光溝渠，護坡坡坎高，箱涵入口處有一深約 50-100 公分集水池。北側出口右轉 10 公尺可接蛇籠護坡。箱涵於濕季有常流水流動。 建議: 於箱涵內部兩側增設寬、高至少 50 公分的動物通行平台，並於兩側入口增加爬坡道，連接箱涵內動物通行平台及兩側棲地，增加利用的動物種類。
箱涵 6	194312	2532031	27.25K	現況: 東向南側入口與排水溝渠落差 90 公分，西向北側出口與三面光溝渠落差大，動物無法利用。 建議: 設置跨越溝渠的小型跨橋，以利食肉目及龜鯢類動物利用。
箱涵 7	194675	2531916	27.7K	現況: 東向南側入口有深陡的大集水井（約 2.5 公尺高），無逃生坡道，西向北側出口與三面光溝渠落差約 2.5 公尺，動物難

通道編號	TW97X	TW97Y	公里數	現況描述
				以利用。 建議: 南側集水井增設動物逃生坡道，並依路殺狀態評估北側增設動物爬坡道的需求度。
無名橋	190580	2532098	22.95K	現況: 三面光溝渠，東向南側溝渠東岸護坡陡峭，西岸護坡緩接闊葉刺竹混淆林，西向北側護岸有兩階，每階高約 1 公尺。鄰近養豬場，溪水黑濁有臭味。南側鹿類動物活動頻繁 建議: 北側護岸可以評估增加動物爬坡道的可行性，以利食肉目動物使用，水質應與養豬戶溝通改善。
鹿淵橋	190859	2531940	23.35K	現況: 鹿淵橋，緊鄰中鹿埔村落，三面光溝渠，溝渠護坡陡峭，橋下溪流空間腹地較窄、溪水受到上游養豬場廢水排放影響呈現黑濁。南側鹿類動物活動頻繁，但橋下南側溪流上方及兩側濱岸帶有大量倒竹，動物無法通行。 建議: 進一步評估北側可利用的通行動線、包含動物離溪可能位置、與主要棲地及動物長程遷移動線的連接度、動線與村落農作區的距離，藉以評估是否適合改善為動物廊道。
鹿天橋	191122	2531659	23.7K	現況&建議: 詳見表 9
馬頭山一號橋	192685	2531790	25.4K	現況&建議: 詳見表 9
馬頭山二號橋	192814	2531709	25.6K	現況&建議: 詳見表 9
淵源橋	193767	2531874	26.65K	現況: 橋下為二仁溪支流河床，空間足夠大，足夠做為動物通道。西向北側兩岸護坡陡峭，且鄰接廣大農作區。東向南側兩岸亦陡峭。食蟹獐、白鼻心利用度高，未有鹿類動物及穿山甲利用。遊蕩犬活動頻繁，多為鄰近住戶放養犬隻。 建議: 雖為各類動物潛在的跨越通道，但若欲規劃為鹿類可使用的通道，需進一步改善兩岸護坡，增設爬坡道，並留意南、北側離溪動線應避免鹿類動物進入農作區，以避免農損民怨阻力。

表 12、2023 年 2 月 19 日路殺調查與自動相機監測公民科學家培訓課程表

時間	議程與題目	講師
09:30-10:00	學員報到	
10:00-12:00	路殺調查方法、應用及上傳軟體簡介	特有生物保育研究中心 林德恩 副研究員
12:00-13:00	午餐及自由交流	
13:00-14:00	路殺遺骸蒐集、兩爬類特徵拍攝要點及寄送流程	特有生物保育研究中心 林德恩 副研究員
14:00-15:00	哺乳類路殺遺骸辨識與特徵拍照要點	特有生物保育研究中心 張仕緯 研究員
15:00-16:00	自動相機原理與架設	野聲環境生態顧問有限公司 林宗以
16:00-16:30	賦歸	

表 13、2022 年 12 月-2023 年 10 月馬頭山地區路殺調查日期、記錄筆數及記錄物種表

調查路段	道路 類型	交通 方式	日期	開始 時間	結束 時間	參與 人數	紀錄 筆數	記錄物種
台 28 線 21~29K	省道	走路	2022/12/9-11	08:00	17:00	2	0	
		開車	2022/12/28	06:20	07:40	3	0	
		開車	2023/1/15	07:10	07:35	3	0	
		開車	2023/1/28	06:50	07:30	4	0	
		開車	2023/2/11	07:15	08:10	4	2	龜殼花 <i>Protobothrops mucrosquamatus</i> 珠頸斑鳩 <i>Streptopelia chinensis</i>
		開車	2023/2/27	07:05	07:35	3	0	
		開車	2023/3/11	07:00	07:35	3	0	
		開車	2023/3/26	06:50	07:25	3	0	
		機車	2023/4/10	07:37	08:40	3	1	鼠科 Muridae
台 28 線 15.5K-29K (東向)	省道	機車	2023/4/15	09:28	10:53	1	6	蜥虎屬 <i>Hemidactylus</i> 鳥綱 Aves 家貓 <i>Felis catus</i> 麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i> 五色鳥 <i>Psilopogon nuchalis</i> 白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis formosae</i>
台 28 線 29K-15.5K (西向)	省道	機車	2023/4/15	06:29	09:23	1	11	布氏樹蛙 <i>Polypedates braueri</i> 樹鵲 <i>Dendrocitta formosae formosae</i> 白腰鵲鴝 <i>Copsychus malabaricus</i> 鳥綱 Aves 蟾蜍科 Bufonidae 澤龜科 Emydidae 燕屬 <i>Hirundo</i>
高 120 全線	鄉道	機車	2023/4/15	15:27	15:53	1	2	龜殼花 <i>Protobothrops mucrosquamatus</i> 麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i>
高 135 全線	鄉道	機車	2023/4/15	12:28	13:14	1	5	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 蜥虎屬 <i>Hemidactylus</i>
高 136 全線	鄉道	機車	2023/4/15	13:34	15:04	1	6	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 斑鳩屬 <i>Streptopelia</i> 大頭蛇 <i>Boiga kraepelini</i>

調查路段	道路 類型	交通 方式	日期	開始 時間	結束 時間	參與 人數	紀錄 筆數	記錄物種
台 28 線 21~29K	省道	機車	2023/4/23	07:05	07:36	3	3	大頭蛇 <i>Boiga kraepelini</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i>
		開車	2023/5/7	06:05	07:15	3	6	白腰鵲鴝 <i>Copsychus malabaricus</i> 珠頸斑鳩 <i>Streptopelia chinensis</i> 厚圓澤蟹 <i>Geothelphusa ancylophallus</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>
		機車	2023/5/21	05:10	06:03	2	13	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 龜殼花 <i>Protobothrops mucrosquamatus</i> 鳥綱 Aves 白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis formosae</i> 無尾目 Anura 泛樹蛙屬 <i>Polypedates</i>
		機車	2023/6/2	05:50	07:00	3	2	白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis formosae</i> 領角鴉 <i>Otus lettia glabripes</i>
		開車	2023/6/17	05:00	06:21	3	7	澤蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i> 石龍子科 Scincidae 臺灣野兔 <i>Lepus sinensis formosus</i> 虎皮蛙 <i>Hoplobatrachus rugulosus</i> 白梅花蛇 <i>Lycodon ruhstrati</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>
		開車	2023/7/1	05:30	06:30	3	5	八哥屬 <i>Acridotheres</i> 麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i> 白梅花蛇 <i>Lycodon ruhstrati</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>
台 28 線 29K-15.5K (西向)	省道	機車	2023/7/6	06:46	08:07	1	4	白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i> 大卷尾 <i>Dicrurus macrocercus harterti</i> 黑枕藍鶇 <i>Hypothymis azurea oberholseri</i> 臺灣刺鼠 <i>Niviventer coninga</i>
台 28 線 15.5K-29K (東向)	省道	機車	2023/7/6	08:08	09:05	1	3	麻雀 <i>Passer montanus saturatus</i> 赤背松柏根 <i>Oligodon formosanus</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>
高 135 全線	鄉道	機車	2023/7/6	09:05	09:30	1	0	

調查路段	道路 類型	交通 方式	日期	開始 時間	結束 時間	參與 人數	紀錄 筆數	記錄物種
高 136 全線	鄉道	機車	2023/7/6	09:59	10:42	1	1	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>
高 120 全線	鄉道	機車	2023/7/6	10:56	11:21	1	0	
台 28 線 21~29K	省道	開車	2023/7/14	05:20	06:40	2	15	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 大頭蛇 <i>Boiga kraepelini</i> 虎皮蛙 <i>Hoplobatrachus rugulosus</i> 黃領蛇科 Colubridae 亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i> 澤蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i>
		機車	2023/7/30	06:05	07:08	4	6	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 貢德氏赤蛙 <i>Sylvirana guentheri</i> 蛇亞目 Serpentes 溝鼠 <i>Rattus norvegicus</i> 虎皮蛙 <i>Hoplobatrachus rugulosus</i>
		機車	2023/8/13	06:40	08:30	3	10	南亞夜鷹 <i>Caprimulgus affinis stictomus</i> 臺灣竹雞 <i>Bambusicola sonorivox</i> 陽翼手亞目 Yangochiroptera 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 斑龜 <i>Mauremys sinensis</i> 澤蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i> 雨傘節 <i>Bungarus multicinctus</i> 亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i>
		機車	2023/8/27	05:35	06:58	2	9	澤蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i> 雨傘節 <i>Bungarus multicinctus</i> 亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i> 貢德氏赤蛙 <i>Sylvirana guentheri</i>
		機車	2023/9/9	07:06	07:30	4	0	
		機車	2023/9/24	06:30	07:56	3	10	斑龜 <i>Mauremys sinensis</i> 大頭蛇 <i>Boiga kraepelini</i> 澤蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i> 翼手目 Chiroptera 小彎嘴 <i>Pomatorhinus musicus</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>

調查路段	道路 類型	交通 方式	日期	開始 時間	結束 時間	參與 人數	紀錄 筆數	記錄物種
		開車	2023/10/8	06:15	06:46	6	4	亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 溝鼠 <i>Rattus norvegicus</i>
		開車	2023/10/22	06:30	07:45	3	8	亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i> 澤蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i> 虎皮蛙 <i>Hoplobatrachus rugulosus</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>
台 28 線 29K-15.5K (西向)	省道	機車	2023/11/2	07:40	08:38	1	1	赤尾青竹絲 <i>Trimeresurus stejnegeri</i>
台 28 線 15.5K-29K (東向)	省道	機車	2023/11/2	08:30	09:33	1	3	大頭蛇 <i>Boiga kraepelini</i> 南蛇 <i>Ptyas mucosus</i> 白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis formosae</i>
高 135 全線	鄉道	機車	2023/11/2	09:44	11:18	1	7	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 多線真稜蜥 <i>Eutropis multifasciata</i> 亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i>
高 136 全線	鄉道	機車	2023/11/2	11:22	12:31	1	8	花浪蛇 <i>Amphiesma stolatum</i> 黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 青蛇 <i>Cyclophiops major</i> 澤蛙 <i>Fejervarya limnocharis</i>
高 120 全線	鄉道	機車	2023/11/2	14:02	14:37	1	2	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i> 長尾真稜蜥 <i>Eutropis longicaudata</i>
台 28 線 21~29K	省道	開車	2023/11/5	06:25	07:45	3	6	亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i> 溝鼠 <i>Rattus norvegicus</i> 大頭蛇 <i>Boiga kraepelini</i>
		機車	2023/11/18	07:00	08:16	3	5	赤尾青竹絲 <i>Trimeresurus stejnegeri</i> 南蛇 <i>Ptyas mucosus</i> 臺灣刺鼠 <i>Niviventer coninga</i> 龜殼花 <i>Protobothrops mucrosquamatus</i> 亞洲錦蛙 <i>Kaloula pulchra</i>

