

野豬族群估算與空間分布分析

成果報告

投標廠商：野聲環境生態有限公司

負責人：姜博仁

計畫主持人：姜博仁

專案經理：鍾佳衡

研究專員：徐志華、張硯宇、蔡幸蒨、郭彥仁、簡巾雅、

徐世佳、鄭若芸

中華民國 113 年 9 月 18 日

摘要

野豬(*Sus scrofa*)為經典豬瘟病毒(*Classical swine fever virus*)傳播的重要媒介，過去在日本及德國等地已證實野豬族群促使豬瘟病毒於家豬(*Sus scrofa domestica*)場間擴散，因此野豬族群相關生態資訊的累積對於豬瘟病毒的預防相當重要。為了瞭解國內臺灣野豬(*Sus scrofa taivanus*)的族群數量與分布、野豬的移動模式以及評估野豬與家豬的疾病傳播風險區域，本計畫於花蓮縣卓溪、嘉義縣阿里山及台中市南勢各建立 40-42 個 1 km*1 km 的網格樣區進行自動相機監測。自動相機監測資料使用隨機遭遇模型(Random Encounter Model)來估算各樣區的野豬族群密度。其次，使用 1993 年至 2024 年包含農業部林業及自然保育署生態調查資料庫系統、臺灣生物多樣性網絡及野聲環境生態公司歷年執行全臺計畫之自動相機資料等 1968 筆野豬出現紀錄，套疊至解析度 1 平方公里臺灣陸域網格系統中，搭配環境因子進行最大熵物種分布模式(Maxent)棲地適合度分析。

本計畫原先預計挑選合適棲地內之棲地適合度與隨機遭遇模型估算之野豬族群密度檢測相關性，並以迴歸方程式 95%信賴區間估算出野豬族群最低及最高密度。然而，由於使用簡單線性回歸分析結果呈現兩者並無顯著關係，因此將預測合適野豬棲地密度視作均勻分布。以 Bootstrap 拔靴法對野豬族群密度進行隨機重複抽樣 10,000 次，抽樣結果顯示春夏季的野豬族群密度平均值約為 1.244 隻/km²，95%信賴區間為 1.020-1.467 隻/km²，冬季的野豬族群密度平均值為 1.7132 隻/km²，95%信賴區間為 0.842-2.584 隻/km²。套入依照預測區域及閾值平衡法(Balance Training Omission, Predicted Area and Threshold Value)轉換之 26,222 格合適棲地後，估算每個網格中的最低密度及最高密度，推估網格加總後的春夏季野豬族群數量約為 30,667 隻(95% CI：25,145 隻- 36,164 隻)，冬季則為 44,924 隻(95% CI：22,089 隻- 67,758 隻)。

為了瞭解臺灣野豬的移動模式，本計畫於臺中市和平區進行野豬的誘捕，同時也與苗栗縣農友合作針對滋擾農地的野豬個體進行標放，將捕捉個體掛戴衛星頸圈，以每十分鐘定位頻度進行追蹤。本計畫一共標放 5 隻臺灣野豬(1 公 4 母)，最終採用苗栗縣的兩隻成年母豬的定位資料進行移動模式分析。兩隻追蹤個體的平均核密度活動範圍(KDE 95%)及核心活動範圍(KDE 50%)分別為 $0.9 \pm 0.29 \text{ km}^2$ 及 $0.12 \pm 0.01 \text{ km}^2$ ，平均移動速度為 $116.8 \pm 18.15 \text{ m/hr}$ 。兩隻個體都偏好於小區域密集活動。在白天的活動範圍主要位於大片次生林的中心區域，在晚上時則會往森林較外圍活動，同時也會利用晚上跨越道路及進入農田覓食。

本計畫使用連接度分析預測野豬族群在核心區域間移動的路徑，將全臺灣的養豬場分布與野豬核心棲地及移動路徑重疊之區域視為疾病傳播的高風險區。套疊結果顯示，多數野豬核心區域位於臺灣西半部的淺山地區，其中又以嘉義縣及南投縣有較多小型豬場的分布與核心區域重疊，且該區域野豬族群可能透過廊道綠帶與中央山脈周圍的野豬族群接觸，屬於豬瘟疾病傳播的高風險區域。另一方面，雖然在臺灣東半部的野豬合適棲地較少，但東半部除了市鎮區域都涵蓋在野豬合適棲地內，且南橫沿線有家豬場及山豬場分布，也屬於防疫上需要特別注意的重點區域。

關鍵詞：野豬、經典豬瘟、族群估算、隨機遭遇模型、合適棲地預測、衛星追蹤

目錄

目錄.....	III
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	X
壹、 前言	1
貳、 計畫目標	2
參、 工作項目	2
一、 購置高階紅外線自動相機並選擇適合區域進行自動相機網格調查，評估估算區域野豬族群數量可行性。	2
(一)彙整相關國內外文獻，擬定適合台灣野豬族群調查之方法與相關因應豬瘟之野豬生態與監測資訊。	2
(二)購買高階紅外線自動相機 45 組(含配件及電池)供計畫執行使用，所購置之相機性能須符合本案各項工作項目需求，規格需求如附錄一。 ..	2
(三)評估規劃 3 處網格樣區，於樣區架設紅外線自動照相機，進行野豬數量調查。	2
(四)自動相機監測原始資料上傳。	2
(五)大量影像辨識及分析動物距離、個體辨識，再根據既有野豬相對豐富度的空間分布預測為基礎，外推估算全臺灣(不含離島)的野豬族群量。	2
二、 以機關中大型哺乳動物族群監測網建置之紅外線自動相機輔助進行全島野豬族群數量估算及評估應用於長期監測可能性。	2
(一)檢視機關 200 多台紅外線自動相機樣點，自 2021 全年度拍攝之畫面篩選出符合野豬監測所需視野之相機點位，自前述點位中挑選符合隨機分布之樣點位置。檢視前述樣點於 2021 全年度自動相機拍攝到之	

野豬畫面，必要時進行現場樣點空間測量，評估應用隨機移動模式 (Random encounter model)輔助估算野豬數量。.....	3
(二)根據機關自動相機監測資料獲得之全島野豬分布預測圖，套用本次 3 樣區調查野豬影像分布估算結果，外推估算台灣全島野豬族群數量外 推估算台灣全島野豬族群數量，另外與上述分析評析進行對照比較。	
3	
三、 野豬標放、採樣及追蹤，以了解臺灣野豬的移動速率、活動模式、範 圍及棲地使用概況。捕捉追蹤與上述工作項目交互配合，以評估比較不 同估算方法。.....	3
(一)購買 4G 即時傳輸紅外線自動相機 6 組(含網路平台及 4G 傳輸費)供計 畫執行使用，所購置之相機性能須符合本案各項工作項目需求，規格 需求如附錄二。.....	3
(二)購買衛星定位追蹤頸圈 5 組，規格需求如附錄三。.....	3
(三)捕捉標放及追蹤野豬個體預計至少 5 隻.....	3
四、 臺灣野豬分布與家豬重疊熱區與疾病傳播重點監測區域.....	3
五、 統整上述野豬生態調查成果及文獻資料，作為未來臺灣野豬族群疾病 防治策略訂定的參考依據，並提出相關經營管理與監測建議。.....	3
六、 駐點人力 2 人(學士畢以上).....	3
(一)野豬族群調查方向及方法擬訂(含收集國外經驗及文獻)、統籌紅外線 自動相機排程裝設、樣區間設備轉換規劃、野豬標放採樣追蹤工作安 排聯繫及執行、野豬族群估算及疾病防治策略重點等及其他行政庶務 工作。.....	3
(二)野豬及保育類野生動物採樣及病理分析後之資料彙整及通報。.....	3
(三)自動相機驗收後，協助辦理樣區佈點及樣區轉換之工作調配。.....	4
(四)辦理豬瘟資料彙整、豬瘟相關會議(含防檢局召開豬瘟拔針會議及機 關需準備提供之相關資料)。.....	4

(五)與各部落溝通各項野豬樣本收集採集工作。	4
(六)協助本次成果上傳機關生物調查資料庫。	4
肆、 研究方法	4
一、 購置高階紅外線自動相機並選擇適合區域進行自動相機網格調查，評 估估算區域野豬族群數量可行性。	4
(一)隨機移動模型調查方法	4
(二)網格樣區架設	5
(三)棲地適合度分析	8
(四)臺灣本島野豬族群數量估算	9
二、 以機關中大型哺乳動物族群監測網建置之紅外線自動相機輔助進行全 島野豬族群數量估算及評估應用於長期監測可能性。	13
三、 野豬標放、採樣及追蹤，以了解臺灣野豬的移動速率、活動模式、範 圍及棲地使用概況。捕捉追蹤與上述工作項目交互配合，以評估比較不 同估算方法。	13
(一)野豬捕捉與標放方法	13
(二)野豬追蹤	16
四、 臺灣野豬分布與家豬重疊熱區與疾病傳播重點監測區域	16
伍、 期末成果	17
一、 文獻回顧	17
(一)豬瘟病毒與野豬族群	17
(二)野豬族群估算方法	18
二、 自動相機網格調查及區域野豬族群數量估算	20
(一)自動相機訂購及網格樣區架設	20
(二)REM 參數計算及分析	20
(三)棲地適合度分析及臺灣本島野豬數量估算結果	21

三、	以機關中大型哺乳動物族群監測網建置之紅外線自動相機輔助進行全島野豬族群數量估算及評估應用於長期監測可能性。	32
四、	野豬標放、採樣及追蹤	33
	(一)4G 即時傳輸紅外線自動相機及衛星定位追蹤頸圈訂購	33
	(二)野豬標放	33
	(三)野豬移動及活動範圍分析	33
五、	臺灣野豬分布與家豬重疊熱區與疾病傳播重點監測區域評估	44
	(一)豬瘟風險及防治區域劃設相關文獻回顧	44
	(二)防治區域劃設實際案例_以非洲豬瘟防治為例	45
	(三)臺灣野豬豬瘟風險區域評估	46
	(四)野豬預測分布與防疫圖層 Google Earth 圖台使用說明	47
六、	駐點人力 2 人(學士畢以上)	48
陸、	結果與討論	57
一、	臺灣野豬族群密度	57
二、	REM 估算臺灣野豬族群密度的應用與限制	58
三、	分布預測	60
四、	臺灣野豬捕捉流程的改善建議	61
五、	GPS 追蹤資料成果與限制	63
柒、	參考文獻	64
附錄一、	網格族群調查監測用紅外線自動相機規格	71
附錄二、	捕捉野豬用 4G 即時傳輸紅外線自動相機規格(數量 6 組)	73
附錄三、	衛星定位追蹤頸圈規格	75
附錄四、	卓溪、阿里山及南勢樣區網格相機資訊	76
附錄五、	卓溪、阿里山及南勢樣區的 REM 參數及網格密度	80

附錄六、MAXENT 各項環境因子之反應曲線(RESPONSE CURVE)圖	90
附錄七、MAXENT 各項環境因子之貢獻度	91
附錄八、全島動物監測計畫自動相機中適合調整為 REM 樣區的樣點清單 ..	92
附錄九、期中報告審查委員意見回覆表	96
附錄十、期末報告審查委員意見回覆表	103

圖目錄

圖一、網格樣區架設位置.....	10
圖二、REM 標線及參考點示意圖	10
圖三、自動相機畫面中的標線及參考點示意圖(人拍照視角).....	11
圖四、使用單應式矩陣計算野豬距離自動相機的距離及角度.....	11
圖五、1993 年至 2024 年臺灣本島野豬出現紀錄點位 (A)全部點位 (B)各縣市 網格隨機.....	12
圖六、誘捕籠設計。	15
圖七、野豬發報器頸圈與改良背心.....	15
圖八、卓溪樣區網格及相機架設位置.....	23
圖九、阿里山樣區網格及相機架設位置.....	24
圖十、南勢樣區網格及相機架設位置.....	24
圖十一、2023 年春夏季及冬季阿里山、南勢及卓溪樣區野豬活動模式分布圖	25
圖 十二.....	25
圖十三、2023 年 3 月到 5 月卓溪樣區每平方公里野豬密度分布圖.....	26
圖十四、2023 年 6 月到 8 月阿里山樣區每平方公里野豬密度分布圖.....	26
圖十五、2023 年 6 月到 8 月南勢樣區每平方公里野豬密度分布圖.....	27
圖十六、2023 年 12 月到 2024 年 1 月卓溪樣區每平方公里野豬密度分布圖.....	27
圖十七、2023 年 12 月到 2024 年 1 月阿里山樣區每平方公里野豬密度分布圖	28
圖十八、2023 年 12 月到 2024 年 1 月南勢樣區每平方公里野豬密度分布圖.....	28
圖十九、執行 100 次 MAXENT 之 RECEIVER OPERATING CHARACTERISTIC (ROC) 曲線.....	29

圖二十、臺灣野豬(A)模型棲地適合度分布圖(B) 訓練敏感度與特異度之最大 總和準則預測的合適棲地分布圖(C)預測區域及閾值平衡法準則合適棲地 分布圖.....	30
圖二十一、野豬密度與MAXENT 棲地適合度之迴歸線分析	31
圖二十二、BOOTSTRAP 隨機抽樣密度分布圖	31
圖二十三、全島動物監測計畫自動相機評估結果，其中紅點為可調整為適用 REM 計算的相機點位.....	32
圖二十四、改良式獵具及陷阱籠架設現場，每門陷阱皆搭配 4G 即時傳輸相 機進行監測。.....	36
圖二十五、4G 即時傳輸相機紀錄的野豬畫面.....	36
圖二十六、臺灣野豬繫放工作照及野放環境紀錄.....	37
圖二十七、WB01 活動範圍分布圖	39
圖二十八、WB03 活動範圍分布圖	39
圖二十九、WB01 逐月活動範圍變化	40
圖三十、WB03 逐月活動範圍變化	40
圖三十一、WB01 每月活動範圍分布圖	41
圖三十二、WB03 每月活動範圍分布圖	42
圖三十三、WB01 及 WB03 一月至六月日夜移動速率變化.....	42
圖三十四、WB01 及 WB03 在 24 小時區間平均每小時移動距離.....	43
圖三十五、圈養家豬及野豬場數量及分布	48
圖三十六、臺灣野豬分布與豬場緩衝帶重疊熱區.....	49
圖三十七、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖.....	50
圖三十八、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖_北區.....	51
圖三十九、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖_中區.....	52
圖四十、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖_南區.....	53
圖四十一、於 GOOGLE EARTH 呈現野豬分區數量及家豬場位置	54

圖四十二、在 GOOGLS EARTH 上分區顯示野豬分布資訊	55
圖四十三、在 GOOGLS EARTH 上顯示防疫帶及豬場分布圖層	56

表目錄

表一、17 項環境因子之中英文名、簡寫、類別及定義.....	12
表二、2023 年春夏季及冬季卓溪、阿里山及南勢樣區的野豬活動量分析結果	25
表三、陷阱架設資訊.....	35
表四、臺灣野豬繫放個體形質紀錄.....	38
表五、WB01 及 WB03 每十分鐘定位的移動距離.....	43

壹、前言

野豬(*Sus scrofa*)對於經典豬瘟病毒(*Classical swine fever virus, CSF virus*)具有感受性，因此在豬瘟的傳播上扮演關鍵的角色。以日本與德國為例，雖然日本於 2015 年正式經由世界動物衛生組織(World Organization for Animal Health, WOAH)宣告成為經典豬瘟非疫區，但 2018 年於國內豬場再次爆發經典豬瘟時，發現該病毒已擴散至疫病發生地點周遭的野豬族群，且隨著野豬的移動逐漸傳播至其他區域的豬場((Postel et al., 2019; Shimizu et al., 2020, 2021)。而德國於 1990-1998 年期間爆發多次豬瘟感染，其中有 60%的豬場感染源與野豬族群直接或間接接觸有關(Fritzemeier et al., 2000)。上述案例皆顯示，野豬族群的管理對於豬瘟的預防及控制極具重要性。因此，在世界動物衛生組織所頒布的陸域動物法典中，在經典豬瘟篇章的疾病監測工作(Article 15.2.33)中亦特別提到各國應釐清國內野豬的族群量、分布及移動模式，並建議將野豬與家豬(*Sus scrofa domestica*)潛在互動區視為疾病傳播風險區域，並制定相關管理措施來降低疫病爆發的可能性。由於臺灣自 1968 年開始使用疫苗進行家豬的豬瘟預防控制後，近十多年來並未有豬瘟案例發生，因此行政院農業部於 2021 年開始針對部分養豬場進行拔針測試，在 2023 年全國豬場全面拔針，準備向世界動物衛生組織提出豬瘟非疫區之申請，因此也需針對國內野豬族群的動態及分佈進行調查，並針對野豬與家豬的互動區域進行管理，以避免豬瘟再次捲土重來。

臺灣的野生豬隻包含臺灣野豬(*Sus scrofa taivanus*)、野化家豬及雜交豬，其中臺灣野豬為臺灣特有的野豬亞種，廣泛分佈於全島山區及周圍丘陵，偏好利用海拔高度 1,000 公尺以下的低海拔山區，但在 3,000 公尺左右的高海拔山區亦有出沒紀錄(趙榮台、方國運, 1988)。國內目前針對臺灣野豬的研究包括由趙榮台與方國運(1988)進行的野豬生態及行為調查、玉山國家公園野豬遺傳親緣及狩獵文化調查(朱有田等 2009)，南投及花蓮以南山區野豬危害防制及狩獵行為調查(吳幸如、王穎, 2009) 等。近期農業部林業及自然保育署也針對各自動相機監測案得到的野豬空間利用資訊進行盤整，並利用棲地利用來預測全島分佈(翁國

精等, 2020, 2021)，但現階段仍缺乏臺灣野豬的族群量及移動模式等豬瘟防疫所需的相關資訊。

貳、計畫目標

本計畫希望系統性的進行臺灣野豬族群的密度估算，並參考國內外相關文獻方法，以推算全島野豬族群量及分佈。同時，也將透過繫放臺灣野豬來評估其行為及移動模式，以利相關防疫單位辦理後續豬瘟監測及預防工作。

參、工作項目

一、購置高階紅外線自動相機並選擇合適區域進行自動相機網格調查，評估估算區域野豬族群數量可行性。

(一) 彙整相關國內外文獻，擬定適合台灣野豬族群調查之方法與相關因應豬瘟之野豬生態與監測資訊。

(二) 購買高階紅外線自動相機45組(含配件及電池)供計畫執行使用，所購置之相機性能須符合本案各項工作項目需求，規格需求如附錄一。

(三) 評估規劃3處網格樣區，於樣區架設紅外線自動照相機，進行野豬數量調查。

(四) 自動相機監測原始資料上傳。

(五) 大量影像辨識及分析動物距離、個體辨識，再根據既有野豬相對豐富度的空間分布預測為基礎，外推估算全臺灣(不含離島)的野豬族群量。

二、以機關中大型哺乳動物族群監測網建置之紅外線自動相機輔助進行全島野豬族群數量估算及評估應用於長期監測可能性。

(一) 檢視機關200多台紅外線自動相機樣點，自2021全年度拍攝之畫面篩選出符合野豬監測所需視野之相機點位，自前述點位中挑選符合隨機分布之樣點位置。檢視前述樣點於2021全年度自動相機拍攝到之野豬畫面，必要時進行現場樣點空間測量，評估應用隨機移動模式(Random encounter model)輔助估算野豬數量。

(二) 根據機關自動相機監測資料獲得之全島野豬分布預測圖，套用本次3樣區調查野豬影像分布估算結果，外推估算台灣全島野豬族群數量外推估算台灣全島野豬族群數量，另外與上述分析評析進行對照比較。

三、野豬標放、採樣及追蹤，以了解臺灣野豬的移動速率、活動模式、範圍及棲地使用概況。捕捉追蹤與上述工作項目交互配合，以評估比較不同估算方法。

(一) 購買4G 即時傳輸紅外線自動相機6組(含網路平台及4G 傳輸費)供計畫執行使用，所購置之相機性能須符合本案各項工作項目需求，規格需求如附錄二。

(二) 購買衛星定位追蹤頸圈5組，規格需求如附錄三。

(三) 捕捉標放及追蹤野豬個體預計至少5隻

四、臺灣野豬分布與家豬重疊熱區與疾病傳播重點監測區域

五、統整上述野豬生態調查成果及文獻資料，作為未來臺灣野豬族群疾病防治策略訂定的參考依據，並提出相關經營管理與監測建議。

六、駐點人力2人(學士畢以上)

(一) 野豬族群調查方向及方法擬訂(含收集國外經驗及文獻)、統籌紅外線自動相機排程裝設、樣區間設備轉換規劃、野豬標放採樣追蹤工作安排聯繫及執行、野豬族群估算及疾病防治策略重點等及其他行政庶務工作。

(二) 野豬及保育類野生動物採樣及病理分析後之資料彙整及通報。

- (三) 自動相機驗收後，協助辦理樣區佈點及樣區轉換之工作調配。
- (四) 辦理豬瘟資料彙整、豬瘟相關會議(含防檢局召開豬瘟拔針會議及機關需準備提供之相關資料)。
- (五) 與各部落溝通各項野豬樣本收集採集工作。
- (六) 協助本次成果上傳機關生物調查資料庫。

肆、 研究方法

一、購置高階紅外線自動相機並選擇合適區域進行自動相機網格調查，評估估算區域野豬族群數量可行性。

(一) 隨機移動模型調查方法

隨機移動模型(Random encounter model, REM)以理想氣體模型為理論基礎，藉由估算相機偵測率、感應範圍及動物移動速度來計算族群密度。本計畫納入所有非幼體的野豬進行密度的估算。

$$D = \frac{y}{t} \cdot \frac{\pi}{v \cdot r \cdot (2 + \theta)}$$

*D：動物密度, y/t：單位時間有效照片數, v：每日平均移動距離, r：相機感應範圍半徑, θ ：相機感應角度

相機感應範圍半徑及角度為每筆動物被相機拍攝時的方位角及距離相機的最遠偵測距離及角度。

每日平均移動距離的計算方式依照 Palencia et al.(2021)建議，測量：

a.每隻動物被相機拍攝時經過畫面中的距離除以拍攝時間

- b.紀錄自動相機記錄拍攝到野豬的時間，並藉由 R 的 Activity package 來計算野豬的活動量百分比(Rowcliffe et al., 2014)
- c.將當日每筆紀錄的移動速率乘上拍攝當下的活動量百分比後加總，即為每日的移動距離。

(二) 網格樣區架設

1. 樣區資訊

為了涵蓋東西部不同海拔區域，本計畫於花蓮縣卓溪鄉、嘉義縣阿里山鄉及臺中市和平區南勢里等三地分別架設自動相機網格 (圖一)。每區域建置 40-45 個 1 公里* 1 公里的網格樣點，每個網格架設一台紅外線自動相機進行監測。

卓溪鄉的網格位置位於卓溪鄉東側及玉里鎮西側的淺山地區，網格為狹長型，一路由北邊的中興部落向西南延伸至卓樂部落。網格的海拔分布為 200-1,300 公尺，平均年雨量為 1,894 mm，年均溫為 23.7 度。網格架設環境包含生薑田地與次生林及竹林與次生林等鑲嵌地形、廢棄耕地、沖蝕溝與原始闊葉林等。阿里山鄉的網格位置則位於玉山國家公園界碑以西至特富野古道，以阿里山公路沿線為網格的最北邊，往南延伸至霞山一帶。網格的海拔分布為 1,800-2,100 公尺，平均年雨量為 2,591 mm，年均溫度為 10.8 度。網格架設環境包含針葉林、闊葉林、人造針闊葉混合林、箭竹林、廢耕地及竹林等。南勢里的網格位置在大甲溪以南的和平區及新社區交界，網格東側為白毛山，往西延伸到新社區。網格的海拔分布範圍為 600-1,900 公尺，平均年雨量為 2,456 mm，年均溫為 22 度。網格架設環境包括果園、檳榔園、茶園、次生林及竹林的鑲嵌地形、竹林、闊葉林及針闊葉混合林等。

由於 REM 模型的前提假設有三個，包含動物的移動分佈為隨機分佈、動物的偵測機率與相機擺放的位置相互獨立不受影響及調查的群體為封閉族群，因此在相機樣點的選擇上除了盡量靠近網格中心點架設以達到均勻採樣的目的，也均勻挑選各種環境進行架設，包含果園、竹林、開墾地、次生林及原始林，並盡量避免只架設在步道周圍、稜線或傳統獸徑等可能造成偵測率高估或低估的情形。

2. 相機架設方法

相機架設方式參考 ENETWILD-consortium(2022)的建議，相機樣點挑選相機前方有距離相機 5-10 公尺，拍攝寬度大於 3 公尺的腹地。相機架設高度為 40 公分，且相機拍攝視野約 4-5 公尺。由於架設網格位置多為山坡地形，因此會依現場環境狀況調整相機拍攝高度及角度，若架設在斜坡，則會讓相機平行坡面拍攝，以確保合理的拍攝感應範圍。除此之外，由於不規則的坡面可能會使得標線有高度上的位移，且隨著距離相機的位置越遠，畫面上的標線位置會受到景深的壓縮而與前方標線逐漸重疊，標線位置也更容易受到前方坡面地形遮擋。因此本計畫僅納入距離相機 6 公尺以內的感應範圍及有效照片進行計算，以減少不平整坡面及景深壓縮對距離估算的影響。

相機設定為整天運作，且拍攝模式為錄影模式，並將感應時間設定為最短，1 小時內的觸發紀錄皆視為同 1 筆紀錄，以避免相同群體連續觸發。其中，卓溪及阿里山網格使用 Browning 7E-HP5 及同等規格相機進行監測，南勢則使用 Reconyx HP2X 相機進行拍攝。在架設相機時，會先清除拍攝範圍內的植被，並於相機前架設一條由相機向前延伸的中線，同時往中線兩側各 50 公分各架設一條平行中線的參考線。於三線距離相機的 2-8 尺處每 1 公尺放置立體標籤，並於 2m、6m 及拍攝最末端處各架設一條彼此平行的

橫向參考線，依照相機架設環境，一共標定 12-27 個不等的參考點(圖二及圖三)。於現場架設完標線及參考點並以自動相機拍攝並儲存相片影像後，則撤除所有標線及參考點，僅用現場保留用樹枝或石頭放置的數個天然標記物，做為日後回收相機時確認相機角度的參考物。

3. 資料處理及分析

回收之照片在人工辨識物種後，挑選出有野豬的影像，並使用單應式矩陣(Homography Matrix)，根據畫面中參考點的位置，推算出動物的實際空間位置(圖四)。單應式矩陣可以在空間中的兩個面進行轉換，相機的畫面為第一個面，地面為第二個面，只要有四個點以上的對應關係，就可以計算出對應的單應式矩陣。使用一張架設網格的照片，即可得到九個點的對應關係。以圖片中網格交會點的像素，及實際的地面座標，計算出對應的單應式矩陣。根據此矩陣，就可以以畫面的像素位置，計算出實際的地面座標，進而得到動物距離相機的距離、角度及移動速度。

由於有少數拍攝記錄的野豬因移動速度過快，進出畫面的時間過短，造成速度估算異常偏高，因此在計算上假設速度資料為常態分佈，將所有速度資料中高於第三四分位數+1.5 倍的四分位距的數值視為離群值，排除於後續的速度計算中，其餘速度值則按區域進行速度的平均。除此之外，由於動物只有於活動期間才有機會觸發相機，因此在速度計算上透過 R 的 Activity package 進行各區域野豬的活動模式估算，並進行 1000 次的重複抽樣(Bootstrap resampling)，藉此校正各區域野豬的每日移動距離及速度。除了上述資訊，亦會記錄野豬每群的隻數及年齡組成以作為繁殖高峰期及非繁殖高峰期的比較，同時計算各區域的平均群體隻數，以進行 REM 的相關密度估算。

(三) 棲地適合度分析

1. 野豬出現資料盤點

本計畫盤點包括野聲環境生態公司歷年執行全臺計畫之自動相機資料、農業部林業及自然保育署生態調查資料庫系統及臺灣生物多樣性網絡中野豬出現紀錄，並刪除座標點位錯誤、資料年份久遠及資料遺漏等紀錄。資料年份涵蓋 1993 年至 2024 年，共計 1968 筆位置紀錄（圖五 A），將記錄套疊至陳宛均等 (2020) 建置之解析度 1 平方公里臺灣陸域網格系統中，共計得到 1043 格野豬出沒方格，作為後續分析使用之野豬出現紀錄。由於調查努力量不同造成資料分布不平均，如苗栗縣、橫貫公路及國家公園等區域資料較集中，若使用有空間偏差之資料進行模型運算，容易導致模型精準度下降及錯估環境因子參數(Boria et al., 2014; Kramer-Schadt et al., 2013)。故以每縣市範圍內隨機挑選 10 格方格，不足 10 格方格之縣市則不進行資料刪減，共 147 格方格野豬出現紀錄作為後續分析中使用（圖五 B）。

2. 環境因子

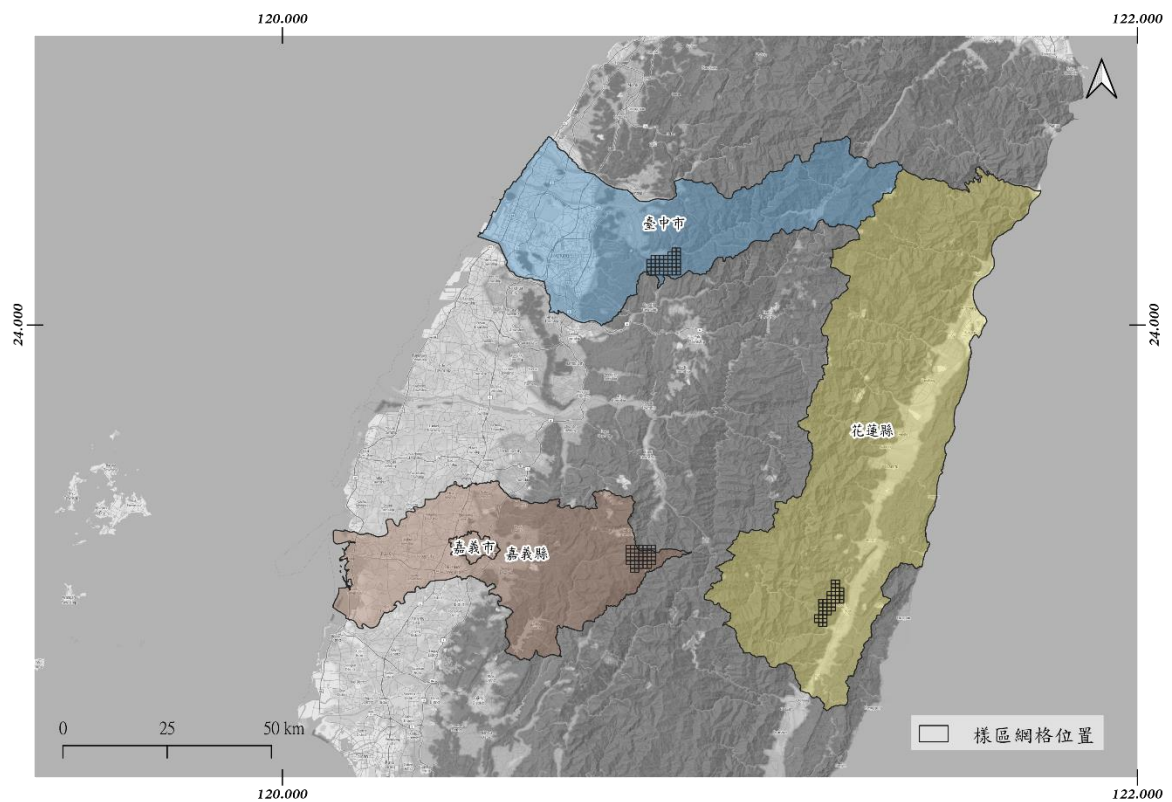
本計畫採用陳宛均等 (2020) 建置解析度 1 平方公里之臺灣陸域環境因子多時序資料集，採用地形因子之平均海拔、坡度及坡向；土地覆蓋因子之農田、草本、農濕地、森林、灌叢、濕地、都市、水體及裸露地；其他人文地理因子之道路長度、最短淡水體距離，此外亦利用 9 項土地覆蓋因子計算 Shannon Diversity Index 作為棲地異質性之指標，共 15 項環境因子（表一）。其中坡向資料為 0-360 之非線性資料，在分析前先將坡度資料轉換成八種方位角之類別資料使用。所有環境因子資料將排除離島及本島陸地範圍外進行後續分析。

3. 資料分析

使用上述野豬出現資料及環境因子，以最大熵物種分布模式(Maxent)進行棲地適合度分析(Phillips et al., 2006, 2017)，以 Pearson Correlation Analysis 分析環境因子間相關性，並刪除相關性大於 0.8 及模型中貢獻度較低的環境因子後，最後保留平均海拔、坡向、森林、都市、灌叢、農田、草本及草本作物(旱田)、棲地異質度、道路長度及最短淡水體距離共 10 項環境因子，以 Maxent 軟體 3.4.4 版本(Phillips et al. 2023)，將野豬出現資料分成 80% training data 及 20% test data，分別進行模式分析及驗證，模式重複執行 100 次，採用 cloglog 轉換為 probability of presence，此數值為 0（不適合）到 1（合適）的預測機率平均值。

(四) 臺灣本島野豬族群數量估算

族群數量估計方法參考 Croft et al. (2017)哺乳類分布及數量估計方法，使用野豬出現資料結合各項環境因子，以最大熵物種分布模式(Maxent)預測野豬棲地適合度，依照較嚴謹的訓練敏感度與特異度之最大總和(Maximum Training Sensitivity Plus Specificity)及較保守的預測區域及閾值平衡法(Balance Training Omission, Predicted Area and Threshold Value)兩種閾值準則分為合適及不合適棲地，同時，檢測棲地適合度與野豬族群密度之相關性，假設兩數值若達顯著相關，便能以棲地合適度推估未調查區域野豬族群密度，依照迴歸方程式 95%信賴區間分別套入兩種準則之合適棲地範圍，估算出方格內野豬族群最低及最高密度，並計算全田野豬族群數量；若兩數值無顯著相關，野豬族群密度無法以棲地合適度推估，則假設調查樣區之族群密度具代表性，進行 Bootstrap 拔靴法隨機重複抽樣，將野豬平均密度 95%信賴區間分別套入兩種準則之合適棲地範圍，估算全田野豬族群數量。



圖一、網格樣區架設位置



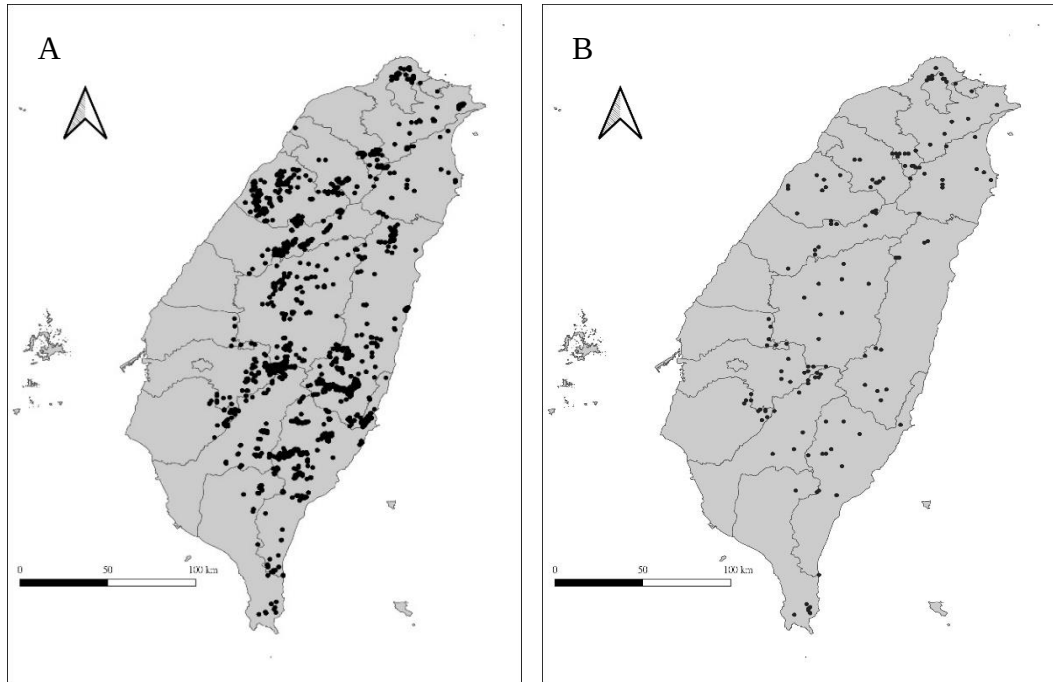
圖二、REM 標線及參考點示意圖



圖三、自動相機畫面中的標線及參考點示意圖(人拍照視角)



圖四、使用單應式矩陣計算野豬距離自動相機的距離及角度



圖五、1993 年至 2024 年臺灣本島野豬出現紀錄點位 (A)全部點位 (B)各縣市網格隨機

表一、17 項環境因子之中英文名、簡寫、類別及定義

中文名稱	英文名及簡寫	類別	定義及單位	Maxent 是否使用
平均海拔	Mean of Elevation, ELE	地形因子	海拔高度的平均值，單位 m。	V
坡度	Slope	地形因子	單位 degree。	
坡向	Aspect	地形因子	單位 degree。分析時轉換成方位角之類別資料。	V
農田	Farm field, FF	土地覆蓋因子	包含倚賴降雨的農田以及部分農田與自然植被鑲嵌（樹木、灌木、草本植物）土地覆蓋類型，單位 m ² 。	V
草本、草本作物 （旱田）	Meadow, MD	土地覆蓋因子	包含草本植物覆蓋、部分農田與自然植被鑲嵌（樹木、灌木、草本植物）、部分自然植被鑲嵌（樹木、灌木與草本）、草地以及部分稀疏植被（樹木、灌木、草本植物）等土地覆蓋類型，單位 m ²	V
農濕地	Farm Wetland, FW	土地覆蓋因子	灌溉或淹水的農田，單位 m ² 。	
森林	Forest, FO	土地覆蓋因子	闊葉林、針葉林、部分農田與自然植被鑲嵌（樹木、灌木、草本植物）、部分自然植被鑲嵌（樹木、灌木與草本）、部分稀疏植被（樹木、灌木、草本植物）以及水邊與海濱樹林等土地覆蓋類型，單位 m ² 。	V
灌叢	Bush, BU	土地覆蓋因子	灌叢、樹木或灌木鑲嵌、部分農田與自然植被鑲嵌（樹木、灌木、草本植物）、部分自然植被鑲嵌（樹木、灌木與草本）、部分稀疏植被（樹木、灌木、草本植物）以及常綠灌叢等土地覆蓋類型，單位 m ² 。	V
濕地	Wetland, WL	土地覆蓋因子	淡水、鹹水或微鹹水具灌木或草本覆蓋區域，單位 m ² 。	
都市	Urban Area, UB	土地覆蓋因子	城市區域，單位 m ² 。	V
水體	Waterbody, WB	土地覆蓋因子	水體，單位 m ² 。	
裸露地	Bare Land, BL	土地覆蓋因子	裸露地與部分稀疏植被（樹木、灌木、草本植物）區域，單位 m ² 。	
棲地異質度	Habitat heterogeneity, H	土地覆蓋因子	以網格內 9 項土地覆蓋因子比例計算 Shannon Diversity Index	V
道路長度	Road Length, LROAD	其他人文地理因子	道路主要資料來源為交通路網數值圖（交通部 2016），道路類型包括國道、省道（含快速公路）、縣道、鄉道、都市道路（6 m 以上）、產業道路及無路名道路等既有道路，並與 81 條林道圖（農業委員會 2016）接合，構成完整路網圖，再計算每個 1 km ² 網格內道路長度 (m)。	V
最短淡水體距離	Nearest Distance to Fresh Water, DFW	其他人文地理因子	計算每個網格中心點距離淡水體距離 (m)，淡水體資料來源為交通路網數值圖提供之河流湖泊圖層（交通部 2016）。	V

二、以機關中大型哺乳動物族群監測網建置之紅外線自動相機輔助進行全島野豬族群數量估算及評估應用於長期監測可能性。

由於 REM 的計算方式對於相機拍攝的角度及感應面積有特定的要求，為了評估機關各相機樣點是否適合使用 REM 的模型進行物種密度估算，因此初步先透過國立屏東科技大學野生動物保育研究所的翁國精老師實驗室取得各樣點的相機拍攝影像，並藉由相機拍攝畫面來初步評估各樣點使用 REM 模型的可行性。

三、野豬標放、採樣及追蹤，以了解臺灣野豬的移動速率、活動模式、範圍及棲地使用概況。捕捉追蹤與上述工作項目交互配合，以評估比較不同估算方法。

(一) 野豬捕捉與標放方法

本計畫參考美國及日本用於誘捕野豬的陷阱籠設計(圖六)，與業者合作訂製合適大小的籠子，於南勢樣區選擇合適地點進行事先給餌(Pre-bait)，讓野豬習慣陷阱籠的氣味。陷阱籠會搭配 4G 即時傳輸紅外線自動相機觀察野豬對於餌料及陷阱籠的反應，以便及時調整誘捕方式，增加野豬進籠的機會，若野豬進入陷阱籠的意願提高，將正式啟動捕捉工作。同時，本計畫也與本團隊既有研究計畫中之獵人或既有狩獵自主管理的輔導場域合作使用加裝緩衝彈簧的改良式獵具，搭配 4G 即時傳輸紅外線自動相機進行捕捉，以降低野豬的緊迫及避免個體因激烈掙扎而受傷。

本計畫訂做的金屬誘捕籠尺寸為 200cm*120cm*120cm，搭配玉米粉及仔豬乳香劑等粉料進行誘捕，同時也於野豬出沒較頻繁的獸徑放置加裝緩衝彈簧並調整最小繩圈大小及踏板敏感度的改良式獵具，以增加捕獲野豬的機率，並避免非目標物種誤入陷阱。4G 相機除了會受到動物移動的觸發而感應回傳相機影像至雲端 app 系統之外，每台相機皆設定每 4 小時自動回傳

陷阱當下的畫面，以確保陷阱狀態及避免動物長時間受困。陷阱架設地點皆挑選較平坦且有遮蔭處，以盡量避免被捕獲的動物直接受到日曬，及避免動物於較陡峭處掙扎造成危險。倘若遇颱風、大豪雨或天災發生等不可抗力之因素，撤離前將關閉所有陷阱。本計畫另與苗栗縣受到野豬侵擾並已放置套索陷阱進行獸害防治的地方農戶合作，於捕獲野豬時立即通報研究人員進行後續麻醉及檢查。