六、 參考文獻

- 王文誠。2021。馬頭山地區資源調查計畫成果報告書。內政部營建署國家自然公園管理處委託研究。
- 柯伶樺、邱岫文。2019。馬頭山地區哺乳類動物調查。內政部營建署國家自然公園管理處委託研究。
- 柯伶樺、邱岫文。2022。短期生態友善設施設置成效監測-台 28 線馬頭山一號橋與二號橋周邊動物監測規劃（II）。交通部公路總局第三區養護工程處高雄工務段委託研究。
- 伍淑惠，王相華，葉定宏。2014。野放梅花鹿族群對墾丁高位珊瑚礁森林之初步影響。林業研究專訊 21（5）：39-43。
- 李玲玲。2006。台灣水鹿食性暨玉里野生動物保護區水鹿族群生態研究（三）。行政院農業委員會林務局保育研究系列第 93-2 號。
- 林宜靜，裴家騏，王相華。2017。鹿隻啃食對於墾丁高位珊瑚礁森林組成之影響（第 3 年）期末報告。科技部。
- 姜博仁、朱祐璽、鄭蕙如和林宗億。2009b。塔塔加地區野生動物自動化監測可行性評估。玉山國家公園叢刊編號 1186 號，玉山國家公園管理處，南投縣水里鎮。
- 姜博仁、田照軒、蔡幸蒨、張硯宇、簡巾雅。2023。臺東縣海端鄉紅石及崁頂部落狩獵自主管理計畫(2/2)。行政院農業部林業及自然保育署臺東分署。
- 姜博仁、簡巾雅、鄭勝文、林祐竹、林宗以、曾彥成、吳禎祺、張光耀、賴紀維、郭彥仁、呂明益、蔡幸蒨、田照軒。2023。玉里野生動物保護區動物資源現況調查與長期監測規劃

建置。農業部林業及自然保育署花蓮分署。

梁又仁、林孟媛、裴家騏。2020。墾丁地區台灣梅花鹿（*Cervus nippon taiouanus*）農損分布與防治圍欄之評估。台灣生物多樣性研究 22（3）：239-258。

裴家騏。2017。106 年度墾丁國家公園臺灣梅花鹿野外族群 監測調查及族群管理策略研擬。內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。

富駿事業股份有限公司。2018。富駿事業股份有限公司乙級廢棄物處理場開發計畫環境影響說明書。

Bissonette, J. A. and S. Rosa. 2012. An evaluation of a mitigation strategy for deer-vehicle collisions. *Wildlife Biology* 18（4）:414-423.

Bissonette, J. A., C. A. Kassir, and L. J. Cook. 2008. Assessment of costs associated with deer-vehicle collisions: human death and injury, vehicle damage, and deer loss. *Human-Wildlife Conflicts* 2:17-27.

Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D. W. Macdonald, D. Martyr, C. McDougal, L. Nath, T. O'Brien, J. Seidensticker, D. J. L. Smith, M. Sunquist, R. Tilson, and W. N. W. Shahrudin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4:75-79.

Chiang, P.-J. 2007. Ecology and conservation of Formosan clouded leopard, its prey, and other sympatric carnivores in southern Taiwan. Ph.D. dissertation. Virginia Tech, Blacksburg, Virginia, U.S.A.

- Chiang, P. J., K. J. C. Pei, M. R. Vaughan, and C. F. Li. 2012. Niche relationships of carnivores in a subtropical primary forest in southern Taiwan. *Zoological Studies* 51:500-511.
- Collins, C., and R. Kays. 2011. Causes of mortality in North American populations of large and medium-sized mammals. *Animal Conservation* 14 (5) : 474-483
- O'Brien, T. G., M. F. Kinnaird, and H. T. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6:131-139.
- Romin, L. A. and Bissonette, J. A. 1996. Temporal and spatial distribution of highway mortality of mule deer on newly constructed roads at Jordanelle Reservoir, Utah. *Great Basin Naturalist* 56 (1) :1-11.

附件一 梅花鹿、遊蕩犬、貓個體特徵及記錄樣點分布表

附件一附表 1、2023 年上半年度台 28 線 21.5-28K 路段相機記錄之梅花鹿個體、特徵及個體記錄樣點分布表。MTMC 表示省道南側相機樣點、MTMM 表示省道北側相機樣點。

個體代號	耳朵	角況	性別 年齡	各相機樣點有效出現記錄											
				MTMC											MTMM
				02	03	06	08	14	16	17	20	21	24	25	22
SIKA_M_01_A11_EN	EN	單尖，右角較左角長	公亞成	6											
SIKA_M_02_A14_LE3iREN	LE3iREN	4 尖，鹿角大，BT 長	公		1	1									
SIKA_M_03_A14_EN	EN	4 尖，鹿角中等，BT、TT 短，CO 長	公				2								
SIKA_M_04_A13asym_EN	EN	3 尖，鹿角中等，無 BT，左角 TT 長，CO、CI 短；右角 TT 極短，CO 長，CI 短，角度後傾	公				4								
SIKA_M_05_A11_EN	EN	單尖，鹿角細長接近頭長	公				3								
SIKA_M_06_A14_EN	EN	4 尖，鹿角中等，BT、TT 短，CO 長、CI 中等	公					1							
SIKA_M_07_A14_EN	EN	4 尖，鹿角中等，BT 很短，TT、CO、CI 中等長	公					2	4						
SIKA_M_08_A14L_LA1broken	EN	4 尖，鹿角很大，BT，TT 中等偏長、CI 長、CO 很長，左角 TT 斷僅剩不到 1/3	公					1	4						

個體代號	耳朵	角況	性別 年齡	各相機樣點有效出現記錄											
				MTMC											MTMM
				02	03	06	08	14	16	17	20	21	24	25	22
SIKA_M_09_A14_RE11iLEN	RE11iLEN	4 尖，鹿角中等偏長，BT、TT 很長，右角 BT 較左角長，TT 長度高於 CBP 近 CI 高度，CO 長，CI 中等	公												1
SIKA_M_10_A14_EN	EN	4 尖，鹿角長，BT 中等偏長，TT、CI 中等、CO 很長	公	1	2										
SIKA_M_11_A31_EN	EN	1 齡以下公鹿，角座剛發育	公幼				3								
SIKA_M_12_A14As_EN	EN	4 尖，左右不對稱，BT、TT、CI 短，CO 中等偏長、左角正常，右角 TT、HB 極短，TBP 僅略低於 CBP，略像掌狀	公					1							
SIKA_M_14_A11_EN	EN	單尖，鹿角細長接近頭長	公亞成						4						
SIKA_M_15_A14_EN	EN	4 尖，鹿角中等偏短，BT 短，TT 中等偏長，CO 中等，CI 短	公						3						
SIKA_M_16_A14_SY	EN	4 尖，年輕個體，鹿角短，BT 很短，TT 中等略長，CO 中等、CI 短	公						3						
SIKA_M_17_A14_RBTbroken	EN	4 尖，鹿角大，約頭長 2 倍，BT 中等略長，TT、CO、CI 均偏長，右角 BT 斷裂	公						1						

個體代號	耳朵	角況	性別 年齡	各相機樣點有效出現記錄											
				MTMC											MTMM
				02	03	06	08	14	16	17	20	21	24	25	22
SIKA_M_18_RA13LA12	EN	3 尖，角細，年輕個體，BT 很短，無 TT，左角 2 尖，無 CI、右角 3 尖，CO 中等、CI 短	公								1				
SIKA_M_19_A14	EN	4 尖，鹿角細長，BT、TT、CO 很長，CI 中等	公								3				
SIKA_M_20_A31	EN	幼年公鹿，角座剛發育，約 6-8 月齡	公幼								1				
SIKA_M_21_A14_EN	EN	4 尖，鹿角中等，BT、TT、CO 中等偏長，CI 中等	公									1			
SIKA_M_22_A15_LATbroken	EN	5 尖，鹿角大，BT 短，TT 中等，左角 TT 斷，CO、CI 長，CB 短，左右角均有 CB	公									3			
SIKA_M_23_A11	EN	單尖公鹿，鹿角不長，短於頭長	公									1			
SIKA_M_24_A14L_	EN	4 尖公鹿，鹿角大近頭長 2 倍，BT、TT、CO 長、CI 中等、LB、HB 均長	公											1	
SIKA_M_25_A11S_RE9.5i10.5iLEN	RE9.5i-10.5iLEN	單尖，鹿角短	公亞成											2	
SIKA_M_26_A14S	EN	4 尖，鹿角短，BT 極短不明顯，TT、CO、CI 中等偏短	公											1	
SIKA_F_01_EN	EN		母			2									

個體代號	耳朵	角況	性別 年齡	各相機樣點有效出現記錄											
				MTMC											MTMM
				02	03	06	08	14	16	17	20	21	24	25	22
SIKA_F_02_EN	EN		母亞成		1	2									
SIKA_F_03_EN	EN		母				2								
SIKA_F_04_EN	EN		母				1								
SIKA_SF_05_EN	EN		母亞成					6							
SIKA_F_06_EN	EN		母					3							
SIKA_F_08_EN	EN		母			1									
SIKA_F_09_EN	EN		母				3								
SIKA_F_10_EN	EN		母				1								
SIKA_F_11_EN	EN		母				1								
SIKA_F_12_EN	EN		母				2								
SIKA_F_13_EN	EN		母					1	1						
SIKA_SF_14_EN	EN		母亞成						1						
SIKA_F_15_Ebroken	Ebroken		母						1						
SIKA_F_16_EN	EN		母								1				
SIKA_F_17_EN	EN		母										1		
SIKA_F_18_EN	EN		母											6	

個體代號	耳朵	角況	性別 年齡	各相機樣點有效出現記錄											
				MTMC											MTMM
				02	03	06	08	14	16	17	20	21	24	25	22
SIKA_F_19_EN	EN		母											3	
SIKA_FS_20_EN	EN		母亞成											1	
SIKA_F_21_EN	EN		母											3	
SIKA_FS_22_EN	EN		母亞成											1	
SIKA_F_23_EN	EN		母											6	
SIKA_F_24_EN	EN		母							1					
SIKA_F_U1	EN		母											1	
SIKA_F_U2	EN		母											1	
SIKA_F_U3	EN		母											1	
SIKA_F_U4	EN		母											3	
SIKA_F_U5	EN		母											4	
SIKA_F_U6	EN		母											2	
不明	不明		不明						2						
總計				7	4	6	22	15	24	1	6	5	1	36	1

附件一附表 2、2023 年上半年度台 28 線 21.5-28K 相機記錄之遊蕩犬隻個體、特徵及個體記錄樣點分布表。MTMC 表示省道南側相機樣點、MTMM 表示省道北側相機樣點、MTMUP 表示省道路面下通道相機。個體代碼有灰色網底代表該個體有跨越道路。

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC													MTMM										MTMMUP				
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
SDG1	D_F_01_BBY	棕黑黃花 狗	右耳剪平	母	是	浪犬	2	4	2			1							1		1					4	1							
SDG2	D_F_02_WB	黑白花狗	頭吻部、耳、 上背、前肢大 腿外側、後背 近尾巴基部黑 色。右耳剪平	母	是	浪犬		7	1																									
SDG2	D_F_03_B	黑狗	左耳尖端灰 白、右耳剪平	母	是	浪犬	1	8	3	1						1	4																	
SDG2	D_F_04_B	黑狗	左前腳、胸前 有褐班，右耳 剪平	母	是	浪犬		8	2	1						1	5																	
WDG1	D_F_05_YBrW	黃棕白花 狗		母	否	遊蕩家犬												1																
WDG1	D_F_06_OBr	橘黃/淺 棕花狗	紅色頸圈	母	否	遊蕩家犬												2																
WDG1	D_F_07_LBrBl	淺棕黑花 狗	很肥	母	否	遊蕩家犬												3																