於捕獲野豬時，會由獸醫與 2-4 名研究人員於最短時間抵達現場，以避免野豬長時間掙扎造成受傷。抵達現場後，將於目視初步判斷體重、年齡及健康狀況後，以吹箭進行麻醉，預估使用之麻醉劑為 Zoletile 20 mg/kg 及 Xylazine 2 mg/kg，但現場將依動物體重、年齡及狀態適當調整劑量或藥物種類。在吹箭注射麻醉藥劑後，人員會撤退至較遠處觀察麻醉狀態以減少個體的緊迫，同時也會監控個體的呼吸次數，以及在麻醉後是否有嘔吐或其他異常狀況。在獸醫師確認動物進入可以操作的麻醉深度後，會先量測呼吸、心跳、體溫，確認生理數值及心、肺音正常，同時使用血氧機進行血氧及心跳的持續監控，在操作過程中也會隨時確認上述生理數值。在確認生理數值穩定後，會拆除陷阱並進行理學檢查，以確認個體有無異樣或外傷，並評估其脫水程度，再進一步採樣、形質測量、佩掛發報器及耳標。

採樣種類包含血液及組織，血液採集量為 6-10 ml，採集後會離心蒐集血清，並寄送至農業部獸醫研究所的豬瘟研究組進行豬瘟篩檢。組織將採集耳朵尖端組織(大小約 0.5 cm²)，浸泡於 95%酒精中保存，並寄送至國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所王弘毅教授實驗室進行族群遺傳分析。最後依個體脫水程度給予皮下等張輸液以改善其水合狀態及維持腎臟灌流，並於兩肩胛骨之間的頸部皮下注射晶片以利辨識個體。

在採樣結束後，會為個體掛上 GPS 頸圈(Vertex Plus Collar; Vectronic Aerospace, Germany)及特製的胸背帶以防止頸圈脫落(圖七)，發報器重量為 1 公斤，小於野豬成體體重之 5%，符合相關科學研究的建議重量。待所有資料收集工作結束後，最後肌肉注射 Atipamezole 0.5 mg/kg，以加速麻醉個體之甦醒時間及減少麻醉藥之副作用。並在確定個體的精神及活動能力恢復正常後於原捕獲地點附近野放。



圖六、誘捕籠設計。

(相片來源：左圖：Arizona State University，右圖：Boze Island resident's association)



圖七、野豬發報器頸圈與改良背心

(二) 野豬追蹤

由於本計畫購置的頸圈為銨衛星頸圈(Vectronics Vertex Plus)，因此於野放後頸圈能依照排程設定進行定位及資料回傳。頸圈排程在野放初期將設定為每 10 分鐘定位一次，每 8 個點上傳一次，以詳細記錄野豬的移動速度。為保留頸圈電力，會於獲得足夠速度資料後降低頸圈定位及回傳頻率，以蒐集臺灣野豬的完整活動範圍及移動模式資訊。頸圈設定於定位的 2 年後自動脫落。

在 GPS 定位的點位中，DOP (Dilution of Precision)為判斷 GPS 定位精準程度的指標，DOP>10 及明顯位移的點位被排除於後續分析。在活動範圍分析上，使用核密度估計法(Kernel Density Estimation, KDE)描述野豬的核心利用區域(KDE 50)與活動範圍(KDE 95)，同時也使用最小凸多邊型法(Minimum Convex Polygon, MCP)描述野豬活動範圍(MCP 100)。

在移動速度的計算上，會排除未連續定位的點位進行後續分析，並將資料點位按照 24 小時進行分類整併，把同一小時內定位成功點位的總位移除以總定位時間以計算該小時的平均速度，再進一步將 24 段平均速度資料進行平均以得到每天的平均移動速度。除此之外，資料會以每日的日出日落時間進行資料點位日夜時間的劃分，以了解野豬於不同時間點的活動模式差異。最後計算所有連續定位點中每 10 分鐘的移動距離，並進行移動距離長短的分級，以了解野豬在整天活動中休息、短距離及長距離移動的行為比例。

四、臺灣野豬分布與家豬重疊熱區與疾病傳播重點監測區域

過去研究指出，在尚未遭受 CSF 感染的野豬族群中，其感染源主要來自直接接觸含有病豬屠體的廚餘食物及受感染的家豬(Artois et al., 2002)，因此世界動物衛生組織

的經典豬瘟篇章的疾病監測工作(Article 15.2.33)中，建議將野豬與家豬(*Sus scrofa domestica*)潛在互動區視為疾病傳播風險區域，並應制定相關管理措施來降低疫病爆發的可能性。除此之外，由於野豬的密度、活動範圍及移動模式會影響到野豬個體間的接觸頻度(Laddomada, 2000)，因此相關調查資訊也有利於風險區域的評估與劃設。因此本計畫透過農業部林業及自然保育署及農業部動植物防疫檢疫署合作取得國內圈養家豬與野豬場域的分布，同時，使用連接度分析預測野豬族群在核心區域間移動的路徑，將豬場分布與野豬核心棲地及移動路徑重疊之區域視為疾病傳播的高風險區。

本計畫使用 Linkage Mapper 2.0.0 軟體 (McRae and Kavanagh, 2011)進行連接度分析。首先利用前項工作項目中經由 Maxent 所預測出的野豬棲地適合度圖層，挑選出棲地適合度在 0.7 以上且相連超過 10 平方公里的區域，加上 600 公尺的緩衝區域(Buffer Area)視為野豬的核心棲地。其次，使用上述軟體將棲地適合度之倒數做為阻力值，當棲地合適度越低者，阻力越大，越不適合做為遷移之廊道。最後，透過軟體計算相鄰核心區域之間累積的最小阻力廊道(Least Cost Linkages)，並將其視為野豬於核心棲地間的潛在移動路徑。

伍、 期末成果

一、文獻回顧

(一) 豬瘟病毒與野豬族群

CSF 病毒屬於黃病毒科(*Flaviviridae*)瘟疫病毒屬(*Pestivirus*)，為單股 RNA 病毒，只有家豬及野豬為 CSF 的自然宿主。CSF 病毒具有高度傳染性，主要透過口鼻接觸病株分泌物、排泄物或體液直接傳播，或是食入含有病豬肉品但未確實煮熟的廚餘而感染(Moennig, 2015)。此病毒也可透過胎盤垂直感染胎兒，懷孕初期感染會造成胎兒死產及流產，懷孕末期感染則會造成出生仔豬

帶源，仔豬會消瘦且持續排出大量病毒。在臨床症狀上，依照疾病病程不同，可能出現精神沉鬱、高燒、嘔吐、下痢、結膜炎、口鼻分泌物或神經症狀，受感染的仔豬及野豬的死亡率高。在急性期未死亡的個體可能持續消瘦及下痢，伴隨二次感染，並在過程中可持續且大量的排毒，因此該疾病過去在各國養豬產業造成大量的經濟損失，並被世界動物衛生組織列為必須通報的疾病之一。

由於野豬對 CSF 感受性高，可能為家豬場間病源傳播的媒介，但對於野豬是否為 CSF 的保毒宿主仍有討論的空間(Artois et al., 2002)。有研究認為，在沒有持續接觸到帶病家豬或人為遺留的帶病廚餘的情況下，CSF 較難長時間在野豬族群維持感染(Self-sustaining)(Rossi et al., 2005)，但也有學者發現，當具感受性的個體數夠多，且接觸感染個體的頻度夠高時，CSF 可以持續在野豬族群中傳播，使得野豬族群成為重要的感染源(Fritzemeier et al., 2000; Laddomada, 2000)。其中，具感受性的野豬個體數量主要與野豬族群數量、群體免疫程度及族群年齡結構有關，而接觸感染源的頻度則會受到野豬族群的密度與野豬的活動模式有關。由於年幼的野豬個體對於 CSF 的感受性高，且在個體死亡前能持續且大量釋放病毒，在族群數量及密度較高的時候，個體置換率(Turnover Rate)也會增加，使得 CSF 能夠透過更多的新生個體來維持感染，因此野豬的族群量及密度是決定 CSF 於野外族群能否存續的重要因子(Rossi et al., 2005)，也是本計畫最主要探討的計畫目標。除此之外，由於野豬的活動模式及活動範圍會影響到 CSF 感染的接觸率，因此相關資料的累積亦有助於防疫策略的擬定，本計畫也將透過繫放及追蹤臺灣野豬個體來了解臺灣野豬的活動模式資訊，作為未來豬瘟相關防疫措施訂定的參考資訊。

(二) 野豬族群估算方法

在有穩定狩獵量回報的國家中，透過狩獵量估算野豬密度是最常見的族群估算方法(Acevedo et al., 2014; Bosch et al., 2012; Morelle et al., 2020)，其他常用於野豬的族群調查方法包括開車計數(drive count)(Palencia et al., 2021; Vicente et al., 2019)、距離取樣法(distance sampling)(Massei et al., 2018)、及自動相機調查(ENETWILD-consortium et al., 2022)。然而，由於前兩種方法多使用在較開放無遮蔽的棲地類型，因此較不適合用於臺灣野豬的棲地環境。除此之外，臺灣目前仍缺乏穩定回報的狩獵量資料，因此以自動相機調查法較適合用於紀錄及估算臺灣野豬的絕對族群量及密度。由於臺灣野豬並無明顯可用於個體辨識之花紋或耳朵缺刻，因此本計畫將使用隨機遭遇模型(REM)(Rowcliffe et al., 2008)進行野豬族密度的估算。

REM 模型為 Rowcliffe 等人在 2008 年提出的族群密度估算方法，該方法根據理想氣體理論，假設動物被自動相機偵測的機率與動物總數和活動面積的比例有關，因此若物種在單位活動面積下被偵測的機率越高，代表該物種的個體數越多。由於 REM 模型能夠藉由自動相機監測資料，在不用辨識個體的前提下進行族群密度的估算，因此近幾年逐漸被用在各種類群及體型的野生動物族群調查(Caravaggi et al., 2016; Cusack et al., 2015; Jayasekara et al., 2021; Kavčić et al., 2021; Manzo et al., 2012; Palencia et al., 2022; Pfeffer et al., 2018)。除此之外，由於歐洲各國於近年來受到非洲豬瘟疫情影響嚴重，歐盟的歐洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)遂啟動 ENETWILD 計畫，進行全歐洲尺度野生動物資料的收集及疾病風險評估，並特別針對野豬族群訂定相關的調查及管理方法。其中，REM 模型便是該計畫建議用於估算野豬族群密度的有效方式(ENETWILD-consortium, 2021; PabloPalencia et al., 2022)，也已被使用於歐洲多國的野豬族群調查計畫(ENETWILD-consortium et al., 2022; Massei et al., 2018; Palencia. et al., 2018; Palencia et al., 2021)。

二、自動相機網格調查及區域野豬族群數量估算

(一) 自動相機訂購及網格樣區架設

本計畫已於 2022/12/26 完成自動相機採購及驗收，並於 2023 年 2 月到 6 月間完成卓溪、阿里山及南勢共三處相機網格架設。其中，卓溪共架設 41 個 1 km*1 km 小網格，阿里山及南勢則分別設置 40 及 42 個相同面積的相機監測網格。各樣區相機架設資訊及分布請參考表圖八至圖十及附錄四。

(二) REM 參數計算及分析

本計畫共完成卓溪網格 2023 年 3 月到 5 月、阿里山網格及南勢網格 2023 年 6-8 月的春夏季 REM 參數測量及密度估算，以及 3 個網格 2023 年 12 至 2024 年 2 月的冬季監測及密度估算。其中，當季拍攝時數不滿 30 天的網格會被排除於後續計算。

使用三個區域的野豬拍攝記錄分別計算野豬的活躍時間，可發現春夏季阿里山及南勢的野豬活動時間比例分別為 0.66 及 0.46，卓溪的野豬活動時間比例則為 0.39，明顯較低。在冬季時卓溪跟阿里山的活動時間比例有上升，只有南勢冬季活動時間比例有下降。在活動模式上亦可發現區域間的差異，阿里山的野豬偏好於白天時間出沒，並以中午 12 點到下午 6 點為活動高峰。卓溪及南勢的野豬則偏好於清晨至中午及傍晚活動。三個區域的春夏季及冬季活動時間比例、信賴區間及活動模式圖請參考表二及圖十一。

卓溪春季及阿里山與南勢夏季的野豬平均每群個體數介於 1.46-1.56 隻，在密度估算上，卓溪網格的野豬密度介於 0-8.08 隻/km²，平均網格密度為 0.82 隻/km²。在本次納入分析的 35 台相機中，僅有 14 台相機有拍攝到野豬的有效照片，為三個樣區中野豬拍攝記錄最分散的區域。但有部分網格的野豬密度較其他兩區域高，可能與有效照片數較少造成活動量預估偏低有關(圖十

三)。阿里山的野豬密度則介於 0-2.43 隻/km²，平均網格密度為 0.33 隻/km²。野豬密度較高的區域包括博博猶溪兩側、鹿林山及石水山沿線及阿里山公路沿線(圖十四)，多數野豬拍攝記錄集中在阿里山網格的東側，西側網格幾乎沒有野豬的記錄。南勢網格的野豬密度介於 0-3.4 隻/km²，平均網格密度為 0.81 隻/km²，為平均密度最高的樣區(圖十五)，在 42 台監測相機超過半數都有拍攝到有效照片，為拍攝記錄最多的樣區。由於白毛山以西為次生林及大面積果園鑲嵌的山坡地，有較多野豬的潛在食物來源，可能因此吸引野豬於該區域活動。冬季的三個網格的野豬分布更為分散，但網格密度則相較春夏季來的高。在分布趨勢上，在冬季的卓溪及南勢樣區的野豬分布有較靠近溪流周圍的趨勢(圖十六及圖十八)，阿里山的野豬分布則集中在博博猶溪周圍，2000 m 以上的網格則幾乎沒有野豬分布的紀錄(圖十七)。本次分析所使用的野豬密度計算參數及估算結果請參考附錄五。

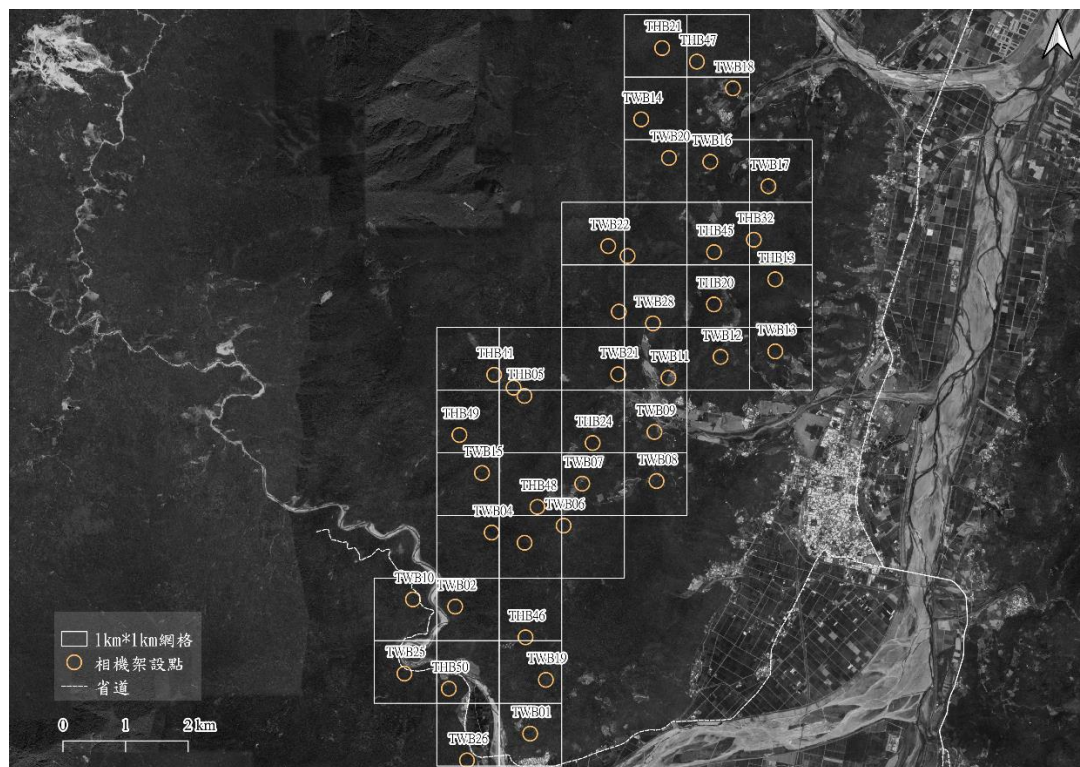
(三) 棲地適合度分析及臺灣本島野豬數量估算結果

模型重複執行 100 次之 receiver operating characteristic(ROC) curve 如圖十九，area under curve(AUC)平均值為 0.697，標準差為 0.036，顯示模型表現可接受，而各項環境因子之反應曲線如附錄六，貢獻度如附錄七。模型預測棲地適合度分布圖使用兩種閾值準則將棲地適合度轉換成合適及不合適棲地，並將合適棲地依照海拔分為 2,500 公尺、1,000 公尺-2,500 公尺及 1000 公尺以下三級呈現，依照較嚴謹的訓練敏感度與特異度之最大總和 (threshold = 0.5105)轉換成 14,505 格合適棲地，其中 2,500 公尺以上 1293 格，1,000 公尺-2,500 公尺 6,059 格及 1,000 公尺以下 7,153 格，以及較保守的預測區域及閾值平衡法 (threshold = 0.2047)轉換成 24,652 格合適棲地，其中 2,500 公尺以上 1879 格，1,000 公尺-2,500 公尺 9,614 格及 1,000 公尺以下 13,159 格(圖二十)。

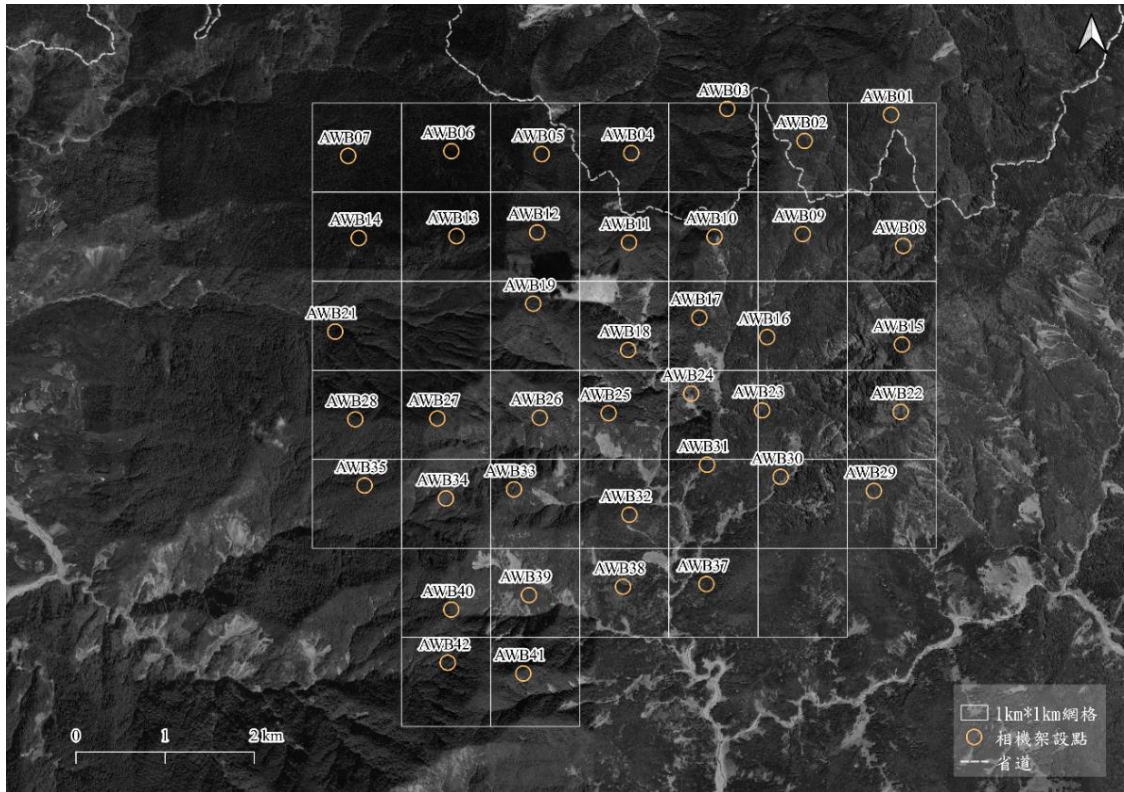
使用棲地適合度與排除未拍到野豬及極端值的網格監測所計算出來的野豬族群密度進行簡單線性回歸分析，其中以野豬每平方公里之密度為依變數，以 Maxent 所預測之棲地適合度為自變數，結果呈現兩者並無顯著關係(圖二十一)，即改由以 Bootstrap 拔靴法對野豬族群密度進行隨機重複抽樣 10000 次，結果顯示春夏季野豬族群密度平均值約為 1.24 隻/km²(圖二十二)，95% 信賴區間為 1.02-1.46 隻/km²，冬季的野豬族群密度平均值為 1.7132 隻/km²，95%信賴區間為 0.842-2.584 隻/km²。套入兩種閾值準則所分類之合適棲地範圍計算族群數量，依照訓練敏感度與特異度之最大總和轉換之 14,505 格合適棲地帶入族群密度平均值 95%信賴區間估算每個網格中的最低密度及最高密度，推估網格加總後春夏季的野豬族群數量約為 18,044 隻 (95% CI：14,795-21,279 隻)，冬季則為 24,850 隻 (95% CI：12,219 隻-37,481 隻)。以同樣方法帶入依照預測區域及閾值平衡法轉換之 24,652 格合適棲地後，估算出每個網格中的最低密度及最高密度，推估網格加總後的野豬春夏季族群數量約為 30,667 隻(95% CI：25,145 隻- 36,164 隻)，冬季則為 44,924 隻(95% CI：22,089 隻- 67,758 隻)。

由於臺灣野豬適應各種環境及繁殖的能力佳，過去被認為於臺灣本島廣泛分布。王穎 (1988) 針對臺灣山產店的野生動物利用調查中，野豬為常見的山產店交易物種，且其年平均交易量約在 100-600 隻之間，且問卷調查結果顯示山產業者、部落獵人及林業人員認為野豬的族群數量為普通到多。然而，吳幸如等(2009)發現，臺灣野豬在 1997 年前後開始被大量獵捕之後，在其他常見大型哺乳動物群數量大多維持持平的情況下，只有野豬族群量明顯下降，且受訪農民及獵人亦感受到野豬數量有明顯減少。除此之外，吳幸如(2013)也指出，過去認為野豬數量較多的區域(如海岸山脈)，在近年來幾乎已無野豬的蹤跡，且過度獵捕也造成野豬的生育年齡降低及產仔量降低，造成

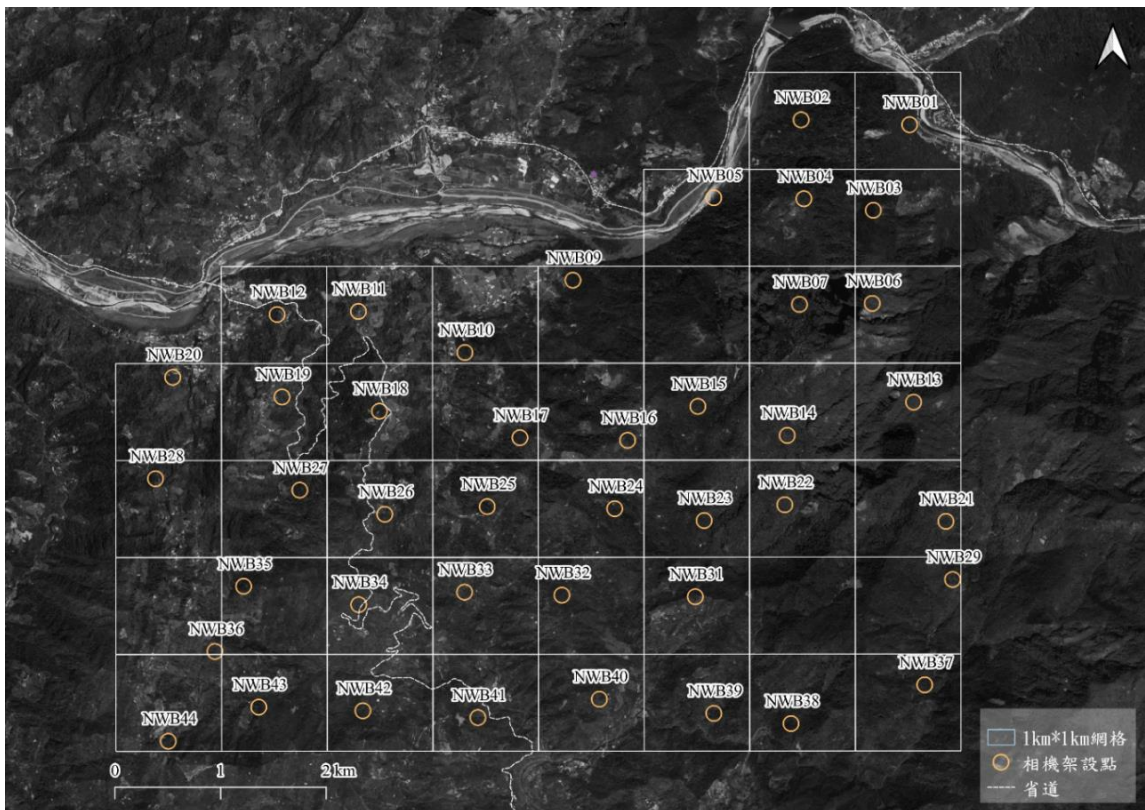
族群數量無法提升。翁國精等 (2022)野生動物長期監測系統在 2015-2022 年 8 月的自動相機調查資料指出，野豬在臺灣中北部的豐度在 2015-2017 年大幅度的下降至 0.2-0.3(Occurrence index, OI_3)，到 2020 年才開始小幅度回升至 0.4-0.5。南部則是在 2016-2017 年豐度較高，但在 2018-2019 顯著下降後才逐年回升。而豐度顯著下降的樣點多數集中在南投及花蓮地區的低海拔樣點。上述資料皆顯示，臺灣野豬的族群量於過去 10-20 年間有明顯的下降。然而，由於過去在臺灣並沒有針對野豬族群的絕對族群數量調查，因此缺乏可以與本計畫分析結果進行比對的相關資訊，建議後續蒐集臺灣有參與狩獵自主管理的原民部落或以移除危害農地的野豬職業獵人的野豬狩獵量資訊作為臺灣野豬族群量的參考資訊。



圖八、卓溪樣區網格及相機架設位置



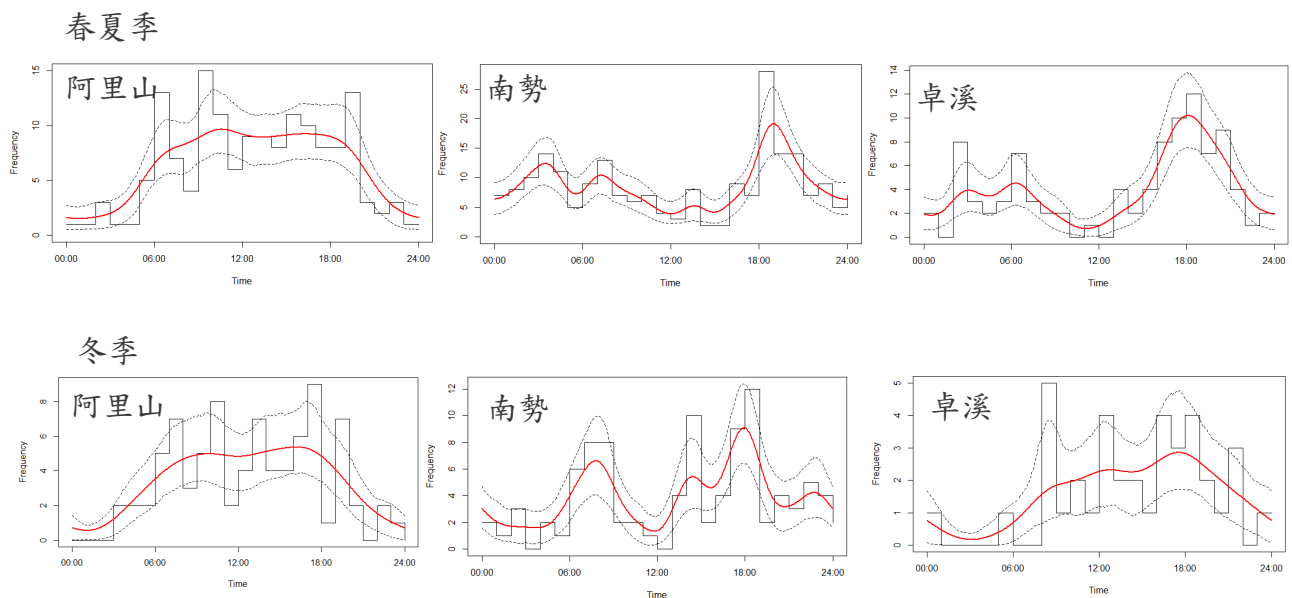
圖九、阿里山樣區網格及相機架設位置



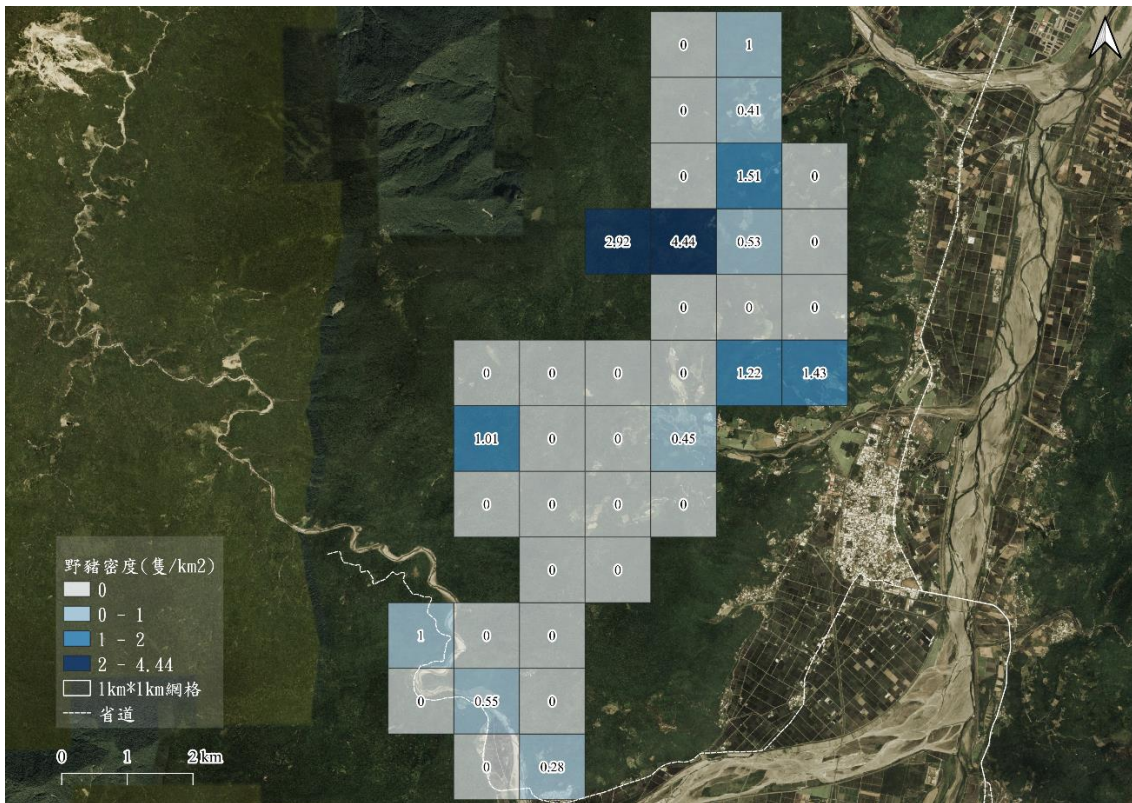
圖十、南勢樣區網格及相機架設位置

表二、2023 年春夏季及冬季卓溪、阿里山及南勢樣區的野豬活動量分析結果

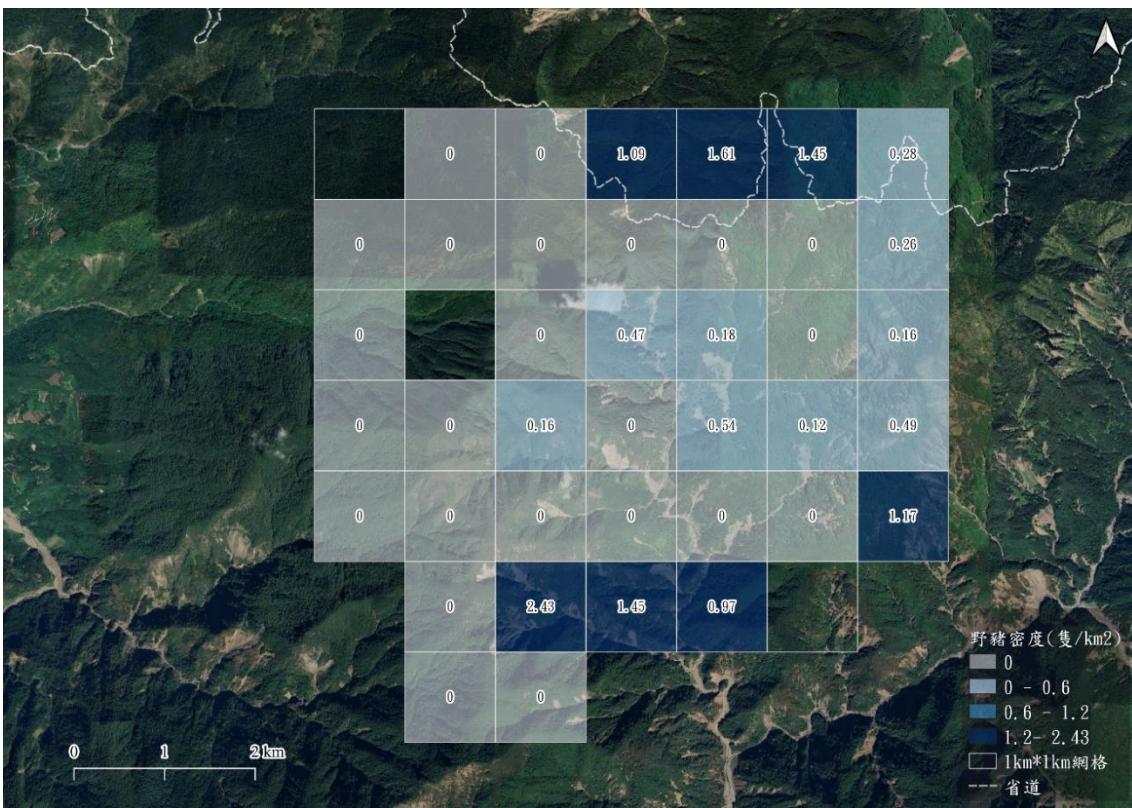
春夏季	Activity level	SE	lcl 2.5%	ucl 97.5%
卓溪	0.39	0.06	0.29	0.51
阿里山	0.66	0.06	0.46	0.68
南勢	0.46	0.07	0.34	0.62
春夏季	Activity level	SE	lcl 2.5%	ucl 97.5%
卓溪	0.55	0.08	0.32	0.63
阿里山	0.63	0.06	0.43	0.68
南勢	0.44	0.06	0.32	0.55