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
WDG1	D_F_08_OBrLBr	橘棕/淺 棕花狗	肥	母	否	遊蕩家犬												1																
WDG1	D_F_09_B	黑狗	尾巴末端白 色、喉部、腳 掌黑白混雜	母	否	遊蕩家犬												1																
	D_F_10_WBl	黑白花狗	頭、耳、屁股 至大腿後側、 尾巴基部及前 段黑色、體 背、體側大片 黑色斑，餘白 色，略跛腳	母	否	浪犬			1	2	3																							
	D_F_11_LBrW	淺棕白狗	雙耳背至體 背、四肢外側 淺棕色，餘偏 白，大腿內側 雜黑色斑	母	否	浪犬			1	3																								
	D_F_12_LOBr	淺橘棕色 狗	嘴吻端黑，奶 頭發達	母	否	遊蕩家犬				1																								

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
	D_F_13_OBrBlGr	橘棕灰黑 花狗	耳背橘棕帶黑	母	否	遊蕩家犬																				1								
	D_F_14_Bl_RC	黑狗	紅色頸圈	母	否	遊蕩家犬																					1							
	D_F_15_LBrW	淺褐白色 狗	藍色頸圈	母	否	遊蕩家犬																						1						
	D_F_16_LBrW	淺汗白色 狗	紅色頸圈	母	否	遊蕩家犬																						1						
SDG2	D_F_17_Br	棕褐色狗	頸側褐黑，尾 巴雜黑褐，尖 端黑，尾下淡 白褐	母	否	浪犬		1																										
	D_F_18_WLBr	白狗	嘴邊、鼻吻 部、下腹後方 黑色，餘白色 雜淺黃棕色。 有時繫淺黃棕 頸圈紅色鈴	母	否	遊蕩家犬					20																							
	D_F_20_DBr	暗褐色狗		母	否	遊蕩家犬													4															
	D_F_21_Bl	黑狗	右耳剪平	母	是	浪犬													1															

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
SDG3	D_F_22_BILBr	黑褐狗	鼻吻部黑，下 臉頰、喉、 胸、耳背、肩 頸、腹下褐到 淺褐，頸側中 間灰褐白。左 前腳 20230330 斷	母	否	浪犬								3																				
SDG3	D_F_23_BI	黑狗	尾細長，右後 腳斷，右耳內 耳 9 點缺刻	母	否	浪犬								8																				
SDG3	D_F_24_BI	黑狗	耳背、鼻吻端 較灰	母	否	浪犬								5										3										
SDG3	D_F_25_BILBr	黑/橘褐 灰花狗	雙耳背橘褐耳 尖黑，胸部中 央白色塊，後 頸灰褐黑間 雜，頸側偏灰 白，屁股灰	母	否	浪犬								4													1							

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
			白，四肢灰褐 黑間雜																															
	D_F_26_BI	黑狗	內耳顏色淡， 尾下中段顏色 較灰，餘黑	母	否	浪犬									3																			
	D_FS_27_OBrBI	橘褐色狗	耳背尖端邊緣 偏黑，體背帶 黑色調，尾巴 中段後漸黑， 四肢內側淡黃 棕頸、腹毛、 後肢大腿毛蓬 鬆，	母亞 成	否	浪犬									1																			
	D_F_28_DBIr	黑褐狗	精瘦腰身細， 左內耳5點、8 點鐘小白斑， 喉央小白塊， 鼻吻端、下臉	母	否	遊蕩家犬																									3			

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
			褐色，餘多黑 褐																															
	D_F_29_Obr	橘褐色狗	臉、四肢、尾 下較淡呈黃褐色	母	否	遊蕩家犬																					1							
	D_F_30_BlBr	黑棕/棕色花狗	臉、四肢等淡 褐，屁股兩側 淡黃褐毛髮長 而下垂	母	否	遊蕩家犬																					1							
	D_F_31_DObR	暗橘褐狗	屁股白色，尾 上暗褐尾下淡 黃褐，尖端帶 黑色調，四肢 橘褐，鼻吻部 黑色	母	否	遊蕩家犬																		1										
	D_F_32_OBrW	橘褐白花 狗	眼臉到耳背、 後肢大腿前 側、體背、體 側、尾巴基部	母	否	浪犬																			1				1					

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																														
							MTMC															MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06						
			及周邊橘褐色，餘白色																																		
SDG1	D_M_01_YB	黃棕色狗	左耳剪平，無睪丸	公	是	浪犬	2	5	2			3								2							8	1									
SDG1	D_M_02_B	黑狗	腰身瘦而精實，純黑	公	否	浪犬	2	4	2											1		1					2	1									
SDG2	D_M_03_WYB	白狗	背中央淡黃棕色，左耳剪平	公	是	浪犬	1	8	3	1							2																				
SDG2	D_M_04_B	黑狗	精瘦	公	否	浪犬	1	9	5	1							4																				
SDG2	D_M_05_B	黑褐狗	黑褐狗，背部較黑	公	否	浪犬		8	1								3																				
WDG1	D_M_06_B	黑狗	黃色頸圈	公	否	遊蕩家犬												7	1																		
WDG1	D_M_07_BrBl	褐黑黃棕花狗	黃色頸圈	公	否	遊蕩家犬												4	1																		
WDG1	D_M_08_BIW	黑白花狗	黑白花狗	公	否	遊蕩家犬												2	1																		
	D_M_09_OBr	橘棕色狗	右前腳跛腳（可能暫時）	公	否	浪犬				2	1							1	1																		
WDG1	D_M_10_Obr	橘棕色狗	尾巴基部橘棕色中上段灰黑	公	否	遊蕩家犬												1																			

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
			色，暗黃色頸圈																															
WDG1	D_M_11_Obr	橘棕色狗	尾下橘棕色尾上雜灰黑末端尖黑	公	否	遊蕩家犬												1																
	D_M_12_DBr	暗棕色狗	耳背邊緣黑色、尾上暗褐色、尾下雜黑色、尾下淡褐、尖端黑，嘴吻部眼以下暗黑	公	否	遊蕩家犬				1	3																							
	D_M_13_B	黑狗	頸側顏色較淡	公	否	遊蕩家犬						1																						
	D_M_14_LOW	淺橘/白色狗	體背、體側及耳背淺橘色，餘白色，（紅色頸圈）	公	否	遊蕩家犬																2	2			6								
	D_M_15_LOW	淺橘/白色狗	體背、體側、耳背微淺橘色，餘白色，四肢小腿後側	公	否	遊蕩家犬																	1											

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
			及大腿內側雜 黑毛																															
	D_M_16_OBr	橘褐色狗	耳背黑褐，眼 以下到吻端黑 褐，尾下淡褐 白，尾上淺橘 褐，略胖	公	否	遊蕩家犬		2																										
	D_M_17_LBrBl	淺棕黑花 狗	耳背及頭吻部 眼以下、喉、 胸、四肢除大 腿外側外淺棕 色，餘黑色， 右前腳斷	公	否	浪犬				5																1				1				
	D_M_18_DBrBr	暗黑褐/ 深棕花狗	草綠色頸圈	公	否	遊蕩家犬				1																			3	5				
	D_M_19_DBrBr	暗棕/黑/ 褐花狗	右後腳彎折跛 腳，左耳1點 及12點鐘缺刻	公	否	浪犬					45								2															

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
	D_M_20_DBr	暗黑褐狗	左前大腿末端 皮膚裸露，尾 巴中段之後裸 露，略跛	公	否	遊蕩家犬					1																							
	D_M_21_BIW	黑/白花 狗	眼臉部到耳背 黑色，右體側 前肢大腿後 方、體背到屁 股有大片黑色 塊。左體側近 全白，尾巴末 端彎折。	公	否	遊蕩家犬							1																					
	D_M_22_BI	黑狗		公	否	浪犬						1																						
	D_M_23_DBrBI	黑褐/橘 褐花狗	銀白色頸圈	公	否	遊蕩家犬												2																
	D_M_24_DBr	暗橘棕色 狗	鼻吻部、下嘴 周邊黑，屁股 淡黃棕雜黑 色，尾下淡棕 色	公	否	遊蕩家犬														1														

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
SDG3	D_M_25_DBrBl	暗褐黑狗	體色深褐，吻部及上眼臉偏黑，屁股顏色淡	公	否	浪犬								1																				
SDG3	D_M_26_LBr	淡黃棕色狗	體背顏色較深，尾淡黃棕色末段偏黑，末端黑，鼻吻部黑色	公	否	浪犬								1														3						
SDG3	D_M_27_BILBrW	黑色/淡黃棕花狗	四肢內側、下臉頰淡黃棕色，屁股白色，餘黑色，尾細長	公	否	浪犬								3											3			1		2				
SDG3	D_M_28_DBrBr	暗黑褐/淡褐花狗	皮膚狀況不佳，右耳耳背近12點缺刻	公	否	浪犬								3																				
SDG3	D_M_29_DBrW	暗棕褐/白色花狗	左前腳斷裂	公	否	浪犬								2											3			1		1				

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
SDG4	D_M_30_BI	黑狗	烏黑，頭較寬，尾下顏色偏灰黑	公	否	浪犬									2																			
SDG3	D_M_30_BIBr	黑狗	腹及四肢顏色較淡	公	否	浪犬								2																				
SDG4	D_M_31_BI	黑狗	眼臉周圍皮膚病變，尾細長	公	否	浪犬									2																			
SDG4	D_M_32_BI	黑狗	尾細，中後段較灰	公	否	浪犬									2																			
SDG4	D_M_33_LBrBr	淺黃棕/ 褐色花狗		公	否	浪犬									4																			
SDG4	D_M_36_BI	黑狗	左前肢膝蓋灰白傷口，尾巴較粗且蓬鬆	公	否	浪犬									1																			
	D_M_37_LYBr	淺黃褐色 狗	淺棕黃色頸圈（中間線顏色較深）	公	否	遊蕩家犬				2																1				3	1			
	D_M_38_BIBr	黑色/棕色花狗	耳背、頭頸、體背、體側、尾上黑棕，尾	公	否	遊蕩家犬																					1							

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
			下淡黃褐，餘褐色																															
	D_M_39_DOrBr	暗橘褐色狗	四肢、尾上暗黑褐，屁股周邊白色，尾巴尖端雜黑色，臉淡褐近吻端雜黑色	公	否	浪犬																		1		1								
	D_M_40_RC	橘褐色狗	尾上雜黑色，末端暗橘褐。嘴、胸、腹、四肢內側及屁股淡褐、紅色黑環線頸圈。	公	否	遊蕩家犬																			1									
SDG4	D_MS_34_Obr	橘褐色狗	橘褐色家犬，亞成體，公狗，鼻吻端黑色，尾巴尖端黑	公亞成	否	浪犬								1																				

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
SDG4	D_MS_35_OBrBl	橘褐色狗	鼻吻端黑色， 體背帶黑色 調，尾巴中末 段灰黑	公亞 成	否	浪犬									1																			
SDG2	D_P_01_B	黑狗		幼犬	否	浪犬		2																										
SDG2	D_P_02_B	黑狗		幼犬	否	浪犬		16																										
SDG2	D_P_03_Bl	黑狗	瘦	幼犬/ 母	否	浪犬	1	2																										
SDG2	D_P_04_LBr	淺棕色狗	瘦	幼犬/ 公	否	浪犬	1	2																										
SDG2	D_P_05_Bl_EG	黑狗	右耳背灰色斑	幼犬/ 母	否	浪犬		1																										
SDG3	D_P_06_DBrLBr	暗褐/淡 褐花狗		幼犬/ 母	否	浪犬								2								3			1		1							
SDG3	D_P_07_Bl	黑狗	尾較短	幼犬/ 公	否	浪犬								2								3					1							
	D_U_02_OBrBl	橘棕黑花 狗	臉橘棕眉黑， 尾上黑色尾下 橘棕，體黑四 肢橘棕	不明	否	浪犬																												

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
	D_U_03_BrBl	棕黑色家 犬	棕黑色家犬	不明	否	浪犬																			1									
	D_U_04_OBrBl	橘棕/黑 花狗	額、眼臉、 鼻、尾巴黑 色，眉、臉 頰、內耳橘棕	不明	否	浪犬																			1									
	D_U_05_Bl	黑狗		不明	否	浪犬																			1									
	D_U_06_LOBr	淺橘棕色 狗		不明	否	浪犬																			1									
SDG4	D_U_07_LYBrW	淺黃棕/ 白色花狗	鼻吻部黑有白 圈，喉白，尾 淺黃棕色尖端 白色，餘淺黃 棕色	不明	否	浪犬									2																			
	D_U_08_Bl	黑狗		不明	不 明	浪犬																							1					
	D_U_09_BIDBr	黑狗	頸側、腹側顏 色較淡	不明	不 明	浪犬																							1					
	D_U_10_Bl	黑狗		不明	不 明	浪犬																							1					

狗群 編號	個體代碼	體色	其他特徵	性別	結 紮	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																											
							MTMC												MTMM										MTMMUP					
							02	03	06	08	10	12	14	16	25	01	04	05	07	09	11	13	18	19	22	01	02	03	04	05	06			
	D_U_11_BIDBr	黑狗	頸側及腹側、 四肢顏色較淡	不明	不明	浪犬																						1						
	D_U_12_Bl	黑狗		不明	不明	浪犬																							1					
	D_U_13_OBr	橘褐色狗		不明	不明	不明					1																							
	D_U_14_Bl	黑狗		不明	不明	不明															1													
	D_U_15_Obr	橘褐色狗		不明	不明	不明															1													
個體數							8	16	12	12	6	3	2	12	10	2	5	11	7	4	2	3	11	9	2	12	6	7	5	2	4			
紀錄筆數							11	87	24	23	71	5	2	36	19	2	18	24	11	6	2	3	26	10	2	23	6	15	5	6	10			

附件一附表 3、2023 年上半年度台 28 線 21.5-28K 相機記錄之遊蕩貓隻個體、特徵及個體記錄樣點分布表。MTMC 表示省道南側相機樣點、MTMM 表示省道北側相機樣點、MTMUP 表示省道路面下通道相機。個體代碼有灰色網底代表該個體有跨越道路。

個體代碼	體色	其他特徵	性別	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																			
					MTMC								MTMM								MTMMUP			
					02	03	06	08	10	17	20	25	01	04	05	07	09	11	18	01	02	03	04	06
C_F_01_BIWBr	黑褐白花貓		母	遊蕩家貓									1											
C_F_02_OW	橘白色花貓	上頭、耳、體背、屁股周遭、後腿外側、尾橘色，左前大腿內側兩道橫橘斑，餘白色，尾深橘環紋	母	浪貓					2								8					13		
C_F_03_BrW	褐/白色花貓		母	遊蕩家貓																2				
C_F_04_OTW	橘色豹紋/白色花貓	下臉頰、喉、頸、胸、腹及四肢白色，餘橘色豹紋，尾長	母	遊蕩家貓					2															
C_F_05_O_SBCB	橘色貓	下臉頰、喉白色，餘橘色，尾長有橘色環紋，天空藍頸圈及鈴鐺	母	遊蕩家貓					29															
C_F_06_Tabby	虎斑貓	體背中央偏褐，尾細長，末端黑	母	遊蕩家貓																				1
C_F_07_Br_TS	褐色貓	褐色貓，尾巴極短	母	浪貓																		25		
C_M_01_tabby	虎斑貓		公	浪貓	3	29								20										
C_M_02_B	黑貓	肥	公	浪貓		6	3							1	2									
C_M_03_OT	橘色豹紋貓		公	浪貓		6								7	6	1								

個體代碼	體色	其他特徵	性別	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																			
					MTMC								MTMM								MTMMUP			
					02	03	06	08	10	17	20	25	01	04	05	07	09	11	18	01	02	03	04	06
C_M_04_TW	白色/豹紋花貓		公	遊蕩家貓		10																		
C_M_05_BlBr	黑/褐花貓		公	遊蕩家貓									1											
C_M_06_TW	虎斑/白腹花貓	腹部、四肢小腿、大腿前側、喉、鼻吻部白色，餘虎斑	公	遊蕩家貓									1											
C_M_06_WB	黑/白花貓	左眼黑色圓斑，頸、喉、胸、腹、前肢白色，後肢、尾巴、體側、體背白底黑色花斑，尾巴尖端白色	公	浪貓			5																3	
C_M_07_Bl	黑貓	尾巴中等，末端鈍圓	公	浪貓						2								17						
C_M_08_tabby_LLW	虎斑貓	左前後小腿白色，喉白體胖	公	遊蕩家貓						1														
C_M_09_OW	橘/白花貓	耳背、上頭、體背中央、屁股、後肢大腿後側、尾橘色，餘白色，尾褐橘色環紋	公	浪貓													1		8	1		3		
C_M_10_DBr	深褐貓	腹側有小部分虎斑，四肢內側有 2-5 道黑橫斑	公	遊蕩家貓															2					
C_M_11_BlGTW	黑灰豹紋/白色花貓	尾短	公	浪貓					6							1			2					

個體代碼	體色	其他特徵	性別	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																						
					MTMC										MTMM								MTMMUP				
					02	03	06	08	10	17	20	25	01	04	05	07	09	11	18	01	02	03	04	06			
C_M_12_BIW_WN	黑/白花貓	鼻、吻、下臉、喉、頸、胸、前肢 （有黑斑塊）、左後肢大腿末段白色，餘黑色	公	浪貓				1	10																		
C_M_13_O	橘色家貓，公貓，尾短	橘色家貓，公貓，尾短	公	浪貓					22																		
C_M_14_OTW	橘色豹紋/白色花貓	鼻子、臉、吻端、喉、頸、胸、腹、前肢（小腿後側除外）、後肢大腿前側及小腿等白色，餘橘色豹紋	公	遊蕩家貓									1														
C_M_15_OWBr	橘色褐斑花貓，公貓		公	遊蕩家貓										1													
C_M_16_Tabby_ST	豹紋貓	尾很短	公	遊蕩家貓													3										
C_M_17_DBIBr	暗黑褐花貓，公貓		公	遊蕩家貓													2										
C_M_18_OBr	橘褐色貓	胖	公	遊蕩家貓								1															
C_M_19_Tabby	虎斑貓	尾較粗	公	遊蕩家貓																				1			

個體代碼	體色	其他特徵	性別	類別	各相機樣點個體有效出現筆數																						
					MTMC										MTMM								MTMMUP				
					02	03	06	08	10	17	20	25	01	04	05	07	09	11	18	01	02	03	04	06			
C_M_20_DBIrW	暗黑褐/白色花貓	後頸到前體背、喉、胸、腹下、前肢、後肢前側白色，餘暗黑褐色，尾褐色有黑色環紋尾末端圓鈍。	公	浪貓													18			38							
C_M_21_Taddy	虎斑貓	很肥	公	浪貓							4							1									
C_M_22_GBITabbyW	灰黑虎斑/白色花貓	鼻吻端、喉、頸、四肢（右前肢大腿前側除外）、下腹、腹側中央、屁股白色，頭部眼間、右前腳小腿後側灰色豹紋，餘灰褐色	公	浪貓															7		6						
C_M_23_BrW	褐/白色花貓	耳背、上頭、體背中央、屁股、後肢大腿後側及尾褐色，餘白色，尾褐橘色環紋	公	浪貓														9									
C_U_01_BIBr	黑褐花貓		不明	遊蕩家貓											1												
個體數					1	4	2	1	6	2	1	1	5	4	3	1	3	1	3	5	3	2	2	3			
紀錄筆數					3	51	8	1	71	3	4	2	11	28	4	11	13	3	1	23	8	5	1	36			

附件二 評選審查會議委員意見回覆

評審委員意見	回復意見
(一) 陳委員柏豪：	
1. 建議未來要拜會南區養護工程分局，以取得目前南區養護工程分局於該路段的路殺防治計畫的進度與資料。評估兩案資料共享的可行性，也建議管理處未來邀請南區養護工程分局參與工作會議或審查會議。	感謝委員建議，遵照辦理。本計畫團隊已於 2022 年 12 月 27 日於南區養護工程分局高雄工務段透過計畫協調會議，協調與南區養護工程分局的監測案分享部分資料，未來也將拜訪南區養護工程分局取得此路段路殺防治計畫進度與資料。
2. 建議未來對於友善措施的硬體應有更細部的說明與設計圖說，例如圍網的材質、網目、接地形式、上緣是否內凹，更重要的是後續維管的頻度等？	感謝委員建議，本計畫將拜訪公路單位取得相關設計圖說及透過現場測量了解相關設計，並於期末報告提供改善建議，相關硬體改善建議會以照片加上圖說進行細部說明。
3. 是否能評估改善道路排水箱管涵為動物通道以服務其他生物類群？例如龜鱉。	謝謝委員建議，本案已於 2022 年 12 月進行一次沿線步行調查，掌握此路段橋樑及排水箱涵位置、現況及可能改善方式，將在後續期程透過進一步勘查，擬定相關改善建議與圖說，以作為減緩食肉目及其他類群的路殺的友善通道。
4. 除了訓練社區居民外，可否邀請路段的路容清掃人員參與，可參考高速公路局的做法。	感謝委員建議，本案訓練課程將會邀請省道養護單位相關清掃人員參與訓練課程，擴大監測路殺事件的人力。
5. 建議以無人載具拍攝與製作計畫範圍的正射影像，了解近期植被與結構等細部訊息。	感謝委員建議，本案在經費許可下，將評估進行無人載具空拍的可行性，以取得植被棲地現況。唯本案現場調查發現省道台 28 線植群相對單純，為以刺竹林為主，並混生少數闊葉樹種的植相，鄰近村落則有農墾地鑲嵌的地景，與前期文獻資料所描述的植群變化不大。
6. 請修正部分的編打錯漏：a. 請補充有缺漏的參考文獻；b.P8 為 18 科 34 種；P10 為 17 科 33 種。請查正；c.各記路死熱門物種；	感謝委員指正，均已修正完成。

d.安排事前練課程；e.精彩影片與在地協會；f.葉定宏。201。	
(二) 劉委員建男：	
1. 本案列出四個指標物種，白鼻心有最多的路殺紀錄，以前的資料也顯示白鼻心有最高的相對豐富度，為何白鼻心沒列在指標物種？	本案指標物種以會造成用路人傷亡的大型鹿科動物及保育類哺乳動物為篩選原則，白鼻心雖未列在指標物種中，但相關監測亦會提供其相對豐富度資訊及分析。此外白鼻心與指標物種食蟹獐體型相當，因此針對指標物種的相關友善設施亦適合提供白鼻心使用。
2. 路殺風險評估很重要的是要了解特定物種是否會頻繁通過馬路，如果會的話會從哪個路段通過，目前在道路兩側架設相機的方式是否能回答上述問題？是否有考慮捕捉鹿科動物並佩戴 GPS 方式，直接追蹤其通過道路的頻度及通過點？如果無法捕捉，相機資料可否針對雄性梅花鹿或水鹿進行個體辨識，了解特定個體是否在道路兩側不同時間不同地點出現，做為評估的基礎資料。	感謝委員意見，本計畫規劃先透過沿線獸徑及獸徑痕跡勘查，選擇與道路交會並且鄰近道路兩側的獸徑匯集處架設自動相機，以了解鄰近道路兩側棲地動物活動狀態並取得相對豐富度指標。後續也將結合相機監測及這些與道路交會的獸徑痕跡狀態，評估動物使用頻度，並嘗試進行雄性水鹿、梅花鹿個體辨識，作為評估基礎，並依其生活史特徵，評估跨越馬路頻度是否有季節性變化。
3. 本計畫範圍主要以刺竹林為主，其他棲地類型（例如農田）是否夠多樣點做棲地利用分析？另外，喜歡特定類型棲地如何用來減少路殺？	本計畫目標為減緩路殺，尤其是 4 種指標物種的路殺事件，相機架設模式將以與道路交會的獸徑為主，樣點配置因應計畫目標將不足以客觀評估 4 種指標物種的真實的棲地利用狀態，只能呈現 4 種指標物種在台 28 線周邊鄰近棲地的使用狀態。唯闊葉次生林棲地及農墾地棲地可能在某些季節（如結果季節、或是嫩葉生長季節）吸引動物跨越道路前往利用，若有發現此現象將可透過補助農民建置防護圍籬來減緩動物移動利用的意願或是在動物喜歡棲息活動且鄰接道路的特定類型棲地，評估防護設施設置的可能性，藉此減緩路殺。