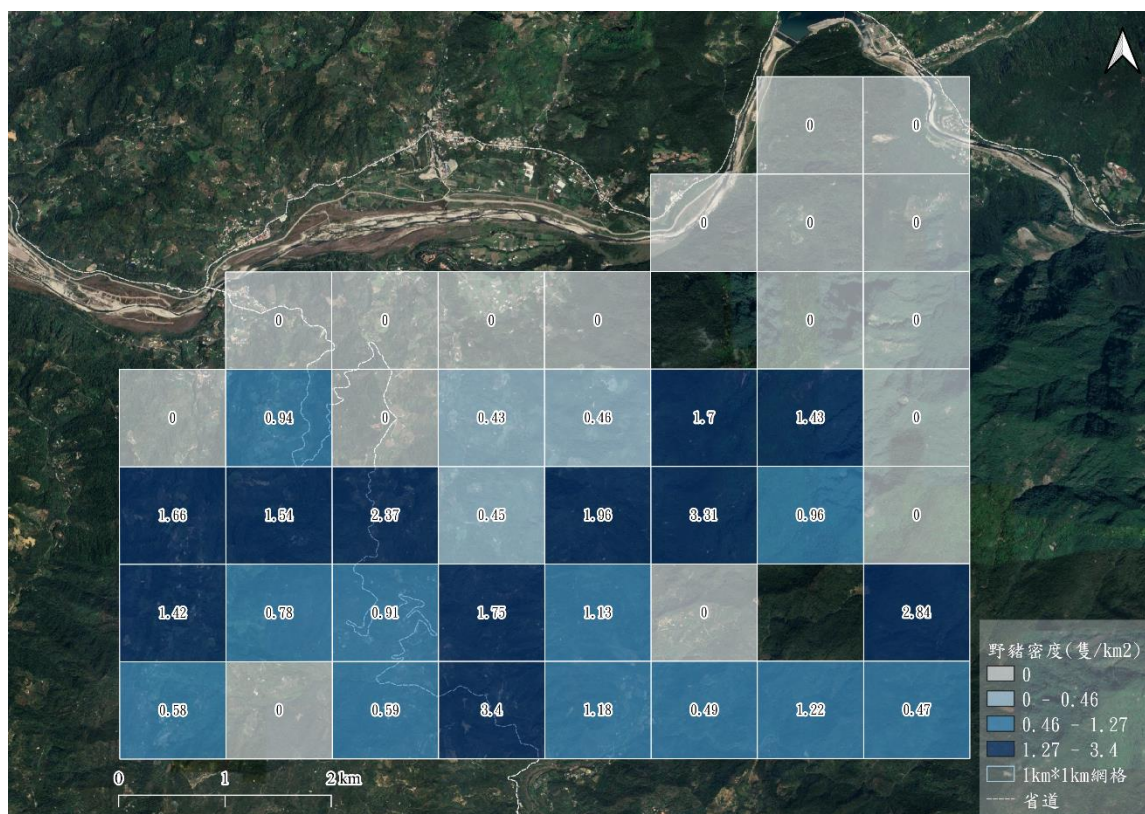
圖十一、2023 年春夏季及冬季阿里山、南勢及卓溪樣區野豬活動模式分布圖



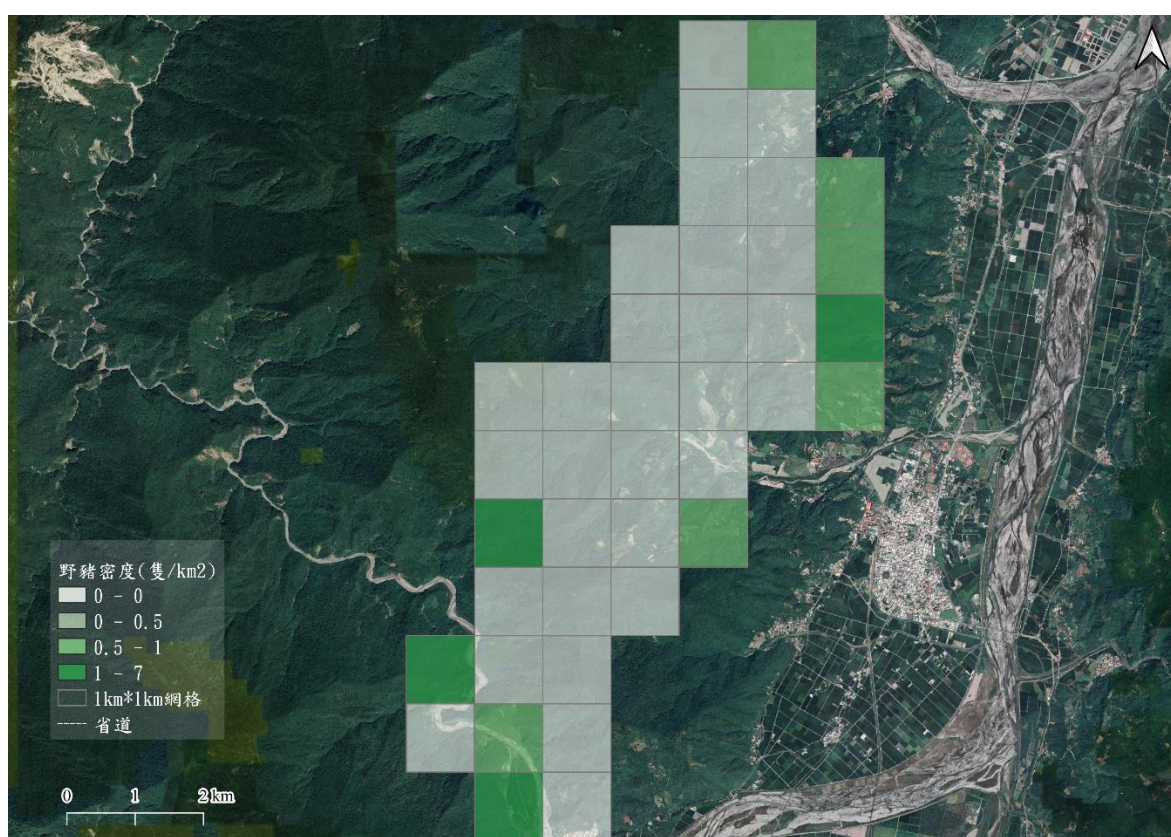
圖十三、2023 年 3 月到 5 月卓溪樣區每平方公里野豬密度分布圖



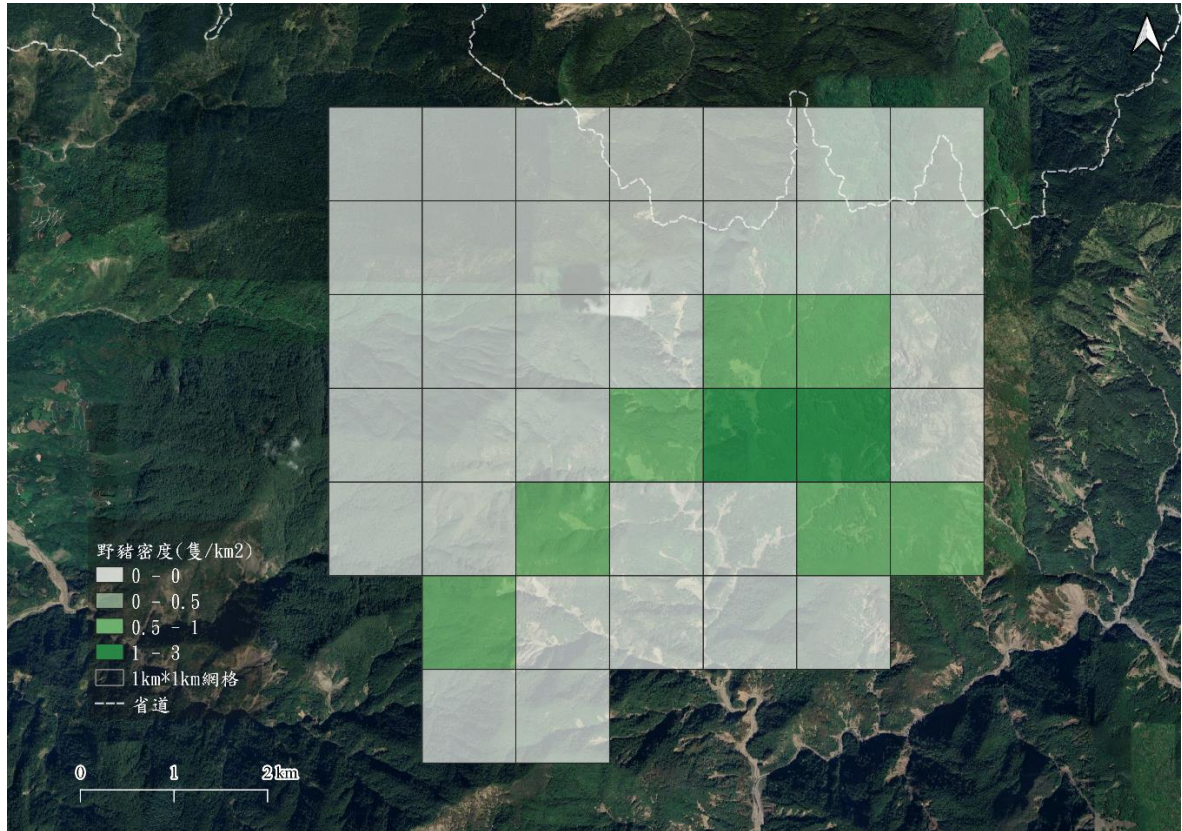
圖十四、2023 年 6 月到 8 月阿里山樣區每平方公里野豬密度分布圖



圖十五、2023 年 6 月到 8 月南勢樣區每平方公里野豬密度分布圖



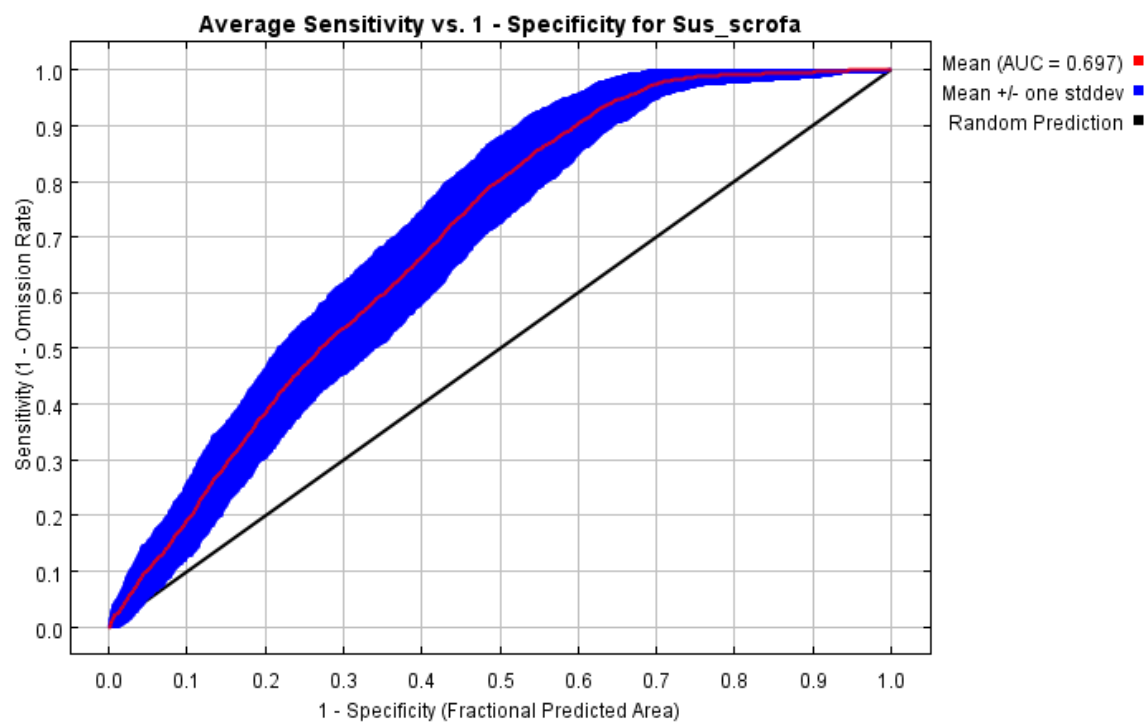
圖十六、2023 年 12 月到 2024 年 1 月卓溪樣區每平方公里野豬密度分布圖



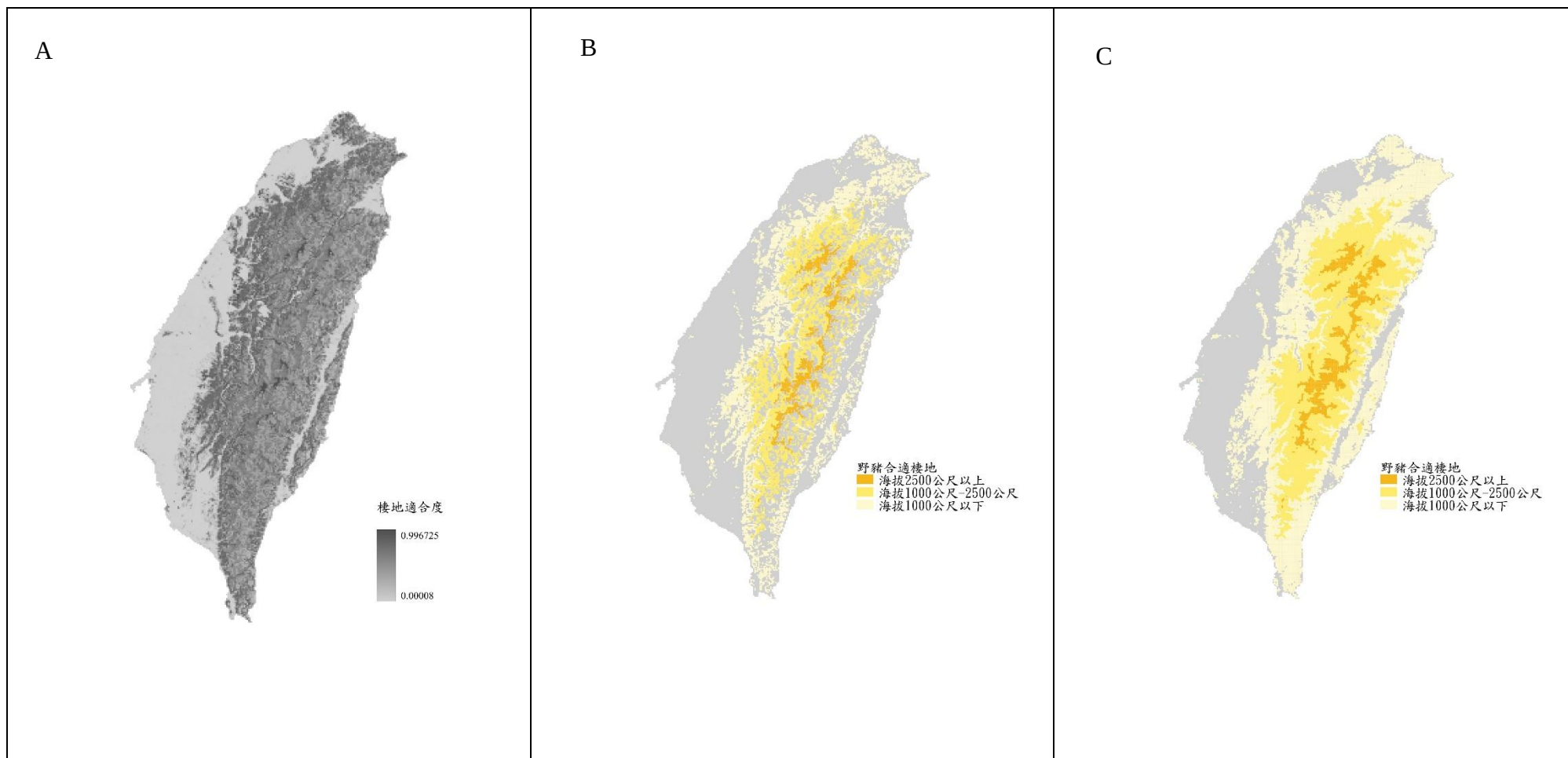
圖十七、2023 年 12 月到 2024 年 1 月阿里山樣區每平方公里野豬密度分布圖



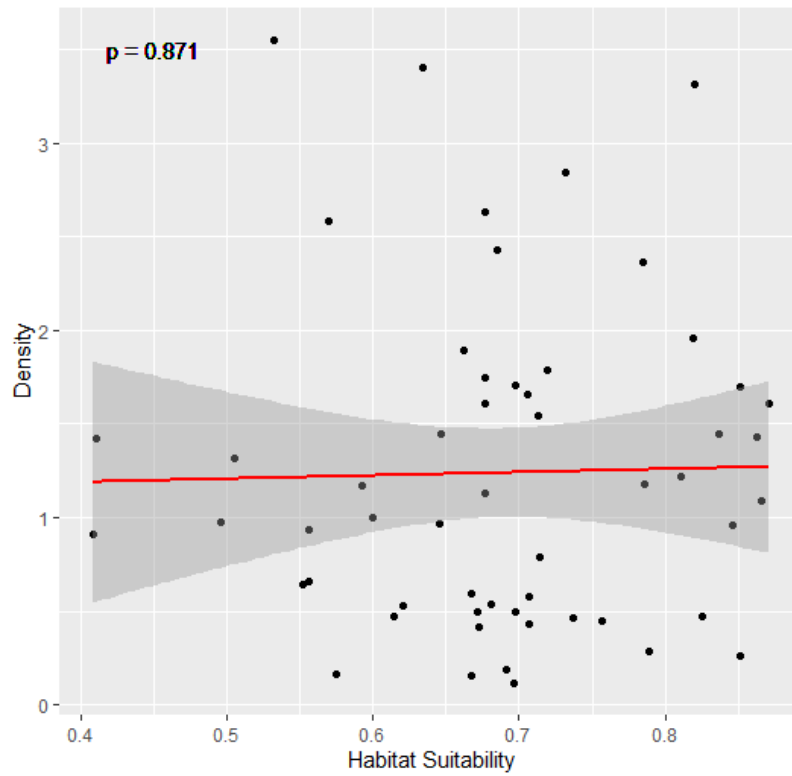
圖十八、2023 年 12 月到 2024 年 1 月南勢樣區每平方公里野豬密度分布圖



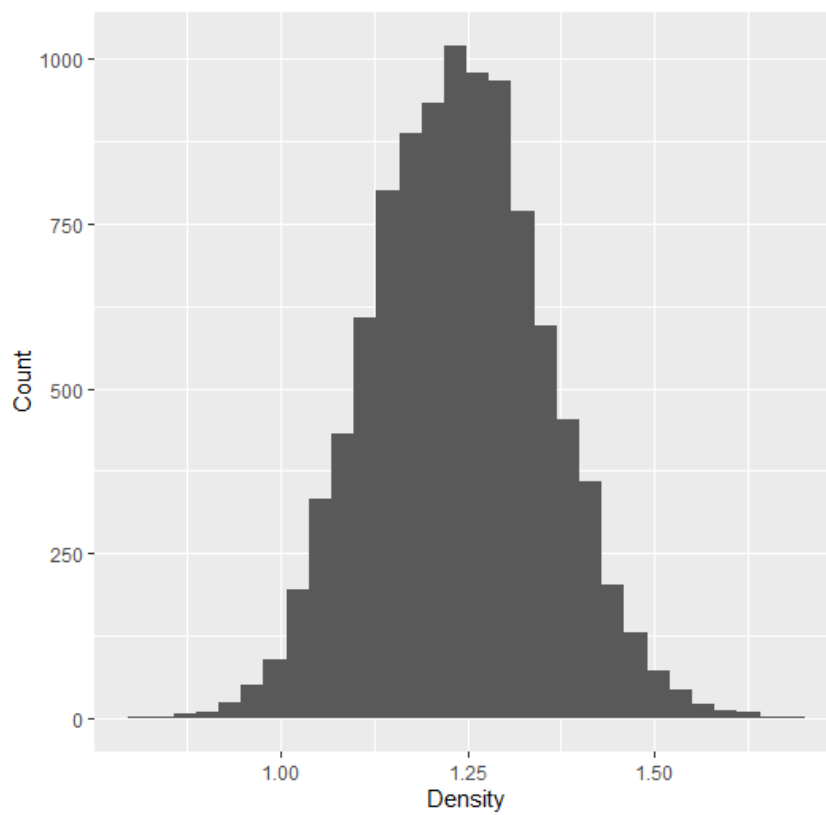
圖十九、執行 100 次 Maxent 之 receiver operating characteristic (ROC) 曲線



圖二十、臺灣野豬(A)模型棲地適合度分布圖(B) 訓練敏感度與特異度之最大總和準則預測的合適棲地分布圖(C)預測區域及閾值平衡法準則合適棲地分布圖



圖二十一、野豬密度與Maxent 棲地適合度之迴歸線分析

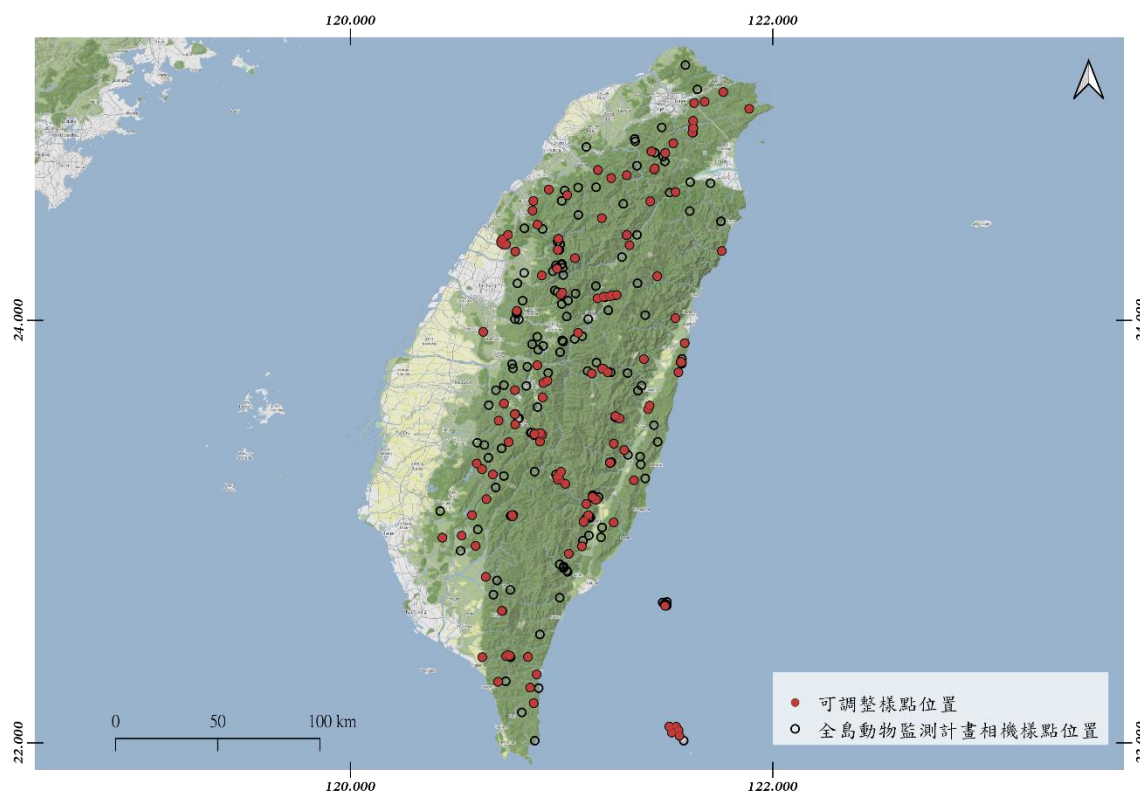


圖二十二、Bootstrap 隨機抽樣密度分布圖

三、以機關中大型哺乳動物族群監測網建置之紅外線自動相機輔助進行全島野豬族群數量估算及評估應用於長期監測可能性。

在林業及自然保育署的 358 台相機中，有 46 台相機沒有原始拍攝影像，因此無法進行評估。剩餘的 312 個樣點中，有 141 個樣點經評估其拍攝環境適合使用

REM(圖二十三及附錄八)，若能微調相機位置或角度，有機會能夠進行特定物種的族群密度估算。然而，考慮到這些相機為長期監測樣點，若變更相機角度及位置，將影響長期監測資料的比較，因此建議於同樣點額外架設一台相機作為 REM 密度估算使用，藉由建立該樣點拍攝動物族群密度與 OI 值的關聯性，回推過去長期監測資料的族群密度值。



圖二十三、全島動物監測計畫自動相機評估結果，其中紅點為可調整為適用 REM 計算的相機點位

四、野豬標放、採樣及追蹤

(一) 4G 即時傳輸紅外線自動相機及衛星定位追蹤頸圈訂購

4G 即時傳輸相機已於 2023 年 1 月到貨。由於受到疫情影響，追蹤頸圈於 2023 年 6 月才到貨，兩者皆已完成驗收。

(二) 野豬標放

受限於頸圈到貨時間，本計畫於 2023 年 7 月 10 日開始放置陷阱進行野豬捕捉，並一共架設 10 門改裝增加緩衝彈簧之改良式獵具及 1 座陷阱籠，陷阱籠資訊及照片請參考表三及圖二十四。期間雖然偶有野豬拜訪陷阱位置(圖二十五)，但並未有個體觸發陷阱。而本計畫所合作的苗栗縣地方農戶，於 2024 年 1 月陸續於苗栗縣公館鄉、三灣鄉及大湖鄉通報捕捉到 5 隻野豬個體，由本團隊評估個體狀況後進行麻醉採樣及繫放工作(圖二十六)，個體相關資訊請參考表四。五隻個體於 2024 年 1 月 12 日至 2024 年 1 月 19 日期間異地野放，頸圈定位頻度為 10 分鐘定位一次。追蹤個體中，WB02、WB04 跟 WB05 於野放的 2 個月內疑似因套索傷勢惡化及感染而死亡，WB01 及 WB03 則仍持續追蹤中，後續將使用這兩隻個體的追蹤點位進行分析。

(三) 野豬移動及活動範圍分析

WB01 及 WB03 的資料分析區間為 2024/01/17 至 2024/06/17，有效追蹤天數皆為 152 日。兩隻個體的頸圈定為頻度為每 10 分鐘定位一次，每定位 8 個點便會上傳一次。排除衛星定位失敗及 $DOP < 10$ 的點位，最終兩隻個體的有效點位分別為 15,014 筆及 20,323 筆，定位成功率分別為 84% 及 99%。

使用核密度估計法計算兩隻個體的平均活動範圍(95%)及核心活動範圍(50%)分別為 $0.9 \pm 0.29 \text{ km}^2$ 及 $0.12 \pm 0.01 \text{ km}^2$ ，以最小凸多邊形法計算平均活動範圍(100%)及核心活動範圍(50%)則分別為 $2.39 \pm 0.82 \text{ km}^2$ 及 $0.35 \pm 0.11 \text{ km}^2$ (圖二十七及圖二十八)。由於 WB03 於野放後至 2024/02/02 即長距離移動至其他

區域活動，因此在活動範圍計算上排除 2024/02/02 前的點位。WB01 及 WB03 在移動上皆呈現於特定區塊小範圍且密集的活動，且白天的活動點位多數位於核心活動範圍內，晚上的活動點位則延伸至核心活動範圍的外圍活動。觀察兩隻個體的每月活動範圍變化(圖二十九及圖三十)，可發現兩隻個體在剛野放的前 2-3 個月皆於小區域密集活動，但 WB01 在三月開始便達到監測期間的月活動範圍最大值(0.77 km^2 , KDE 95%)，核心活動範圍亦從三月開始無明顯變化。WB03 則是在五月時達到監測期間的月活動範圍(0.83 km^2 , KDE 95%)及核心範圍最大值。透過兩隻個體的逐月活動範圍分布圖(圖三十一及圖三十二)，可發現兩隻個體在不同月份的活動範圍雖略有差異，但即使個體已經離開先前的核心活動區域，在後續月份仍會反覆回到曾經利用過的區域密集覓食活動。

由於移動距離的計算只採用連續成功定位的點位，因此最終用於分析 WB01 及 WB03 移動速度的資料區間分別為 14,594 及 202,072 筆。WB01 的平均移動速率為 $129.5 \pm 31.5 \text{ m/hr}$ ($n=14,594$)，其夜間移動的平均速率為 $138.7 \pm 30.2 \text{ m/hr}$ ($n=7,467$)，略高於日間移動速率(131.6 ± 29.7 , $n=7,127$)。WB03 的平均移動速率則為 $104 \pm 8.9 \text{ m/hr}$ ($n=20,207$)，以日間平均移動速率較快，日夜的移動速率分別為 $108.7 \pm 17.9 \text{ m/hr}$ ($n=10,278$)及 $101.3 \pm 9.5 \text{ m/hr}$ ($n=9,929$)。比較兩隻個體於不同月份的日月移動速率差異，可發現兩隻個體在一月野放後的白天移動速率雖高於夜間速率，但二到四月的夜間移動速率皆高於日間移動速率，其他月份則略有差異(圖三十三)。