4. 生態友善設施施作前是否有動物豐度的資料？如果沒有，如何從相片資料去評估成效？	目前僅有公路單位委託的短期監測資料可供比對參考，目前3處既有友善動物通道僅有馬頭山二號橋改善完成，其他僅部分完成改善。本計畫將基於這些資料評估比較後續施工前後的改善成效，以及比對歷史路殺資料與本計畫路殺調查資料來評估生態友善設施對4種指標物種及各類群動物路殺減緩改善的成效。
5. 每個物種對棲地的需求不同，對穿越道路的頻度不同，將來提出指標物種族群經營管理建議時，是以個別物種提出？建議也可從用路人行為角度來提供建議。	本計畫對於4種指標物種減緩路殺經營管理建議，將分成大型鹿類動物、食肉目（以食蟹獾為指標物種）、穿山甲等動物端因子提出建議，並針對路型結構、用路人駕駛習慣等角度提出道路安全管理上的建議供公路單位綜合評估與參考。
（三）林委員良恭：	
1. 由於水鹿及梅花鹿應算是溢出的鹿種，本計畫重要工作項目，有關繪製分布圖，是否針對個體性別或家庭組織分別呈現出？	感謝委員建議，本計畫將嘗試評估區分鹿類動物性別來呈現鹿類動物相對豐度分布概況及幼體分布以呈現族群繁殖的空間分布概況。至於個體及家庭組織需要更細緻的研究，非本計畫調查方法所能達成。
2. 請再詳加說明自動相機架設點位，尤其在21.5K-28K每隔500公尺內架設，至少應有14點位，另針對曾進行路殺熱區而進行改善位置之架設點位，建議應分別說明之。另請說明相機架設「組」與「台」之不同？	因為台28線在此路段有多處彎曲，因此南北兩側預計各有11個500*500公尺方格，架設時參考與道路交會獸徑位置儘量依此於道路南北兩側進行成對架設，但會依照地形變化進行樣點位置適度調整。既有友善設施路段除了依照橋下通道寬度評估架設台數外，通道南北兩側的監測相機將與網格相機共用。目前預計規劃26台長期監測樣點，及4台評估圍籬缺口效應或潛在路殺高危險路段的機動監測樣點。
3. 計畫期間只進行1次21.5K-28K路段的步行調查，建議是否至少半年執行1次，或因季節變化而將有差異。	謝謝委員建議，本計畫已於期初進行1次詳細步行調查，並依照第一次步行調查結果，於後續每季調查時增加高利用路段的步行

	調查，以了解其差異。
4. 4 種指標物種之出現頻度分析，建議應以季平均出現頻度之變化，方可了解季節變動，進而針對路殺發生時間之改善措施。	謝謝委員建議，將遵照辦理。
5. 過去調查文獻出現犬隻狀況，請補充說明。	謝謝委員建議，已補充說明於 P.8-9 頁，請委員參閱。
6. 建議以圖示說明有關防止路殺之設置。	謝謝委員建議，報告內文已補充現場調查的既有友善設施照片，另未來若取得南區養護工程分局相關改善規劃圖說後，將補充於報告中。後續相關硬體改善設施建議，亦會以圖說進行說明。
7. P.23 甘梯圖中所謂指標物種分布圖繪製進度為空白。	謝謝委員指正，已修正。
8. 規劃每季給予在地協會參與人員基本補助，請說明編列及核銷。	本計畫預計給予在地協會參與路殺及自動相機更換人員每次 600 元/人的補助費用，以臨時工資的方式進行補助，每次調查補助以 2 人為原則，最多補助 4 人，並由領用人簽立領據進行核銷。
9. P.20 列出創意項目是否重新擬定，既有列出本就此計畫之成果	謝謝委員建議，列出的項目原工作項目並未提出，本案將作為回饋項目來執行。

附件三 期初審查會議委員意見回覆

審查委員意見	意見回覆
(一) 林委員德恩：	
1. 書面報告有些錯字或斷句奇怪的地方，請承辦廠商修正。	感謝委員指正，已逐一檢視修正。
2. 光學反射鏡、路燈或六角型（蜂巢狀）腳踏板等路殺減緩設施的試用，有助於解決道路交叉口無法設圍籬的問題。	感謝委員建議，本計畫後續將透過調查了解調查路段路燈分布、上下坡路形及地形，進行綜合分析及改善建議，並尋找合適的穿越熱區，在現場環境許可下，建請公路單位於圍籬缺口處及道路交叉口試用六角形（蜂巢狀）腳踏板，進行測試與監測。
3. 有無方法可以有效提升鹿科動物使用橋下空間穿越的機率？	合宜的導引防護圍籬、暢通無阻礙的通道設計、適度於橋下通道栽植鹿科動物喜食的食草、於茸角生長季節（每年 3-6 月）適度以鹽磚誘引、或是在旱季設置生態水池等均有機會增加鹿科動物使用橋下通道的機率，但也同時吸引鹿科動物靠近道路周遭的機會，若周遭防護導引設施不夠，亦可能增加風險，另外因本區域部分地區已經有鹿類動物危害農作情事發生，提升鹿科動物使用橋下通道頻度時對於距離村落或農墾地較近的橋下通道，應審慎使用，逐步嘗試搭配監測與滾動修正，並進行綜合評估。
4. 在能量可負荷下，可考量納入縣道高 120、高 135 和高 136 的路殺調查與評估改善可能性。	感謝委員建議，本案協力路殺調查的在地協會已有將這些縣道納入調查範圍內，本計畫案將協調取得相關資訊，一起呈現在報告中，基於經費考量，將自春季起每季於 3 條鄉道各進行 1 次全線路殺調查，及於路殺事件較高的高 135 鄉道進行一次沿線步行調查，並於期末報告時彙整，提供初步改善建議。
5. 斑龜路殺熱點季節是 9 至 11 月，不一定是 4-6 月。	感謝委員提供專業分析意見指正，本計畫將依照委員意見於相關季節特別留意，並尋找

	減緩路殺的改善方式。
(二) 劉委員建男：	
1. 目前結果顯示，計畫路段兩側鹿類獸徑多，尤其 23-24K 處，建議在 23-24K 處增加監測相機。	感謝委員建議，本計畫春季調查時已於本路段潛在穿越熱點增設 4 組夜間拍攝路面的相機，監測動物穿越道路行為及熱門時段，以評估相關改善因應措施。
2. 當地遊蕩犬隻可能不少，犬隻可能會追逐鹿科動物，導致鹿科動物亂竄，增加路殺風險，是否能針對犬的議題提出減緩措施？	感謝委員意見，依據本計畫初步分析顯示本路段沿線均有遊蕩犬隻活動，並以道路南側活動較為頻繁，包含 4 群主要浪犬群體及一些零散的有主遊蕩家犬，本計畫已建立自動相機犬隻個體辨識圖庫及浪犬群活動範圍，後續將提供給高雄市農業局動保主管機關共同評估及執行相關減緩犬隻的影響，如於鹿隻高活動區域及橋下通道優先進行犬隻捕捉移置作業。同時，也已將此資料同步提供在地協會及相關研究人員、單位，並由在地協會和動保團體合作，加強居民訪查勸導飼主限制有主家犬活動範圍，特別是夜間時段。並持續利用自動相機監測評估移置成效進行減緩策略的滾動修正。
3. 鹿科排遺如果容易發現，可考慮作為鹿科活動頻度的指標，可用排遺新鮮程度來看對特定路段的使用狀況。	鹿科排遺確實可以做為活動頻度的指標，本區目前鹿類動物密度不算高，僅 23-24K 較容易發現排遺。基於此，本計畫已於 23.5-24K 增設 4 組夜間拍攝鹿類侵入路面的監測相機，未來將結合道路兩側及橋下通道相機監測結果，將可獲得此路段夜間鹿類穿越道路的模式，綜合路形資訊評估相關道路設施改善建議。
4. 已架設的相機基本資料請補充相機離道路的距離。離道路太遠的相機建議移至道路近點的位置，比較能反應動物在道路附近的活動狀況。	謝謝委員建議，將於報告補充各相機樣點與道路距離於相機基本資料表，少數距離較遠的相機多為位在大凹谷路段鄰近大型水池或草澤等鹿類重要棲息環境，這些路段地面距離路面較高，鹿類動物難以侵入。但可透過個體辨識評估瞭解動物在南北兩側重要棲地

	間移動狀態及沿線動物豐度分布情形，原則上仍會保留，但將視拍攝狀態適度調整。
5. 路殺調查部分，請與公路局等單位聯繫是否其他單位也有調查，以利資料整合。	謝謝委員建議，本案於期初期間已經林業及自然保育署屏東分署居中協調與公路局南區養護工程分局召開一次溝通平台會議，本計畫排定的路殺調查日期將提供給其他單位參考，彼此錯開調查日期，以增加此區的調查頻度。由於資料最終均會上傳到台灣動物路死觀察網，將可透過此平台進行整合分析。
6. 整個路段路燈狀況、地形等請補充，並納入最後的路殺風險評估及減緩措施的考量。	謝謝委員建議，本案期末報告時會將路燈分布狀態、上下坡路形走向、地形（凹谷、稜線）等以圖面呈現，及參考國內外相關減緩大型鹿科動物及中小型食肉目路殺的友善道路措施，並綜合這些資訊與自動相機監測結果進行路殺風險評估與減緩措施建議。
7. P.6、P.7 有關馬頭山海拔最高點敘述不一致，請確認。	感謝委員指正，已經完成修正（最高點為馬頭山，海拔 219m）。
（三）陳委員至瑩：	
1. P.8 私人通訊記錄臺灣野山羊等 1 種，提供者請確認是否為黃惠敏。	感謝委員提醒，已將筆誤更正為黃惠敏。
2. P.9 鳥類的文獻回顧中提及「草鴉」，請問該資料原調查的方式為何，以及發現的地點大概在哪裡。	草鴉紀錄為富駿公司開發案委託生態調查於 2018 年 5 月 19 日所記錄，該案採用網格調查法（500m*500m），每網格選擇一樣點定點調查，該紀錄為該案調查人員於網格間移動的補充調查時目擊一隻空中飛越的個體，地點位在高 135 線道及 136 線道交叉路口的東南方。
3. 鹿穿越馬路的原因，是因為族群的擴展？覓食或其他可能的吸引物？目前是否瞭解可能的原因（食物？）？	道路對動物棲地造成切割及動物移動上的阻隔，動物在不同生活史階段，因應生理或求偶繁殖需求，會移動到合適棲地或是遊走較大範圍尋求繁殖交配機會或覓食，以及亞成體的擴散移動等均會穿越道路。穿越熱點通常發生在道路與稜線、溪谷交會處或是兩側

	平坦的棲地等容易移動的地形處，並且可能因為生活史階段有穿越道路熱門季節，例如在每年6月到隔年2月公鹿因求偶需求會遊走較大範圍，以及亞成體公鹿的擴散移動等均會增加侵入路面的機率，不見得是族群擴散所引發。 目前有限的相機監測資料僅顯示水鹿有跨越道路的行為被偵測，但尚未偵測到梅花鹿跨越道路（資料顯示本區梅花鹿主要活動於省道南側，北側活動頻度很低），另透過訪查發現本路段兩側農作鹿害逐漸顯現，部分鹿害較嚴重的區域如鹿埔地區農民相當困擾，未來也將結合相機資料，嘗試分析跨越道路與農作物候是否有關聯？提供後續評估研究參考。
（四）林委員弘基：	
1. P.1 及摘要內文中之刺竹是否改為“荊”竹，P.47 第一、二次 2023/12/9-11、2023/12/28 應為 2022 年 12 月，及內文是否西元年及民國年統一？	謝謝委員建議，本計畫物種中文名均依照 TaiBNET 臺灣物種名錄所建議的中文名羅列，因此仍維持刺竹。內文將統一採用西元年，已修正完成，感謝提醒。
2. 21K-23k，出現痕跡多，是否為路殺點，是否可評估建議改善點給公路單位建議改善，及如 P.38（13）箱涵陡深大集水井改善，如堵塞或設計不優改善。	21-23K 為中等痕跡路段，目前尚未紀錄大型鹿科動物路殺事件，但有部分中小型哺乳動物路殺事件的紀錄。本計畫後續會依據監測結果了解此路段兩側大型鹿類動物分布、潛在穿越熱點、路形與地形等資訊，綜合評估動物穿越熱區及此路段適合的改善設施。部分具有陡深大集水井的箱涵，目前尚未發現堵塞狀況，但因這些集水井並未設置動物逃生坡道，除了難以利用作為跨越通道外，對於誤入的動物也無法脫逃。因此，如果經費許可建議增設逃生坡道，將對動物更為友善，可以列為後續其他友善動物設施建議事項，但並非最為優先須處理的項目。
（五）王委員穎（書面意見）：	

1. 宜分析路殺動物的季節時間及天候特質。並針對其提出因應的措施。	感謝委員建議，將遵照辦理，後續分析將結合本計畫路殺調查資料及臺灣動物路死觀察網的歷史記錄進行綜合分析並提出因應措施。
2. 梅花鹿屍骸或可取樣保存，以利往後之遺傳特性分析。	感謝委員建議，本計畫已安排動物遺骸處理流程說明訓練課程，委由生物多樣性研究所野生動物組張仕緯組長及林德恩副研究員進行指導動物遺骸處理、採集流程，未來相關遺骸及採集將會統一送至生物多樣性研究所臺灣動物路死觀察網平台進行保存，以利後續其他單位相關分析與研究需求。
3. 宜了解犬隻狀況，未來提出因應方案。	謝謝委員建議，本計畫已利用相機拍攝影像初步建置本路段的流浪及遊蕩家犬圖庫，將提供給在地協會、相關研究人員及高雄市動保主管單位參考使用。未來將可利用此影像圖庫掌握浪犬群活動範圍，適時協調地方主管機關配合進行自由或流浪犬隻的移置捕捉，並將以橋下通道及潛在鹿類穿越熱區的23-24K為優先移置區域。同時目前在地協會也已經針對自由與流浪犬隻問題，與動保團體合作進行村落居民訪查與勸導，本計畫建置的有主遊蕩家犬影像圖庫，將可評估需要加強勸導的路段、飼主，以增加效率，共同減緩犬隻追擊引發的路殺事件。
4. 魚改為於，表2，L為少於5筆，如包括0則另以等級表示為宜。	謝謝委員指正，錯別字已修正，L確實涵蓋0，本計畫將在後續針對21-24K加強調查時，依照委員意見，將僅記錄獸徑但未發現新鮮活動痕跡的路段另以等級區分。
(六) 楊委員瑞芬：	
1. 目標物種不只是水鹿，其他豐富度部分道路兩側相機監測努力量是否足以推算？	本計畫主要目標為進行路殺減緩改善，受限於目標導向相機架設大多距離道路200m以內，因此本計畫4種指標物種相對豐富度分布，僅能呈現道路兩側500公尺範圍內的帶狀狀態，無法呈現這些物種在較大尺度區域

	的豐富度分布，此點將在計畫中特別說明。若需此區域較大尺度的相對豐富度分布狀態，建議結合農損危害評估另案調查。
2. 社區提出社區林業案件申請也是在做路殺調查，若社區需要經費增加努力量請協助提出。	感謝委員建議，本計畫透過適度補助，增加社區參與人力，將可結合社區林業計畫提高路殺調查涵蓋範圍及頻度。若在地協會參與人數及有意願提高調查頻度時，本計畫會依照委員建議協助地方協會向貴處提出。
3. 去年有 2-3 次路殺事件發生，因處理過程較慢，導致屍體只剩頭。未來做公民科學家訓練如何處理屍體、其他單位也想要屍體之需求可再思考行政程序及如何選擇需求端。	謝謝委員提醒與建議，本計畫公民科學家訓練已將遺骸處理流程、寄送與保存納入課程，並於 2 月 19 日於旗山工作站舉辦，委由生物多樣性研究所臺灣動物路死觀察網關鍵成員林德恩副研究員及野生動物組組長張仕緯博士進行指導，後續遺骸保存及利用申請均可透過該單位的臺灣動物路死觀察網平台進行後續申請與利用。
4. 公民科學家訓練只排一天是否足夠？請說明。	本計畫協力的在地協會已經參與臺灣動物路死觀察網路殺調查一段時日，已累積基礎調查經驗，並與在地協會溝通過程中，協會成員反映應多加強實際野外操作，因此本計畫公民科學家訓練課程將路殺調查、遺骸處理、辨識與寄送流程、自動相機原理與監測集中於一天辦理，並在後續調查中由本團隊在野外調查及資料彙整、辨識、上傳給予持續指導與協助，將可增加在地協會自我監測量能，成為綠網監測與保育的一部份。
5. 有很多單位在馬頭山共同努力，未來若有可露出新聞，請團隊配合協助提供影像	感謝委員提議，本團隊將遵照辦理，適時提供相關影像及新聞稿與機關參考使用。

6. 關於動物議題，因為動物不是屏東處的，也不是林業保育署的，如何交給其他單位充分利用骨頭、DNA…作為後續研究使用	如前所述，本計畫路殺調查所記錄的遺骸，將以臺灣動物路死觀察網為聯繫與溝通平台，路殺動物遺骸原則上均會寄送至生物多樣性研究所，該平台為開放性平台，機關或其他單位均可於該平台上提出相關利用申請。若有需要提早於現場進行樣本處理與採集的部分，或可於需求端提出之後，在後續的路殺調查納入相關的採樣，如鹿的組織。
(七) 育樂課：	
1. 本案最後成果會呈現族群相對豐度，族群分布範圍為何？可呈現的最大範圍為何？	本計畫調查範圍為省道台 28 線 21.5-28K 南北兩側 500m 範圍內，受限於減緩路殺的主要目標，相機架設距離道路大多為在 200m 以內，僅能呈現調查範圍內的族群豐度分布狀態。
(八) 高雄市政府農業局：：	
1. 如果需要本局轉達流浪犬訊息給本市動物保護處，請於會議紀錄明確留下流浪犬分佈位置、族群量、需要處理的項目以及聯絡人。	謝謝建議，後續將依據本計畫調查結果與分析，針對高風險路殺路段的犬隻依照建議提供給主觀機關高雄市農業局，共同研商減緩犬隻影響的方式。
(九) 公路局南區養護工程分局：	
1. 公路局南區養護工程分局會持續配合研議改善。	感謝公路局南區養護工程分局持續的配合與改善措施，及支援高空作業車輛進行相機架設，本計畫將依照結果與分析，提供相關改善建議由業及自然保育署屏東分署轉知貴單位，共同研商改善措施。

附件四 期中審查會議委員意見回覆

審查委員意見	回復意見
(一) 劉委員建男：	
1. 期中報告成果非常豐富,各項工作項目都有達到預期目標,予以肯定。	感謝委員鼓勵與肯定。
2. 梅花鹿及水鹿目前認為是養殖溢出野化個體,但在野外已有繁殖個體出現,且有危害農作物情事,未來如果族群擴張,路殺及農作物危害的風險都會增加。因此,族群管理及經營管理計畫有必要性及急迫性。也許要評估族群控制或生殖控制的可行性。	感謝委員建議，本案今年度沿線記錄的水鹿個體已達 96 隻，包含 11 隻新生幼鹿，梅花鹿出現頻度也呈現逐季增加，並有超過 10 隻的幼鹿加入族群，兩者數量呈現增加趨勢。並記錄 19 筆水鹿跨越台 28 線路面往來南北兩側，水鹿路殺風險將隨著族群成長提高；梅花鹿受到台 28 線阻隔效應，目前主要分布於省道南側，路殺風險較低，但北側已有少數梅花鹿記錄，隨著族群增加侵入路面風險也預期會出現。另依訪查，鹿埔地區周邊農損已屬嚴重，隨著族群增加逐漸逼近快速爆發期，農損危害程度及侵入路面風險預期都會快速提升。 基於此，建議進行較大範圍族群狀態評估，並在取得社會大眾支持下，與在地協會協力試辦鹿隻除害控制與監測。並在前幾次除害移除時採樣組織樣本進行亞種鑑定，若確認是臺灣亞種，基於本區惡地地質開發不易及植群保育議題相對較低等因素，較恆春半島更適合透過族群管理達到人與鹿共存、保育臺灣亞種梅花鹿野外種群的目標，後續可透過定期監測及適性管理方式建立危害可控的穩定族群。若鑑識結果非屬於臺灣亞種，或有混到其他鹿種基因，建議可進行較高強度的除害移除作業，讓族群維持在較低密度以降低路殺及農損危害風險。

3. 目前兩種鹿科動物的空間分布及相對豐富度有很好的資料,期末報告時建議增加時間尺度的資料,例如日活動模式,或是活動或穿越地下廊道或道路有比較集中在特定時段,可作為經營管理措施擬定的參考。	感謝委員建議，將增加相關分析於期末或結案報中。
4. 期末報告建議加強乾、濕季活動頻度差異的分析;另交配季節雄鹿可能有較高的活動或跨越道路的需求,可針對雄鹿在繁殖季的活動狀況進行分析。	感謝委員建議，將增加相關分析於期末或結案報中。
5. 期中報告書有針對雄性鹿角型態及隻數進行描述,雄性個體可以用鹿角型態估計年齡,如資料充足,可以呈現雄性的年齡結構(各年齡層的比例)。	感謝委員建議，目前判識的個體尚不多，可能面臨樣本不足以呈現具代表性年齡結構，但會在判識個體後依委員建議呈現初步年齡結構分布圖。
6. 梅花鹿在南側較多的可能原因為何？目前資料是否可看出梅花鹿與水鹿是否有競爭關係？	依據訪查，可能與此地梅花鹿為早期南側花旗山莊養殖溢出有關，台 28 線對其可能為族群擴展的阻礙，因而呈現目前的分布狀態，但仍需要更大空間尺度的評估來確認。梅花鹿與水鹿兩者在本區有共域狀態，兩者在食性上有所區隔，生活始周期及習性也有所差異，以目前的族群規模上看不出有明顯競爭關係，可能須等族群密度較高時才會有較明顯的資源競爭關係可供評估與研究。
(二) 林委員德恩：	
1. 目前報告成果提及水鹿調查情形與野人谷做出的不同,作為結論似乎過早,以小範圍調查成果去比對大範圍資料不對等。目前看來台 28 線對梅花鹿而言似乎有阻隔效應,水鹿也是道路南側較多,後續需釐清道路北側之水鹿來源,並嘗試改善 24K 的路殺狀況。	謝謝委員建議，在報告用語上會趨向保守。本案監測資料顯示水鹿於北側的出現頻度略高於南側，並且有頻率不低的侵入路面跨越道路的事件被偵測，且其侵入路面前有停步張望確認的行為，遇有來車聲音則會快步或快跑離開路面，同一個體跨越省道到另一側後，通常約在 1-6 小時內再度跨越馬路回到原棲地，顯示這些個體已經習慣於省道兩側來回移動活動，也說明其族群已經可以某種程度的通過省道進行空間上的擴展；相較於