若進一步檢視兩隻個體每 10 分鐘資料區間的移動距離(表五)，可發現兩隻個體有高達 90%以上的時間僅移動不到 50 公尺。由於本計畫所使用的頸圈於兩隻追蹤個體活動的鄰近環境測試的定位誤差距離為 10 公尺 (95%CI: 9.1-10.9)，因此若將 0-15 公尺的資料區間視為定位誤差造成的位移，則該區間可

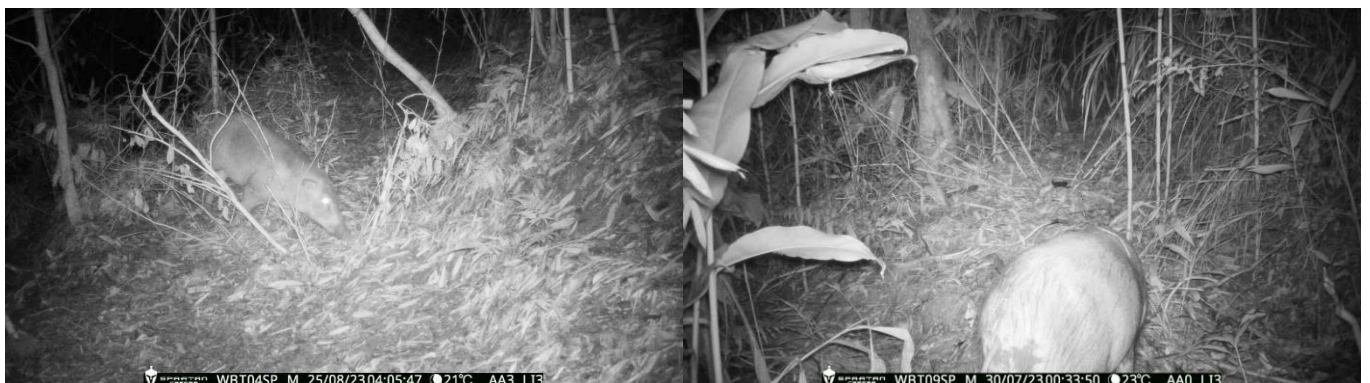
視為個體休息且未移動的時間。休息的行為模式一共佔總資料區間的 50-60%，而短距離移動則約佔整體行為模式的 40%，超過 100m 的快速移動模式僅不到總資料區間數的 2%，顯示野豬多數時間以休息及短距離的移動為主，鮮少有快速移動的時間。若將每 10 分鐘定位的移動距離加總計算其於各時段的移動速率(圖三十四)，則可發現雖然野豬於各個時段都有活動的紀錄，但在清晨 5 點至 6 點及傍晚 5 點至 6 點是野豬較常進行長距離移動的時段。

樣點編號	陷阱形式	經度	緯度	海拔(m)
WBT01	改良式獵具	120.886319	24.138233	829.2
WBT05	改良式獵具	120.888870	24.144660	739.9
WBT06	改良式獵具	120.888957	24.144745	739
WBT08	改良式獵具	120.888808	24.144691	737.5
WBT09	改良式獵具	120.896322	24.144259	1016.8
WBT10	改良式獵具	120.896222	24.144087	1018.7
WBT11	改良式獵具	120.897043	24.144933	1037.7
WBT12	改良式獵具	120.897228	24.144754	1036.5
WBT13	改良式獵具	120.890368	24.145731	812.5
WBT15	改良式獵具	120.890018	24.146676	834.9
WBT16	陷阱籠	120.890049	24.146332	831.3

表三、陷阱架設資訊



圖二十四、改良式獵具及陷阱籠架設現場，每門陷阱皆搭配 4G 即時傳輸相機進行監測。



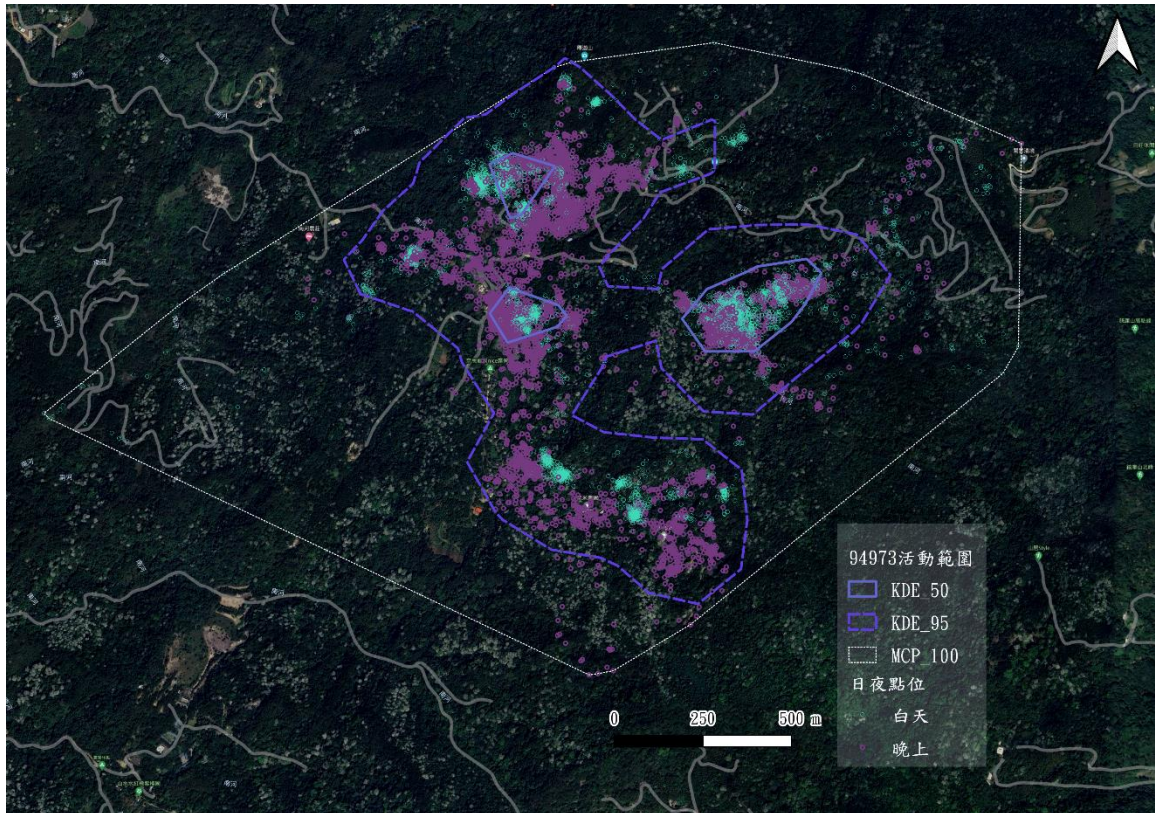
圖二十五、4G 即時傳輸相機紀錄的野豬畫面



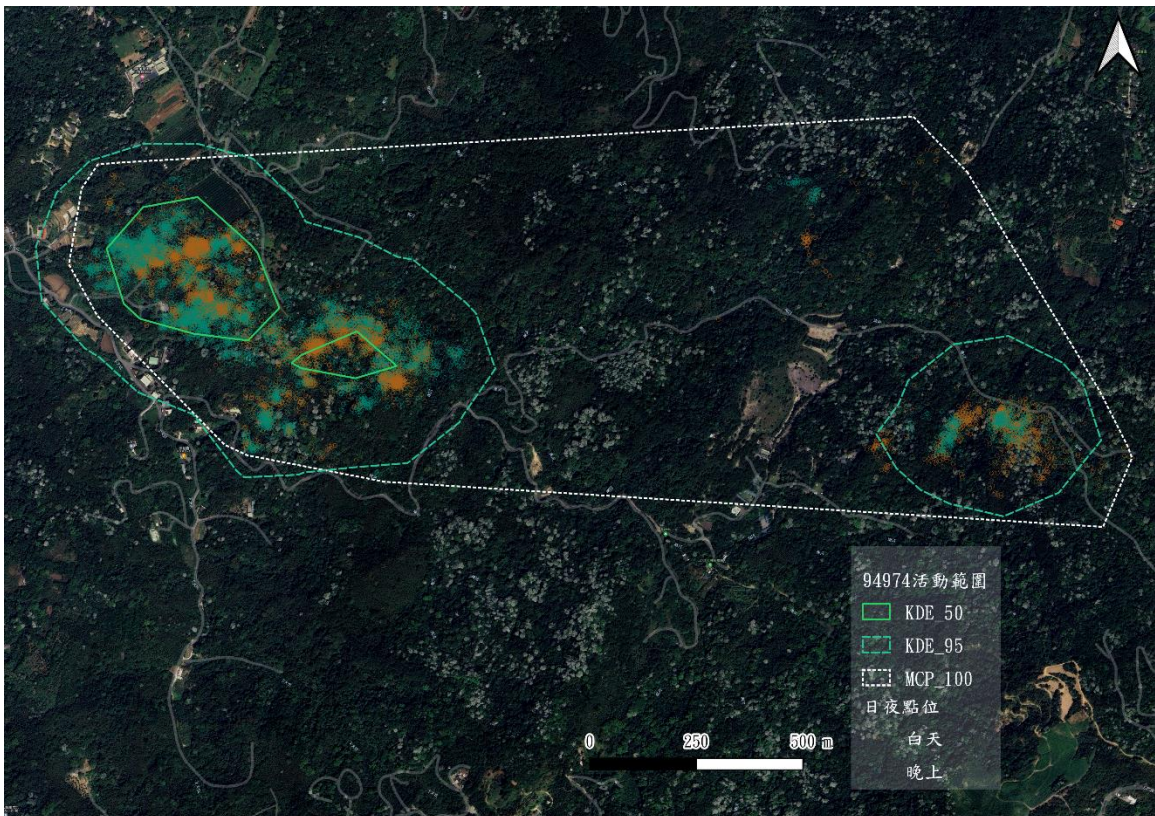
圖二十六、臺灣野豬繫放工作照及野放環境紀錄

表四、臺灣野豬繫放個體形質紀錄

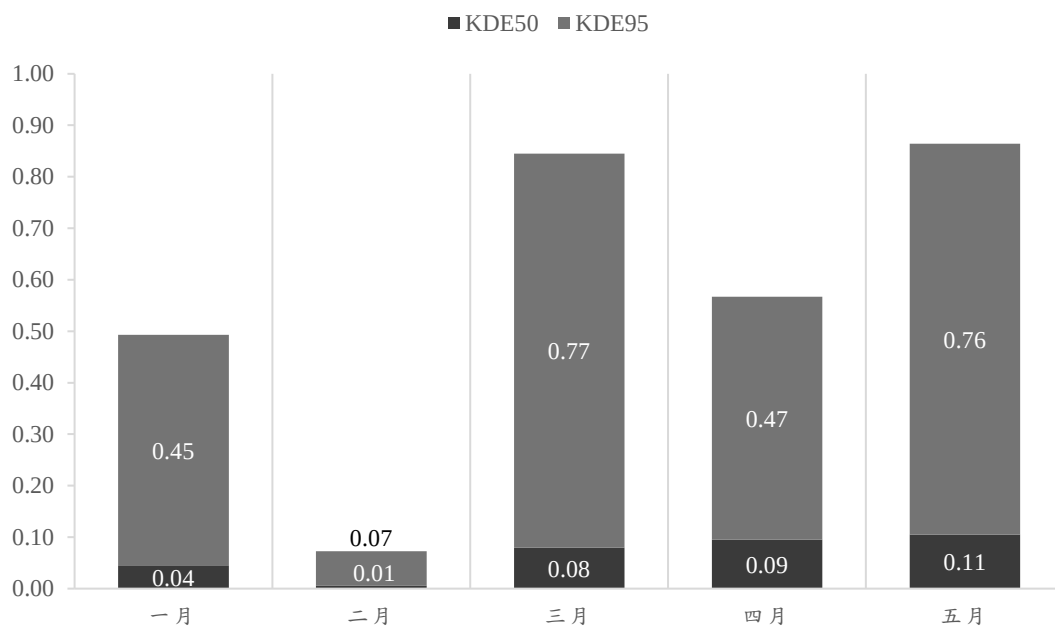
個體編號	通報捕捉日期	地點	性別	年齡	體重	頭身長	吻肛長	頸圍	胸圍	個體描述	晶片號碼	野放日期	野放點經度	野放點緯度	發報器編號	發報器頻率
WB01	2024/1/9	公館_大坑村	母	成體	52.8	111	119	61	90.5	牙齒中度磨損	9001 3800 1389 722	2024/1/17	120.87494	24.515558	Lotek GPS 編號 94973	152.64
WB02	2024/1/11	三灣_銅鏡村	公	成體	63	112	133	71.3	89.5	牙齒中度磨損	9001 3800 1389 721	2024/1/12	120.99383	24.52136	Lotek GPS 編號 94972	152.409
WB03	2024/1/14	公館_北河村 暗影	母	成體	45	111	116	57	87	生產過	9001 3800 1389 727	2024/1/17	120.85234	24.51777	Lotek GPS 編號 94974	152.56
WB04	2024/1/14	大湖_武榮村 樹殼寮	母	成體	39.6	112	123	55	77	牙齒輕度磨損	9001 3800 1389 723	2024/1/19	120.8783	24.528852	Lotek GPS 編號 94971	152.36
WB05	2024/1/15	三灣_永和山水庫	母	成體	43	117	124	60	83.5	年輕個體，牙齒輕度磨損，未生育過，身體狀況佳	9001 3800 1389 725	2024/1/19	120.88463	24.536446	Lotek GPS 編號 94970	152.48