	水鹿，台 28 線對於梅花鹿有阻隔效應，但已有少數個體及群體在北側活動，研判有個體擴散到北側棲息。建議管理單位針對此兩種會造成危害衝突的大型鹿種運用本計畫所發展的辨識方式，進行較大空間尺度的族群學研究，掌握族群數量現況及發展趨勢，以提早在族群爆發前進行管控作業。
2. 似乎有台灣野山羊穩定的出現在二號橋附近,建議可做個體辨識監控數量。	由相機影像特徵,確認僅記錄一隻雄性個體,推測可能為從其他地區擴散到本區的年輕雄性。後續若有相關監測,可依照影像羊角形態,進行個體辨識來追蹤台灣野山羊在本區的族群發展趨勢。
3. 路殺公民科學調查系統設定共有三條樣線,野聲團隊 15.5-29K、社區居民 21-29K、另有一條 17-29K。若 17-29K 已無執行,建議刪除。	感謝提醒,目前調查區段已經確認,並已由相關管理人員完成樣線整併調整。
4. 簡報邏輯清晰、報告清楚易了解,但報告書文字不易閱讀,有很大的改善空間。	謝謝委員建議,會在期末及結案報告時進行次序調整,以利閱讀。
5. 報告中使用「流浪及遊蕩犬隻」一詞,但其實遊蕩犬隻已包含流浪個體及有主放養個體,所以不需再用「流浪及遊蕩犬隻」。	感謝委員建議,遵照辦理。
6. 日本使用驅鹿器搭配超音波成本相對低且成效不錯,台灣也有廠商在製作,建議未來可考慮使用。	感謝委員建議及提供相關文獻與照片,將建議南區養護工程分局及林業保育署屏東分署共同勘察,優先運用在水鹿侵入路面熱區的 23.4K-24K 路段。
(三) 陳至瑩委員:	
1. 7 隻結紮剪耳標記的犬隻均歸納屬流浪犬隻嗎?請於文字中補充。	依其棲息及活動狀態均屬於無主的遊蕩犬隻。
2. 臺灣野山羊在 4 個樣點出現,是單一個體?還是已經有一小群體在馬頭山一帶出現?	目前辨識結果,應為同一個體,為一年輕公羊。

3. 調查範圍內山羌的數量不多,是因為與其他草食獸食物競爭所導致的結果嗎?	本區歷年調查山羌數量就不多，由於山羌食性及覓食策略與水鹿、梅花鹿有所區隔，在族群密度不高時，食性上區隔會減緩資源的競爭效用。山羌為偏向嫩食性的鹿種，對食草選擇性較其他兩種鹿種為高，在本區數量較少，可能與本區植群多為刺竹林及早期獵捕壓力關聯較大，但隨著其他兩種族群的擴展，是否會影響山羌的數量，需要進一步的監測來釐清。
4. 請補充文獻曾記載過的水鹿及梅花鹿所需要的生存範圍,是否能判斷出目前梅花鹿及水鹿的密度是否太高?	本案執行目標特殊，僅能透過個體辨識提供調查範圍內的個體數量估算，無法提供密度資訊。若需密度資訊建議進行較大空間尺度的調查與試驗設計來獲得。
(四) 林弘基委員：	
1. 建議 P.50~P.107 圖表,可調整放在附錄,若與內文相關則置於文後。	感謝委員建議，會於期末或結案報告時依照意見進行調整。
2. 五項初步結果及後續工作規劃分開,如簡報之後續工作規劃。	感謝委員建議，遵照辦理。
3. P.119 附件一回覆意見,請再檢視重寫。	感謝委員建議，已修正完成。
4. 可否評估箱涵或集水井可做為通道,提供本處請設施單位改善為野生動物友善設施。	感謝委員建議，已納入期末報告中，並會在結案報告時針對箱涵、集水井現況及改善建議列表整理，及檢附相關案例照片供參考。
5. 工作站有在關注梅花鹿及水鹿,報告內文有提及山羌,但臺灣野山羊很少,原因為何?	依據本案監測資料臺灣野山羊僅於馬頭山記錄一隻年輕公羊，研判為從其他地區擴散到本區的機率頗大。建議可以持續進行監測。了解在大型鹿科動物群密度增加狀態下，中小型反芻獸的族群反應。
(五) 王穎委員：	
1. 摘要中動物的數值應加上”OI”值,圖 3 應加上比例尺。	感謝委員提醒，遵照辦理。
2. 建議遇到鹿隻警戒或逃逸時，估計人與	本案監測資料顯示梅花鹿對車輛警戒程度低

鹿隻的距離，以了解人類活動對鹿隻行為影響的程度。	於行人，當有行人於 35 公尺外的省道出現時，梅花鹿群會停止活動呈現豎耳警戒狀態直到行人離開相機拍攝範圍 5 分鐘後才又開始活動，但來往車輛無停止活動警戒的行為。
3. 建議從自動相機資料中計算動物夜間與日間各時段的出現比例，以利不同時段經營管理的參考。	感謝委員建議，將於期末或結案報告中呈現相機記錄的本區指標物種日活動模式圖，提供管理單位參考。
4. 建議從犬貓或動物斷腳比例嘗試評估當地的狩獵壓力。	感謝委員建議，將於期末或結案報告呈現犬貓及 2 種鹿種個體斷腳比例，提供管理單位參考。
5. 調查遊蕩犬貓在當地活動的習慣，嘗試為後續處理遊蕩犬貓單位提供更有效率的處理方法。	感謝委員建議，本計畫可以提供遊蕩犬影像日活動模式、休息處供動保及管理單位參考，以更有效率的處理本區遊蕩犬隻，但因非本計畫主要目標，建議管理單位或相關單位可以另案辦理。
6. 如可行可嘗試監測該路段用路人在不同時段的平均車速，以利往後在不同時段經營管理的參考。	因無相關測速器材，無法提供此資訊，建議另委請交通相關專業團隊辦理監測。
(六) 朱木生委員：	
1. 摘要可再簡短扼要並加入重要關鍵字。	感謝委員建議，將於結案報告時進行調整。
2. 期末報告請加入成果彙整檢討，甘梯圖列入第六即可，不須單獨章節。	感謝委員建議，遵照辦理。
(七) 公路總局第三區養護工程處高雄工務段	
1. P.15 圖 4(8)馬頭山二號橋下目前雨季後地被覆蓋度有提升。	感謝站長提醒，目前覆蓋度確實有提升，但仍建議栽植本地原生植物，增加復育速度。
2. P.16 表 1 中預定施工項目建議刪除，因施作時間不確定性高。	感謝建議，已經依照施作現況進行說明。結案報告時將詢問相關進度進文字描述調整。
3. 針對大型鹿科動物於 3 處公路主管機關已辦理橋下通道改善部分之利用度不高，可能與主要棲地間連通度不佳有關，期待於期末報告可提供不錯的改善	謝謝建議，已於期末報告提供建議供討論，並會於結案報告依照委員意見進行調整。

方式。	
(八) 高雄市政府動保處	
1. 「遊蕩」犬係包含所謂流浪犬、走失家犬、放養家犬及棄養家犬，爰建議統一以遊蕩稱呼。	感謝建議，已遵照辦理調整
2. 剪耳可做為參考，惟不一定百分之百準確，如剪耳左、右側不一定代表其性別，尚需搭配外生殖器；另剪耳犬亦曾發現實際上未絕育之情事，併予敘明。	感謝提醒，本案在辨識時有再三確認性別，目前記錄之剪耳個體不多，牠們的剪耳位置均符合相關性別。
3. 照相機是否曾拍到餵食民眾？據了解，馬頭山地區有愛心人士從事餵食行為，餵食地點與遊蕩犬隻分布係呈現高度相關。倘後續有拍攝到民眾餵食過程(包含車牌)，敬請提供予本處以利俟後稽查取締。	感謝建議，目前僅於路殺調查時，於高 136 路旁，鄰近高 120 交會處有記錄一處固定餵食點，已將點位、照片上傳到台灣路死觀察網建檔。建議可運用路死觀察網發展專案進行餵食點通報與稽查取締，以降低相關不當行為。
4. 以頸圈或單一處所出沒判定為遊蕩有主犬貓實務上較不可行，頸圈僅能表示犬隻現況或曾有民眾管理，另單一處所出沒可能係定點餵養所致，爰區分家犬、貓與流浪犬貓現行本處作法為確認是否有晶片或其他明顯可辨識飼主特徵。	感謝專業建議，本案期末報告及結案報告修正時會予留意，會統一以遊蕩犬隻稱呼，刪除相關有疑慮的描述，改以呈現有頸圈的遊蕩犬隻個體數量。
5. 報告書第 43 頁第 14 行遊”蕩”家犬有錯別字請修正。	感謝提醒，已修正
6. 本計畫能否記錄遊蕩犬隻相對豐度之變化趨勢以利本處評估犬隻族群擴張之可能性。	感謝建議，目前本案資料有限，恐難以呈現相對豐度的變化趨勢，建議可以本案呈現的資料為基礎，另案進行較長期監測(兩年以上)來評估本區犬隻族群變動狀態。
(九) 高雄市馬頭山自然人文協會	
1. 協會面對遊蕩犬問題其實也很焦慮。協會和動保處一直有密切合作，會回報遊蕩犬或餵養問題，但到目前為止還是沒	感謝協會在此議題的投入，遊蕩犬貓是件重要需要關注的議題，需要長期同步投入方有機會改變，建議共同持續努力，讓犬貓及野生動物皆能適得其所。

有辦法解決。	
2. 雖有專業團隊協助監測生態，但廊道上棄置垃圾的問題非常嚴重。	感謝提供現場狀態，目前公路局南區養護工程分局已完成 CCTV 架設，希望透過取締改變不當民眾習慣，並透過在地參與式保育及環境維護，透過老人家及孩童來教育中年人及年輕人，將有機會逐漸達成目標，替下一代留下健康環境。
3. 感謝林管處架設監視器，盜獵狀況有改善，尤其是馬頭山南側。	感謝提供現場狀況，非保護區的保育方式需要在地居民與管理單位共同協力，發展出其他有效的保育對策，在各界及貴協會努力下，馬頭山社區可望朝向 OECM 認證的目標前行。
4. 馬頭山農業災損一直非常嚴重。協會在訪談相關權益人時有感受到明顯敵意，居民認為做保育導致作物無法收成，影響生活很大。需思考面對災損要如何處理。	這部分需要在地協會、地方政府及保育相關單位持續合作關注，在族群爆發前採取有效族群管控措施，建議農業局及保育等管理單位委託相關專業團隊，結合在地協會進行本地區較大空間尺度的族群數量、年齡結構、分布、危害地區及危害程度分布等調查，並釐清鹿種原生屬性，以訂定相關因應對策及行動方案。
5. 馬頭山地區鹿科動物數量明顯增加，不僅存在路殺道安風險，農業災損衝突更是不斷，民怨四起，對於保育的推動漸漸成阻力。目前對於路殺防治已有進行友善道路規劃，而農業災損並未有具體方法實施。應更進一步調查族群分佈、評估數量進行總量管制，農業災損權益要有安全實施方法與配套措施。	感謝提供在地社會觀察，如前所述，此議題需要多方協力，以科學研究為基礎，釐清相關疑慮，賦予管理機關進行管理的法律依據，並與在地協會合作，發揮創意找出管理與共存之道，化危機為轉機，在確認路種原生屬性的前提下，委由學術單位或專業團隊建立後續族群監控、危害防制及族群管理行動策略來達到人鹿共存的目標。
(十) 高雄市政府農業局	
1. 高雄市政府現行補助農損規定是要因天然災害，梅花鹿及水鹿造成的無法補助。行政院當初在墾丁有野放復育梅花鹿的計畫，施放後經年累月繁殖，數量變得很大、造成農損。因為當初梅花鹿	感謝說明管理單位立場及困難之處，建議以科學研究為基礎，先釐清鹿種原生屬性，在以此為依據督促保育單位建立法源依據，提供地方管理機關可以依循的法源及管理方案，並且掌握族群現況，在族群爆發前進行

是在國家公園做釋放，繁殖好幾代後仍屬國家公園財產，所以國家公園要賠償給居民。今天馬頭山水鹿或梅花鹿不屬高雄市政府財產，所以無法賠償，但可透過地質公園計畫與當地社區合作。	相關處置與管理，以降低民怨爆發的風險。
十一、育樂課	
1. 報告書 p.2 分別是 2 種 I 級瀕臨絕種保育類動物-草鴉及？	謝謝指正，已檢視修正。
2. 報告書中有些錯別字，包含：(1). p.4 第二行，斷口效應發生「的」。(2). p.18 第二行，動物安全通「通」。(3). p.19 第三行，移動時才會「會」觸發，第二段第四行，缺口位置「內」入考量，應為納入。(4). p.32 最後一行，上半年「嚐」試。(5). p.47 第一行，「其」山工作站，應為旗山。	謝謝指正，已檢視修正。

附件五 期末審查會議委員意見回覆

審查委員意見	回復意見
(一) 林委員德恩：	
1. 監控範圍內至少已辨識出 95 隻個體，梅花鹿則至少超過 49 隻，這樣的族群密度是屬於高、中或低？有無其他資料可供對比？是否已達飽和？	感謝委員意見。如果以調查範圍面積而言，鹿類動物個體數已屬高密度等級，但因本案調查範圍集中在省道兩側，省道本身具有切割棲地及阻礙動物移動的作用，可能會導致於省道周邊所偵測到的個體數較其他無阻隔的棲地為高，因此本案的調查資訊無法用來評估本區域鹿類動物的族群密度是否已經達到飽和。 但由本案的調查資料可以預期本區的鹿類動物族群可能會於近幾年進入族群快速增加期。因此，建議管理單位及早進行水鹿及梅花鹿亞種屬性鑑定，以擬定後續因應對策，包含採全面性移除非屬臺灣亞種或混有其他鹿種基因的族群、或是針對會產生危害的問題個體進行除害移除，並對天然棲地的族群進行族群管控，及兼顧保存台灣亞種梅花鹿的保育方式等鹿類族群管理對策。
2. 通道 OI 值 0.22(平均)利用率低有幾個可能：(1). 水鹿及梅花鹿跨越省道台 28 的需求不高。(2). 需求高，另有其他跨越處，不喜歡從橋下過。有無辦法確認是何者正確？若為(2). 表示尚有其他跨越處，例如 23.5K。	感謝委員意見。因本案計畫屬性及其調查範圍侷限，本案資料尚無法評估梅花鹿及水鹿跨越台 28 需求高低。但依照本案調查資料，目前台 28 線對於本區泥岩惡地具有棲地切割及阻隔動物移動的效應。其中對於梅花鹿，台 28 線可能是其移動與擴散的一大阻隔障礙，調查期間已辨識之個體無明確跨越省道行為被偵測，少數在省道北側的個體或小群體，推測可能是計畫前經由範圍內、外的橋下通道通過省道擴散定居的個體。但當族群數量逐漸增加時，在棲地資源競爭下，可能就會有個體直接侵入路面跨越省道進行擴散，應持續監測。

	而由本案監測資料所記錄的水鹿個體短時間內來回跨越省道且跨越前均有停步左右查看的行為顯示，本地區的水鹿已經習慣穿越省道進行棲地間移動。部分年輕單尖公鹿有跨越省道進行較長距離的移動，推測為年輕公鹿個體的擴散行為。本案利用 23-24K 的路面相機，結合地形、土地利用狀態、水鹿移動習性於報告內進行動線分析及現場勘查，推測水鹿從 23.4K 跨越省道的可能因素，請委員參閱。至於是否有其他潛在跨越侵入熱區，本案依照地形及鹿類動物移動習性推測，鄰近大型水域且有人為活動少的稜線或廢棄產道與省道交會的地方，將會是潛在入侵路面熱區，建議參考本案分析方式及路面相機架設方式，另案針對在地形及棲地上有侵入路面潛力的熱區進行監測，來釐清與擬訂相關對策。
3. 23.4K 至 23.9K 鹿科路殺熱點導航語音警示 OK(hotspot_152, 23.4-24K 水鹿)。	感謝委員規劃發展此一有效工具，相信將可減緩大型鹿類動物交通事故，提高用路人及動物安全。
4. 種源應先確認，若非台灣亞種，則鹿群的優先處理原則為移除，反之則通道為必須。	感謝委員建議，本案執行團隊完全認同，並列入報告建議中。
5. 超音波驅鹿器應用可能性，波長建議？	日本在超音波驅鹿干擾器的使用已經有一定經驗，但波長是否適用於梅花鹿及水鹿臺灣亞種，目前無相關資訊可參考，建議可以直接購入商請農試所以圈養的梅花鹿與水鹿進行試驗調整後，應用在本路段阻隔與導引鹿類動物上。
(二) 劉委員建男：	
1. 摘要建議稍作精簡。OECM 需寫出全文並稍作說明。	謝謝委員建議，遵照辦理。已精簡摘要，並於報告內文說明 OECM 全文及定義。

2. 期末報告書 P.11 各物種的路殺數量與 P12 圖 2(b)的數字不符合，請確認修正。	謝謝委員指正，已經確認修正，請參見結案報告 P.12、13 頁。
3. P.23 因應機關改制，各機關名稱請修正。	謝謝委員提醒與指正，均已修正完成。
4. P.33 水鹿南北側 OI 值錯置，南側應為 2.11，北側為 2.88。平均 2.05 如是包括通道的相機，建議在內文說明清楚，P.35 食蟹獐情況亦同。	謝謝委員指正，已修正 OI 值錯置，並刪除相機 OI 值總平均，僅呈現南北兩側相機平均 OI 值及通道平均 OI 值。
5. 以雄鹿角的分叉來判斷齡期，建議如有適合的照片可補充，讀者比較容易理解。	感謝委員建議，遵照辦理，已補充照片圖說於圖 13。
6. P.40 流浪、遊蕩犬建議統一以遊蕩犬呈現。	感謝委員建議，已修正。
7. P.40-41 幼犬是否資料足夠多可分析死亡率？	感謝委員建議，因尚未取得高雄市政府資料，目前無法分析死亡率，但由相機影像資訊，下半年僅有 1 筆亞成犬記錄，隸屬於 SDG2 犬群，且該隻個體在 5 月中後就未再被記錄因此，推測這些幼犬已被移置或死亡。
8.P.41 內文提及遊蕩犬、貓族群控制已具成效，建議族群控制方法要補述清楚(例如如有移置，建議了解移置多少隻)	感謝委員建議，目前尚未取得高雄市政府的移置捕捉資訊，因此無法詳細補充移置隻數，來用以分析移置或野外死亡比例。但由本年度影像資訊及相機出現頻度呈現逐季降低，且在秋冬季減少幅度大，許多上半年記錄的個體下半年未再出現等，本區遊蕩犬數量確實有所減少，但仍需仰賴持續的監測，並取得動保單位的捕捉資料，才能了解逐年變化趨勢。
9.P.42 花旗山莊是否還有養殖，建議可補充一些背景資料。	感謝委員建議，花旗山莊動物園已成廢墟多年，未再養殖，已補充於報告內。
10. P.45 穿山甲共 11 處有記錄，但南側 3 處、北側 7 處，數字不符。	感謝委員，另 1 處記錄位於馬頭山一號橋的橋下通道相機。

11. 某些路段可評估是否可以加設路燈或減速標線等措施。	感謝委員建議，本案已建議於 23.4K 缺口鹿天橋側加設減速標誌及測速照相機裝置。止於路燈依照現場調查，本路段路燈密度很高，應無增設的必要性。
12. 錯字 P.59「用績」改成「永續」。	感謝委員指正，已修正。
(三) 楊委員中月：	
1. 感謝執行團隊的努力，可以從本次報告看出調查成果是豐實的。	謝謝委員肯定。
2. 在公民科學家培訓成果(P.54-55)，可否在協助統計出在計劃期間參與的次數及人次數。	感謝委員建議，已補充路殺調查參與人次 93 人次於報告內。
3. 機關名稱已在今年 8、9 月陸續組織改制，本分署全名為林業及自然保育署屏東分署，簡稱林業保育署屏東分署。原公路總局三工處亦已組改為「公路局南區養護工程分局」，報告書內請完全審視後調整。	感謝委員提醒與指正，已修正完成。
4. 有關遺傳分析(P.58 建議第六點)，目前的具體可行方式為何，可否再論述清楚；其次就已知現行墾丁國家公園管理處復育梅花鹿在野放後，對於恆春及滿州地區已造成不小農損情形；故對於在目前尚無有效管理策略及對農民有友善規劃之前，不宜朝以此處為復育區進行規劃。	感謝委員建議，已將釐清種源修正為釐清亞種屬性，避免誤解。另本案並未建議將泥岩惡地規劃為復育區，而是建議透過除害移除先行釐清亞種屬性，如果非為臺灣亞種則建議採取全面移除的方式，如果屬於臺灣亞種，則建議採取分流管理，針對會造成農損的個體進行除害移除或移置；並對於棲息於廣大天然泥岩惡地刺竹_闊葉混淆林的族群，以本計畫建立的個體辨識技術，進行大範圍的族群數量定期監測，用以評估定期移除的數量，藉此避免族群暴增造成路殺事件及農損民怨激增的情事發生。因此，本案建議主要還是以避免族群暴增引發難以處理的人鹿衝突為主要經營管理方向，成為另一處梅花鹿臺灣亞種保種地區只是在上述經營管理策略前提下，順勢為之的保育附帶效用。
(四) 林委員弘基：	

1. 建議 p63 圖 12 是否增加水鹿及梅花鹿鹿角形態圖區別樣如直立或斜度。	感謝委員建議，已補充本案拍攝的影像截圖做為對照，增加理解。
2. p68,69 圖 19.20 順序改為春夏秋冬。	感謝委員建議，由於本案調查時序為自 2022 年冬季到 2023 年秋季，因此為了方便讀者掌握動物出現頻度隨著時序進展的變化趨勢，本計畫報告仍維持冬春夏秋的順序來呈現，請委員諒察。
(五) 交通部公路局南區養護工程分局高雄工務段：	
1. 有關報告所提相關公路設施改善建議，如短期可立即改善者將擇期辦理會勘研議後改善，惟相關建議屬中長期因經費較大，則應納入本分局現階段正執行該路段之相關監測工作中，持續滾動檢討評估可行性後研議執行。	感謝南區養護工程分局高雄工務段在計畫期間的多方協助，若有相關改善場勘、後續諮詢需求及改善研究，本團隊將樂於協助提供專業建議與服務。
2. 報告所提之相關機關名稱及專有名詞請再更正。	感謝指正，已經修正完成。
(六) 高雄市馬頭山自然人文協會：	
1. 高雄市動保處有持續移除遊蕩犬並不回置，與協會配合度高。	感謝提供相關資訊，也再次感謝協會在本案執行期間，多方協助現場工作、諮詢及協助協調聯絡，讓本案執行順利及獲得有用資訊。
(七) 自然保育科	
1. 報告書內容有少數文字誤繕或多字(標點符號)，如：(1). P.19 「向」機僅工作。(2). 規「畫」、計「劃」。(3). P.41 第二段中間多一句點。	感謝指正，已修正完成。
2. 報告書內容水鹿於 23.3K 或是 23.4K 缺口最為頻繁，因前後不一致，請確認位置。	感謝指正，應為 23.4K，已修正完成。
3. 報告書 P.54，潛在通道建議的改善方式詳見「圖 17」照片說明，圖 17 為相對豐富圖，請廠商確認。	感謝指正，已修正完成。