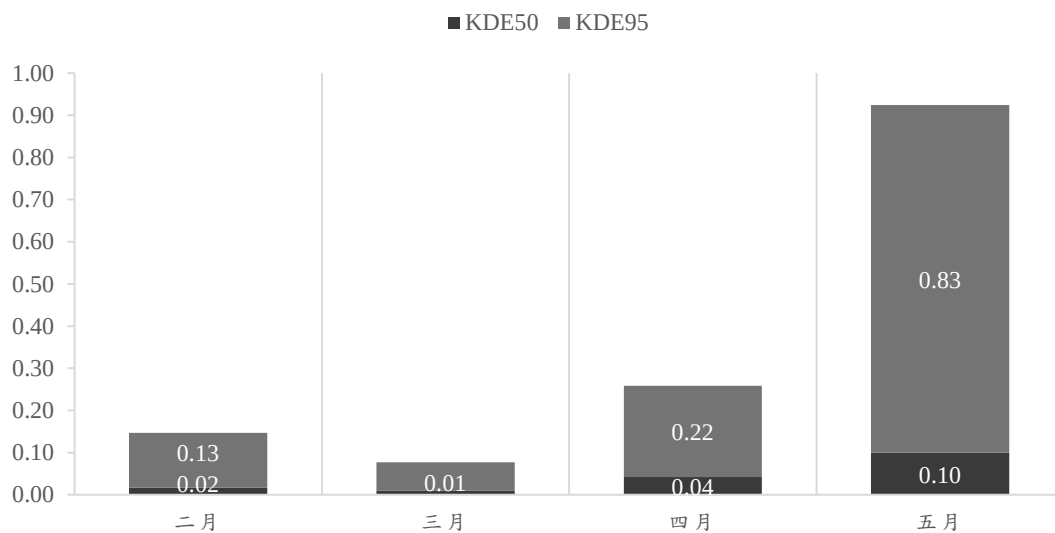
圖二十七、WB01 活動範圍分布圖



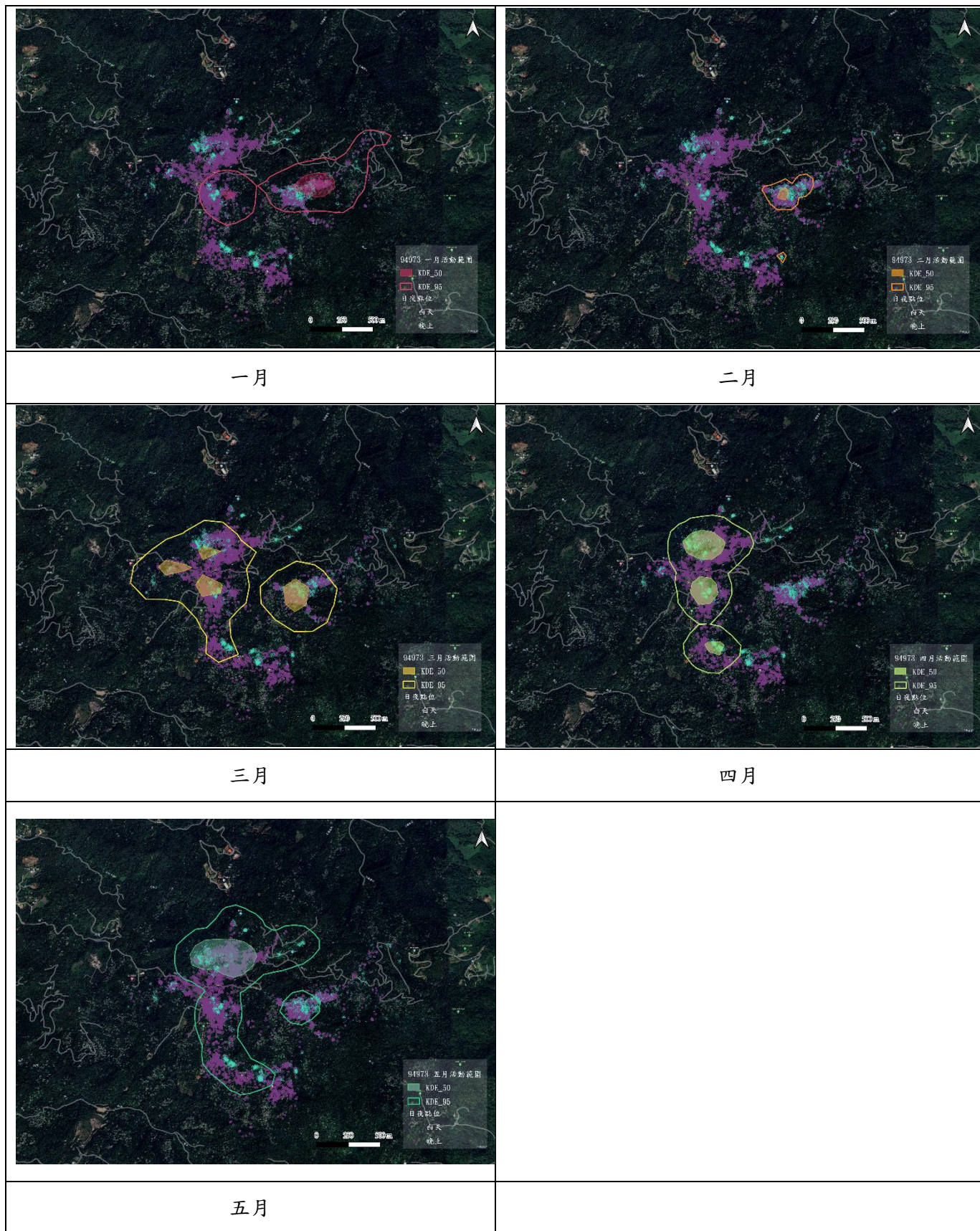
圖二十八、WB03 活動範圍分布圖



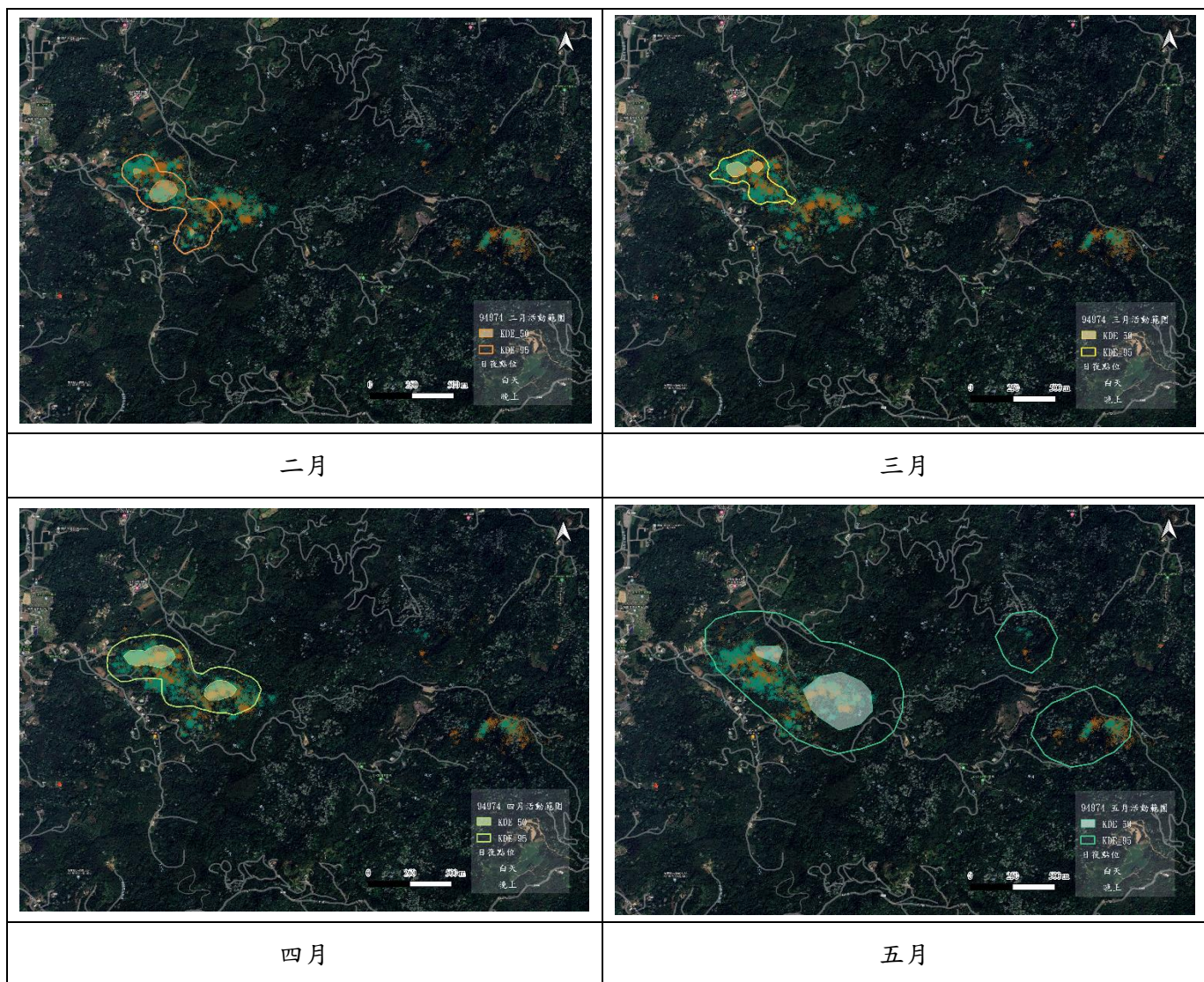
圖二十九、WB01 逐月活動範圍變化



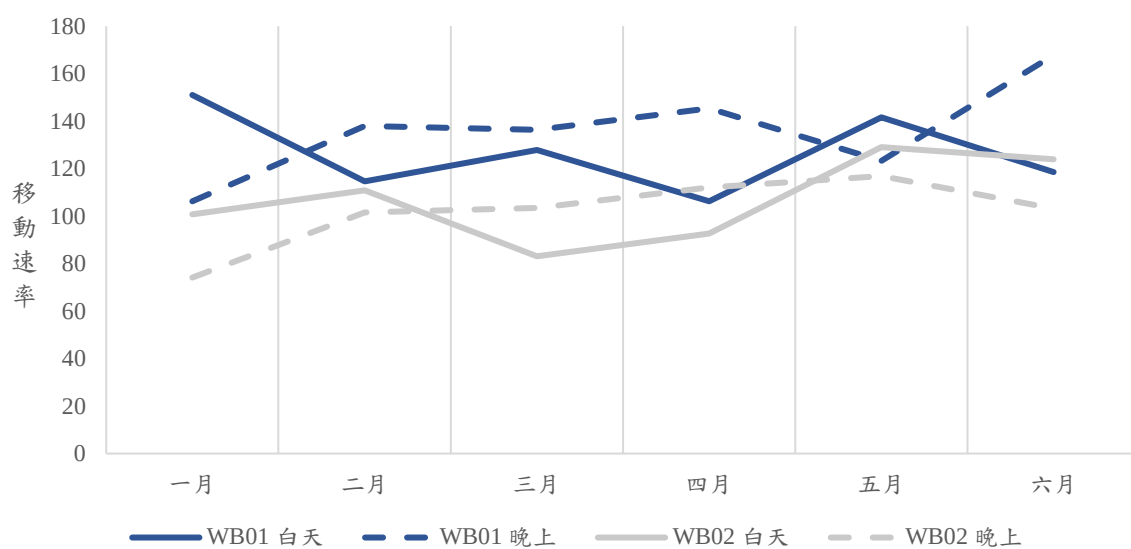
圖三十、WB03 逐月活動範圍變化



圖三十一、WB01 每月活動範圍分布圖



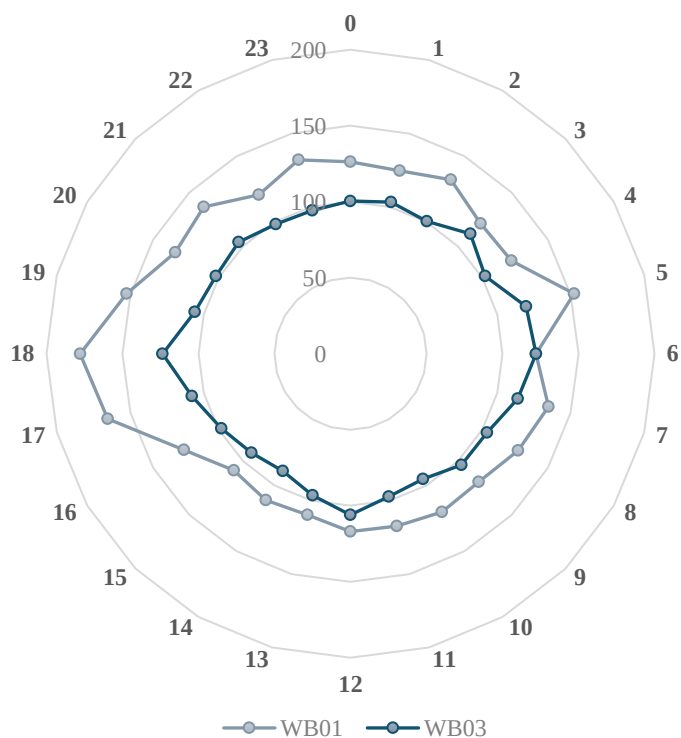
圖三十二、WB03 每月活動範圍分布圖



圖三十三、WB01 及 WB03 一月至六月日夜移動速率變化

表五、WB01 及 WB03 每十分鐘定位的移動距離

移動距離 (m)	WB01			WB03		
	資料區間數	百分比	累積百分比	資料區間數	百分比	累積百分比
0-15	7,579	51.93	51.93	11,948	59.13	59.13
15-50	5,709	39.12	91.05	7,303	36.14	95.27
50-100	1,043	7.15	98.20	828	4.10	99.37
100-200	242	1.66	99.86	124	0.61	99.98
200-400	21	0.14	100.00	4	0.02	100.00
總和	14,594	100.00	-	20,207	100.00	-



圖三十四、WB01 及 WB03 在 24 小時區間平均每小時移動距離

五、臺灣野豬分布與家豬重疊熱區與疾病傳播重點監測區域評估

(一) 豬瘟風險及防治區域劃設相關文獻回顧

由於野豬為傳播豬瘟的重要媒介，過去在各國也有在發病的豬場周遭活動的野豬族群將疾病傳播至其他豬場的案例，因此野豬有機會與家豬接觸的區域應視為豬瘟疾病傳播的高風險區域，也是防疫機關的重點監測區域。根據歐盟針對歐洲各國的豬瘟防疫規定，豬瘟於家豬場爆發時需劃設半徑 3 公里的保護區(Protection zone)及半徑 10 公里的疾病監測區(Surveillance zone)(Commission Delegated Regulation(EU),2020/687, Article 21, AnnexV)，兩區域內針對豬場豬隻的處理、屠體的移動與販售的管制程度、監測期及強度有所不同。該規定並未規範該感染區域內的野豬族群的管理方式，僅建議應加強豬場的飼養管理，避免豬場的豬隻與野豬族群接觸(Article 25)。而針對豬瘟於野豬族群發生確診案例時，雖然歐盟有建議歐洲各國針對各國疫病狀態、野豬族群量、疾病傳播風險及野豬族群的疾病篩檢結果來訂定感染區域(infected zone,或稱風險區域 risk zone)(Article 63)，但是並未針對上述區域的大小及劃設方法有明確的建議。

盤點各國的野豬豬瘟防治方式，較常見的管控方法為透過狩獵或放置陷阱來降低野豬族群密度(小於 2 隻/ km²,EFSA, 2009)(Alexandrov et al., 2011; Moennig, 2015; Zanardi et al., 2003)，讓豬瘟病毒在野豬族群中無法延續感染。然而，由於野豬的繁衍速度快，透過狩獵可能難以有效降低野豬族群量，且狩獵可能增加族群的置換率，使得對 CSF 感受性高的新生幼體數量上升，特定狩獵方式-如開車打獵或使用獵狗追捕-則會使得野豬因躲避狩獵而長距離移動，增加將豬瘟病毒向外擴散的風險(European Commission Animal Health and Standing Committees, 2010; Laddomada, 2000; Thurfjell et al., 2013)。有些國家透過選擇性狩獵-例如在特定區域狩獵或只針對幼體狩獵-來

限制野豬族群的移動，進而降低野豬接觸及傳播感染源的機會，並搭配主動疾病監測來了解疫情的擴散程度(EFSA, 2014; Ito et al., 2019; Jo &Gortázar, 2020; Schnyder et al., 2002)。其他方法則包括頻繁移除死亡野豬的屍體來進行被動監測，以及給予口服疫苗(EFSA, 2009; Ito et al., 2019; Moennig, 2015; Pol et al., 2008)，達到減少疾病傳播率的效果。因豬瘟於各國爆發的地區及疫情樣態不同，各國針對豬瘟爆發時的野豬族群的管理方式略有差異，因此劃設野豬族群風險管制區域的方式皆不盡相同，目前尚沒有制式的方法可以參考。

(二) 防治區域劃設實際案例_以非洲豬瘟防治為例

在非洲豬瘟的研究中，要有效控制非洲豬瘟於野豬族群的傳播，需要建立合適的風險管制區及相對應的管制措施。根據 EFSA(2018)的相關研究，當非洲豬瘟首次於野豬族群爆發時，在確診野豬案例的周圍建議設立核心區域，核心區域外圍應設立第一層的緩衝區域，並積極於此兩區域巡查及移除病死個體，及進行被動疾病監測。在核心區域及緩衝區皆建議嚴格禁止狩獵，在緩衝區外則可建立第二層的密集狩獵區，透過高強度的狩獵來降低野豬族群，以降低疾病往外擴散的風險，搭配主動採樣監測來了解疾病擴散的程度。在疫病爆發初期，移除病死個體的工作與後續須採取的狩獵強度有一定的關聯性。若在疫病初期能積極移除病死個體，密集狩獵區的區域大小(3-12 個野豬活動範圍，以半徑 3 km 的野豬活動範圍進行估算)及狩獵強度則能相對減少。在各區域間搭配圍網可能可以進一步降低疾病傳播的風險。

在比利時及韓國等國皆參考上述方法來進行非洲豬瘟於野豬族群的防治工作(Clays, 2020; Jo &Gortázar, 2020)。在韓國針對非洲豬瘟的防治案例中，於野豬族群爆發豬瘟案例後，除了積極在各區域移除病死的野豬屍體以降低疾病傳播的可能性，也參考了 EFSA(2018)的方法搭建三階段的圍網。針對野豬確

診案例周圍半徑 1-2 公里的核心區域搭建第一層電圍網，配合野豬趨避劑來防止其他野豬靠近核心區域。在電圍網外圍的半徑 5-10 公里緩衝區則搭建第二層 1.5 米高的金屬圍網，防止潛在可能已感染的野豬持續向外移動。在距離第二層圍網南邊的 20-30 km 則設立第三層金屬圍網作為密集狩獵及主動監測區，以減緩疫情向南擴散的速度。在比利時則主要是透過圍網及高強度的狩獵及撲殺來控制非洲豬瘟在野豬族群的疫情。

(三) 臺灣野豬豬瘟風險區域評估

由於臺灣四面環海，能夠接觸到攜帶豬瘟病原的外來野豬族群的可能性低，因此若豬瘟於臺灣爆發，臺灣野豬族群首次接觸豬瘟病毒的來源以家豬或山豬養殖場的可能性較高。本計畫由林業及自然保育署協助自農業部動植物防疫檢疫署取得家豬及野豬養豬場域分布資訊(圖三十五)，並將所有豬場向外畫設半徑 3 公里及 10 公里的緩衝區。透過 Maxent 篩選出的野豬合適棲地圖與豬場緩衝區重疊範圍如圖三十六，而養豬場於核心棲地及廊道的重疊區域可參考圖三十七至圖四十。多數野豬核心區域位於西半部淺山地區，其中分布在臺北市的核心棲地包含陽明山國家公園、坪林及石碇區的淺山地區，位於新北市的核心棲地則包含三峽、大溪區的淺山地區，並一路連接到新竹縣的尖石及五峰鄉淺山區域。除此之外，苗栗縣以南的所有西半部縣市的淺山區域皆包含多個野豬的核心棲地。相較之下，東半部的野豬核心區域則較小且集中，大多座落在臺東縣關山鎮到池上鄉東側，以及花蓮縣卓溪鄉、玉里鎮及瑞穗林道周遭。

透過連接度分析預測出野豬在核心棲地間移動可能利用的廊道位置，以北部區域來看，在台北市及新北市交界可能由陽明山國家公園沿著士林及萬里區的淺山區域移動，但受限於市鎮及公路阻隔，無法與坪林及石碇的野豬族群交流。其他西半部城市的核心棲地則多數可透過各核心棲地間的綠帶作為廊

道進行移動。在東部地區，除了太魯閣國家公園可能因地形陡峭而被野豬利用的可能性較低，其他區域皆有多條與中央山脈東西兩側的核心棲地交流的廊道可被野豬利用。而花蓮縣玉里鎮、台東縣池上鄉及關山鎮以東的野豬核心區域雖有可通行之廊道，但則受限於花東縱谷市鎮阻隔，不易與市鎮以西的核心區域進行交流。

套疊家豬及山豬場及核心棲地廊道分布圖，可發現雖然在彰化縣、雲林縣及台南縣、高雄市及屏東縣有密集分布的養豬場，但多數與野豬的核心棲地距離較遠。然而，南投縣跟嘉義縣相較其他縣市則有較多養豬場與野豬的核心棲地重疊，特別是在南投縣的國姓鄉、埔里鎮、水里鄉、鹿谷鄉及竹山鎮，以及嘉義縣的梅山鄉、竹崎鄉、中埔鄉與阿里山鄉等處，由於有較多小型家豬及野豬場分布於中低海拔山區，屬於豬瘟疾病傳播的高風險區。除此之外，透過廊道分析圖也可推測，若豬瘟病毒進入上述鄉鎮周圍的野豬族群中，可能有較高的機率透過廊道傳播至中央山脈周圍的野豬核心棲地中，增加防疫工作的困難度。另一方面，雖然東半部地區的核心棲地較少，但整個東部地區除了市鎮區域都涵蓋在野豬合適棲地範圍內，且由於東部地區的公路沿線-特別是南橫沿線都有家豬場和小型山豬場的分布，在疫病的防堵上相對不易，因此也屬於豬瘟疾病傳播的高風險區。

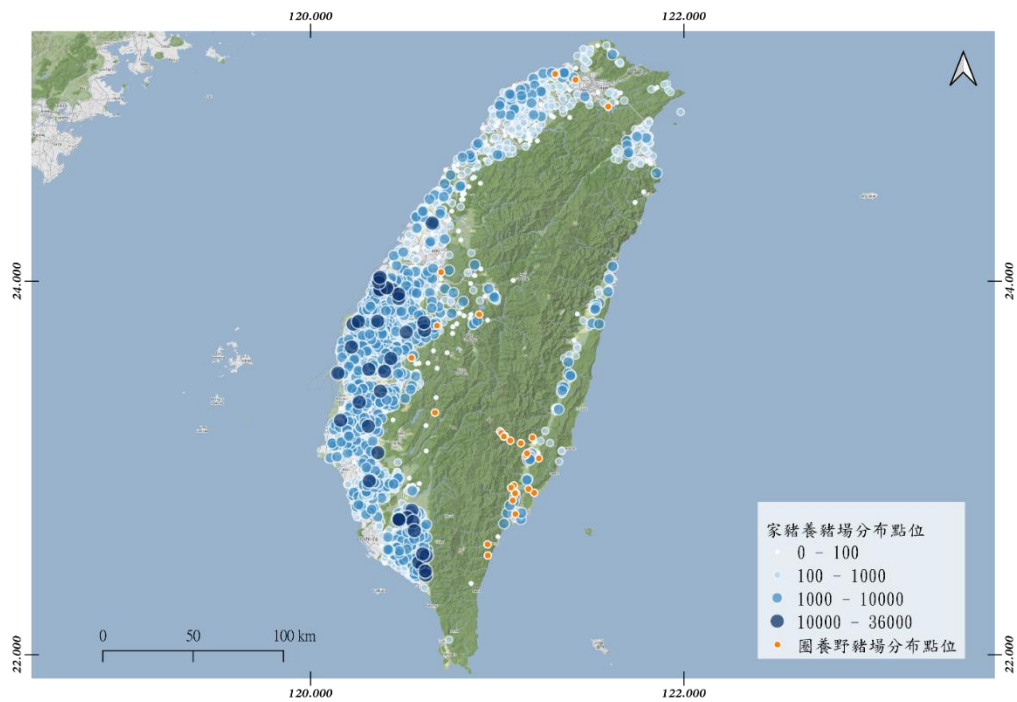
(四) 野豬預測分布與防疫圖層 Google Earth 圖台使用說明

本計畫將野豬族群預測分布、豬場分布、防疫帶及林相圖層整理至 Google Earth 圖台以利後續防疫工作使用。透過左方操作介面可開啟或關閉相關圖層(圖四十一)，於開啟野豬預估數量圖層後，滑鼠左鍵單擊欲查閱的區域，即可顯示該鄉鎮及村里的面積、野豬預估數量及預估數量的上下限，在右下角亦可查閱滑鼠點擊區域之座標與海拔(圖四十二)。若要檢視防疫帶及林相圖

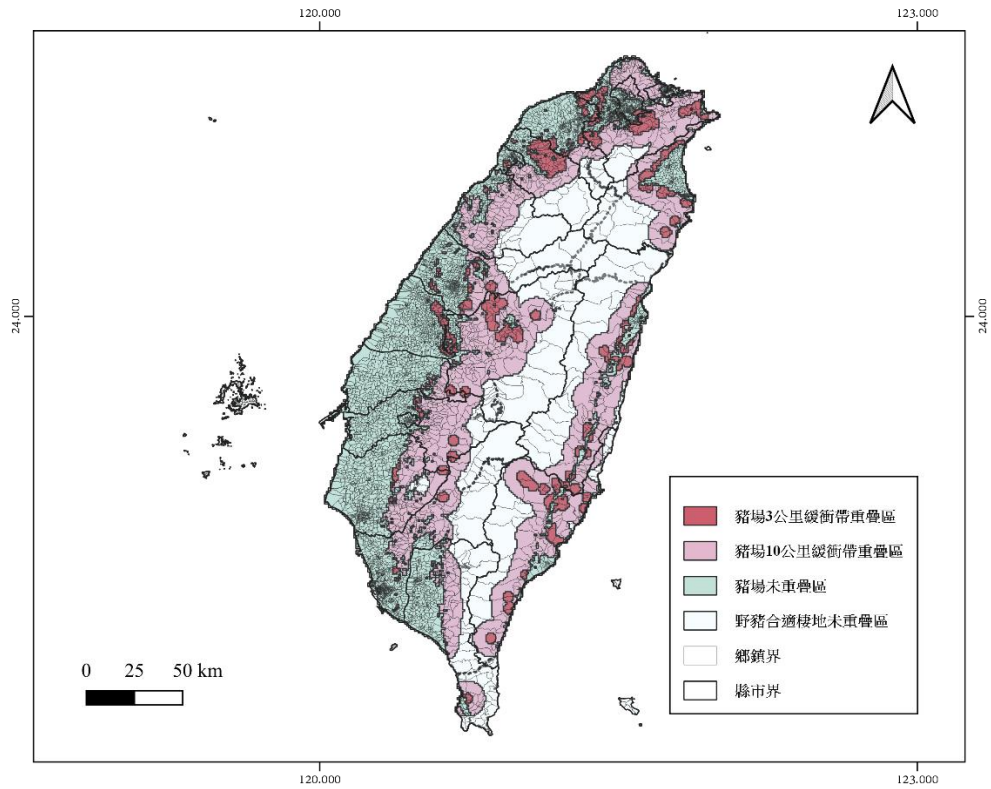
層，則可將左方操作介面之野豬預估數量圖層關閉，即可顯示防疫帶範圍及林相等資訊(圖四十三)。

六、駐點人力2人(學士畢以上)

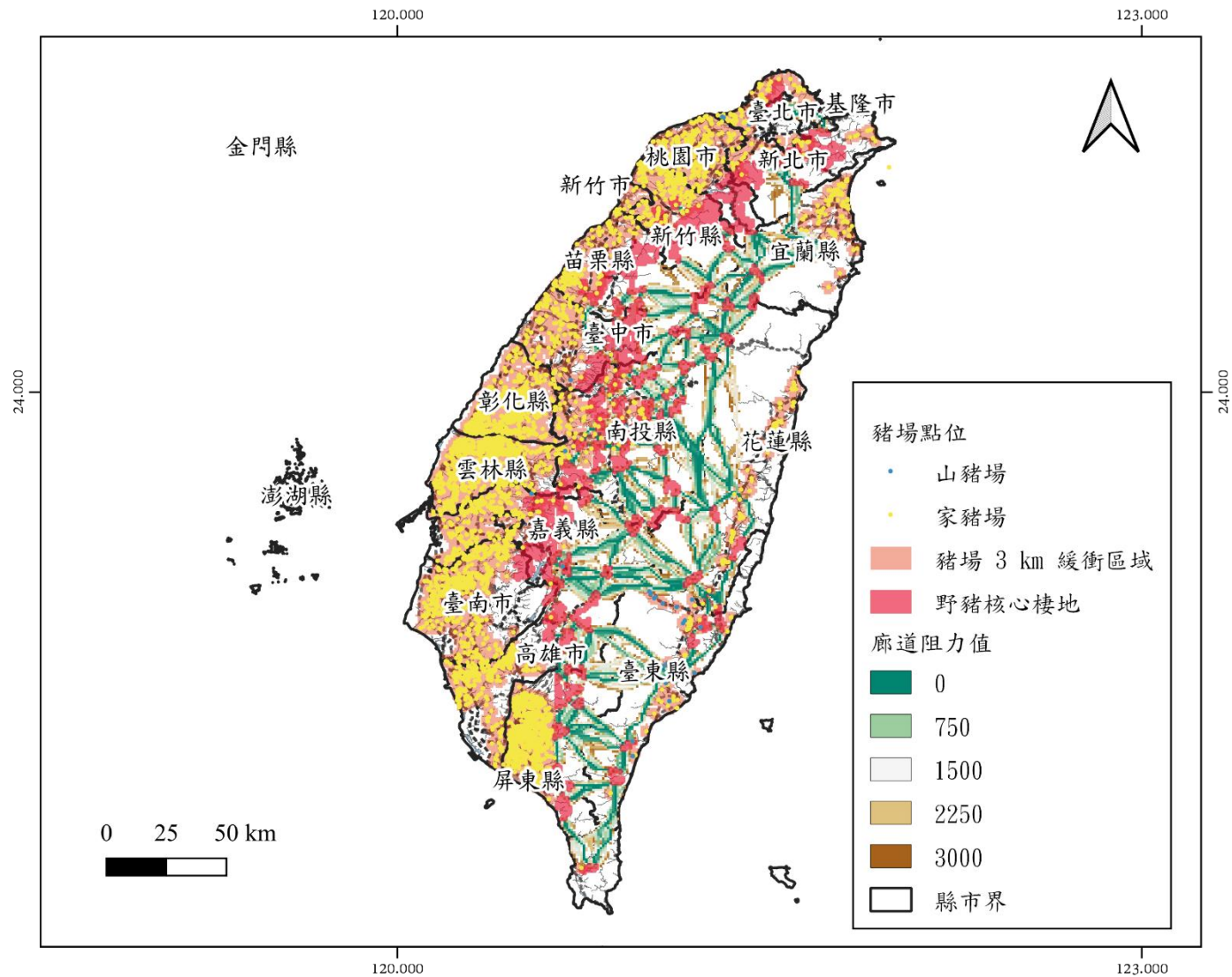
已完成相關人力加保。



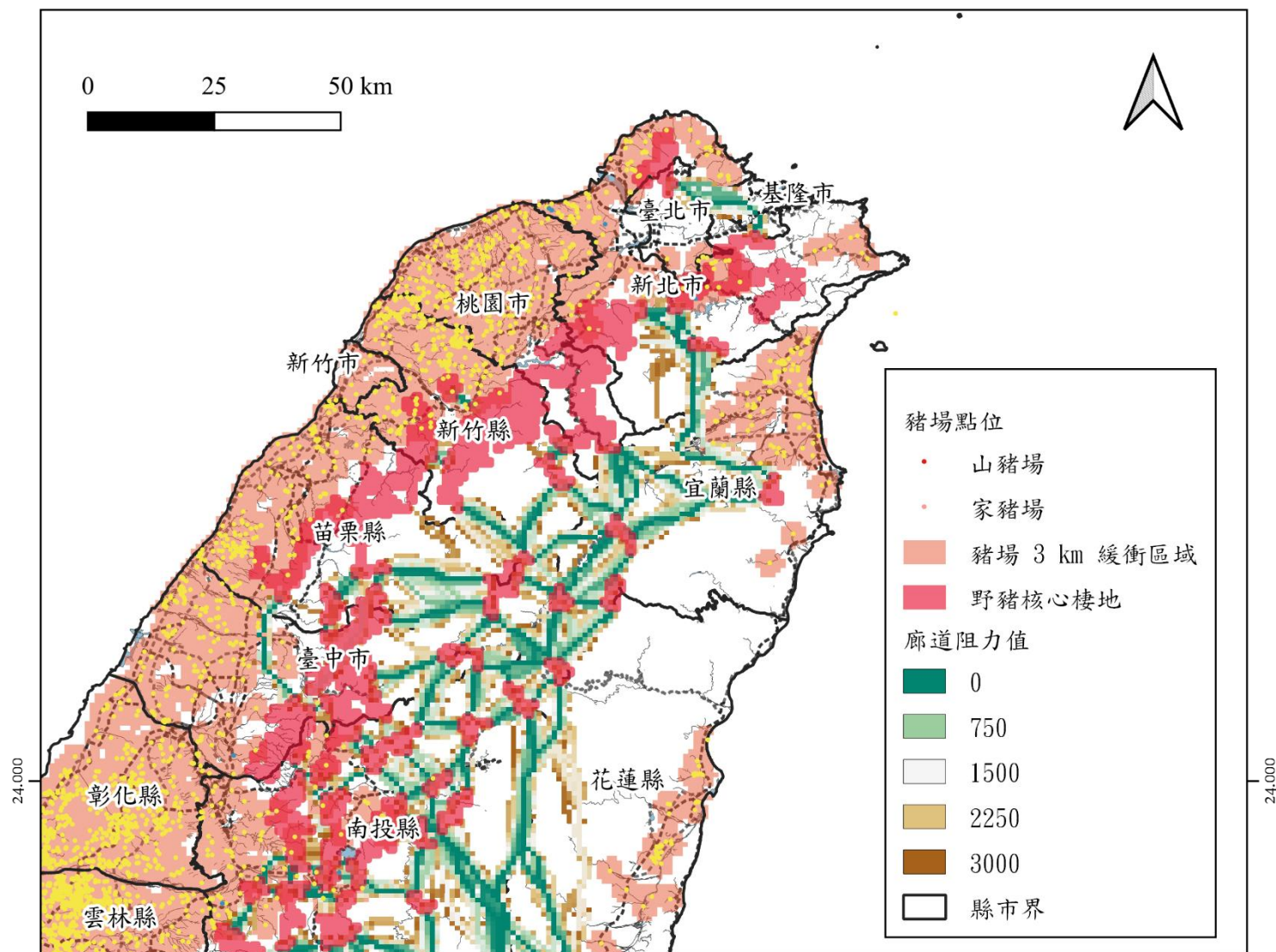
圖三十五、圈養家豬及野豬場數量及分布



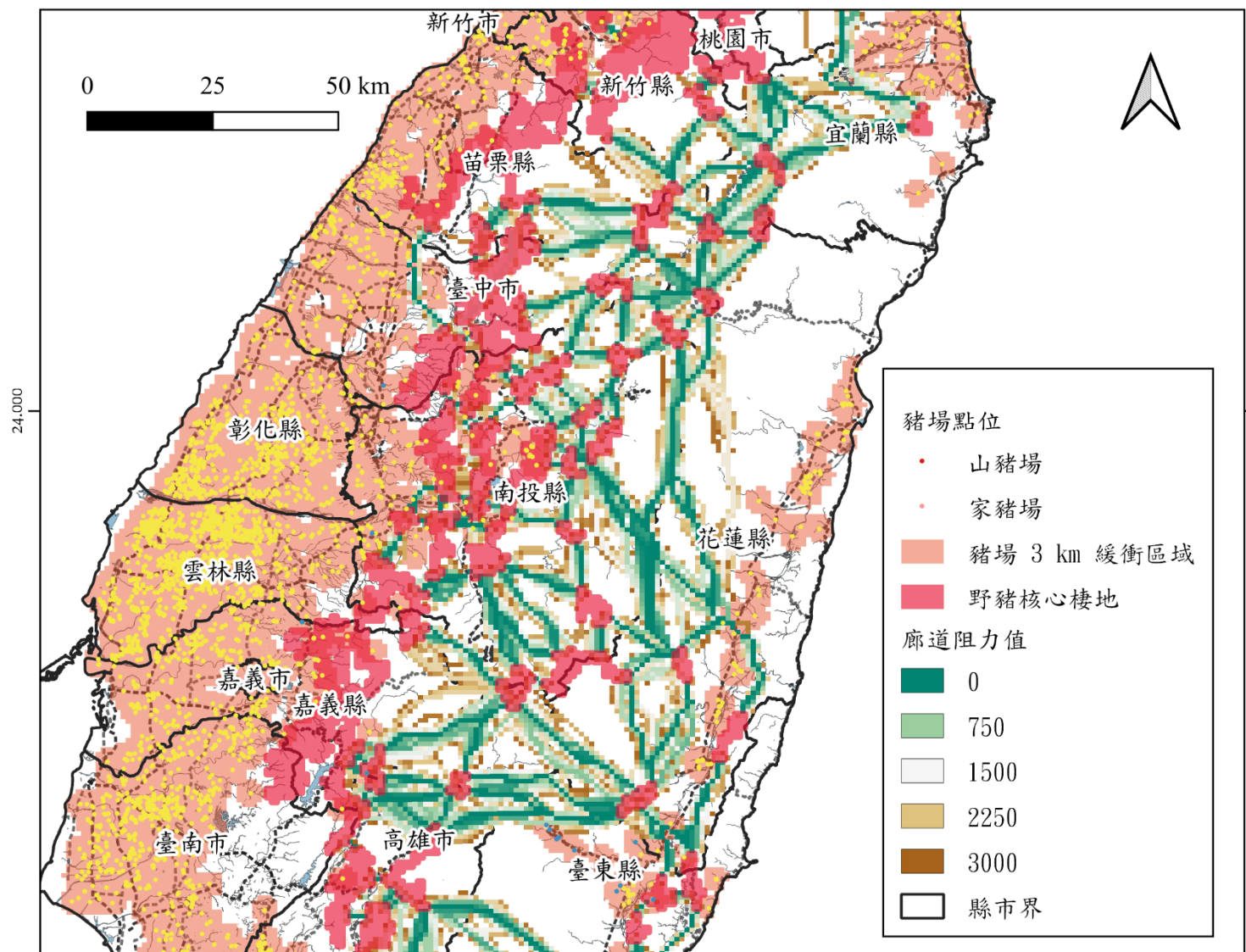
圖三十六、臺灣野豬分布與豬場緩衝帶重疊熱區



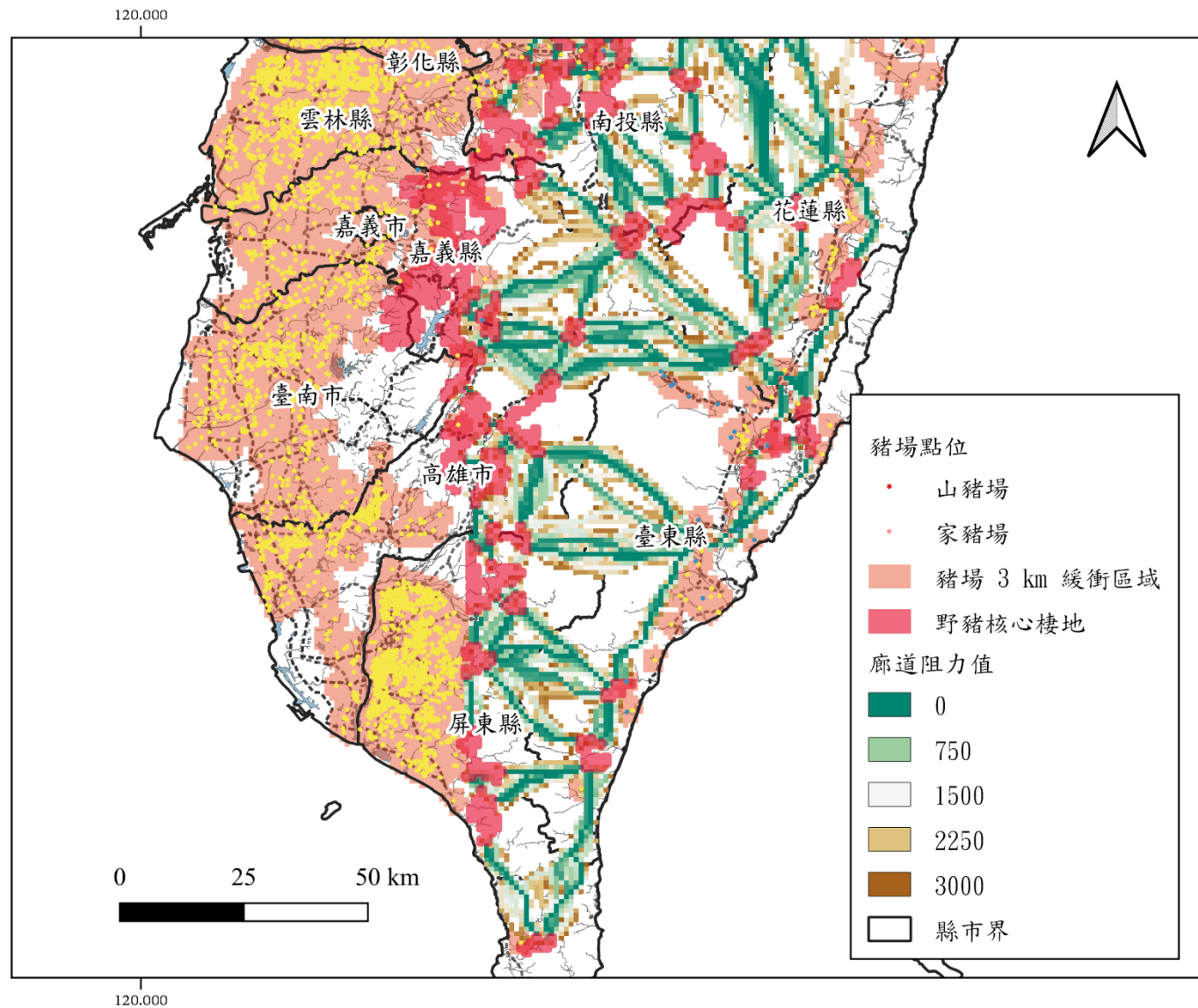
圖三十七、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖



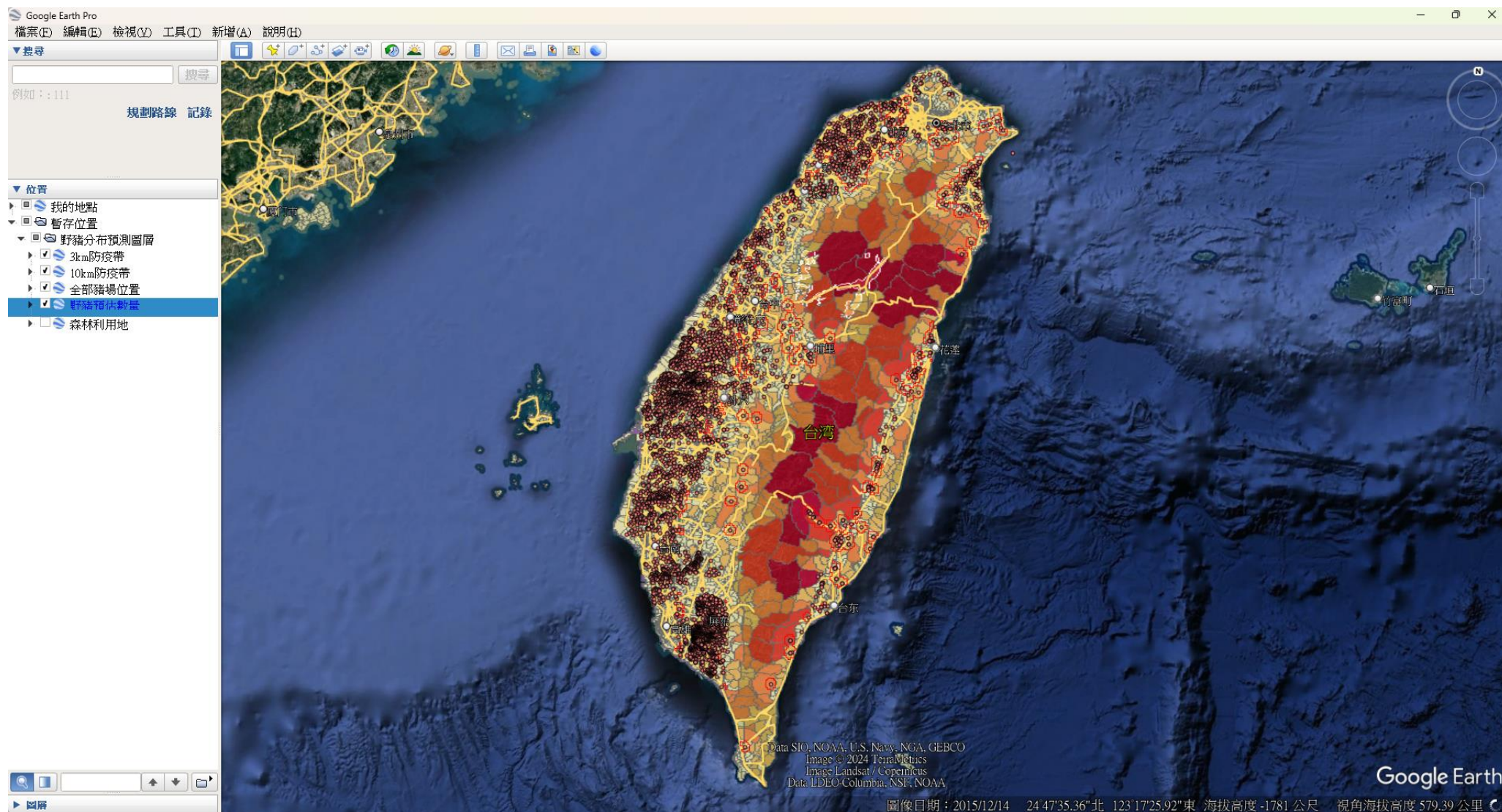
圖三十八、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖_北區



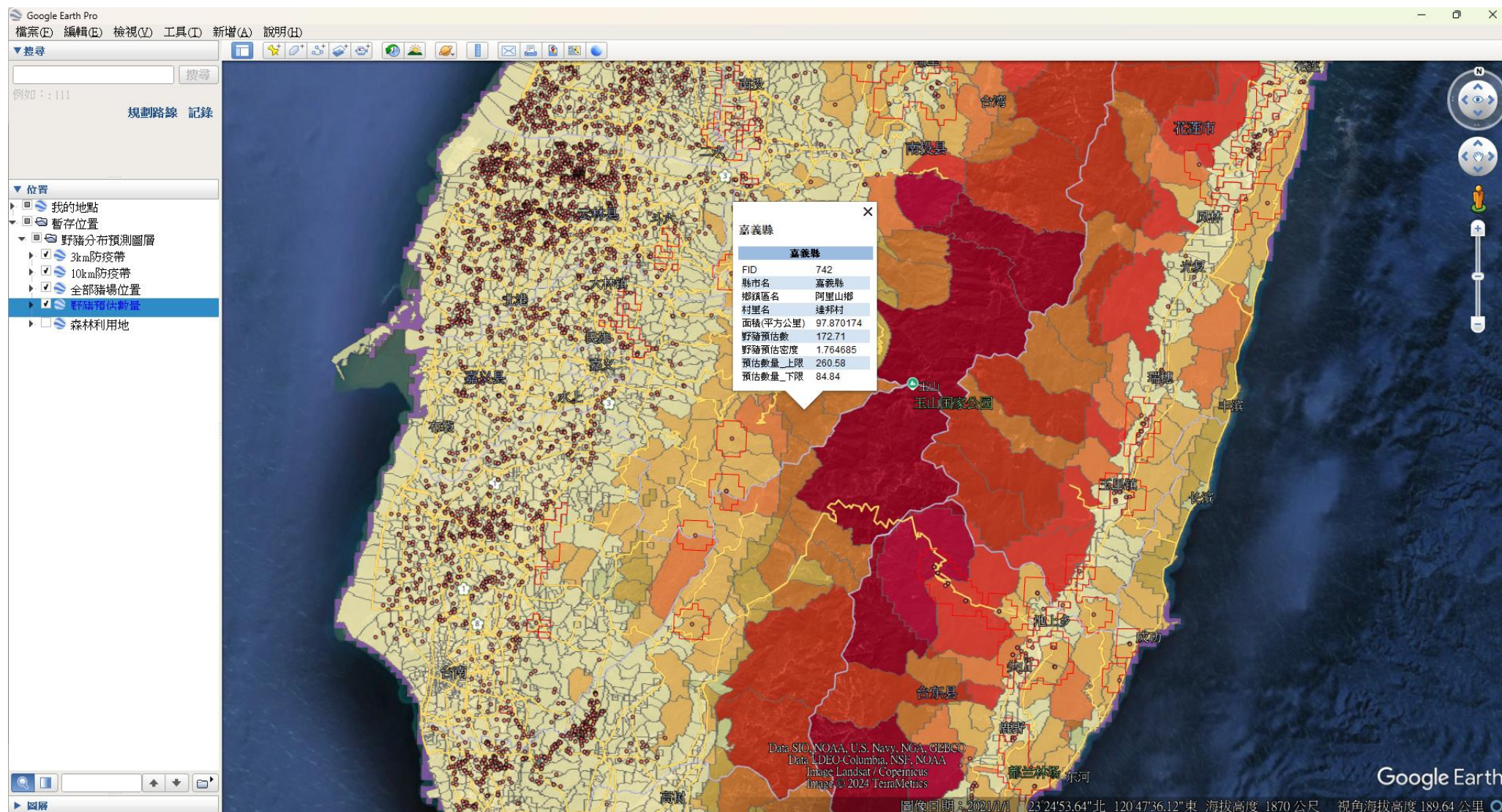
圖三十九、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖_中區



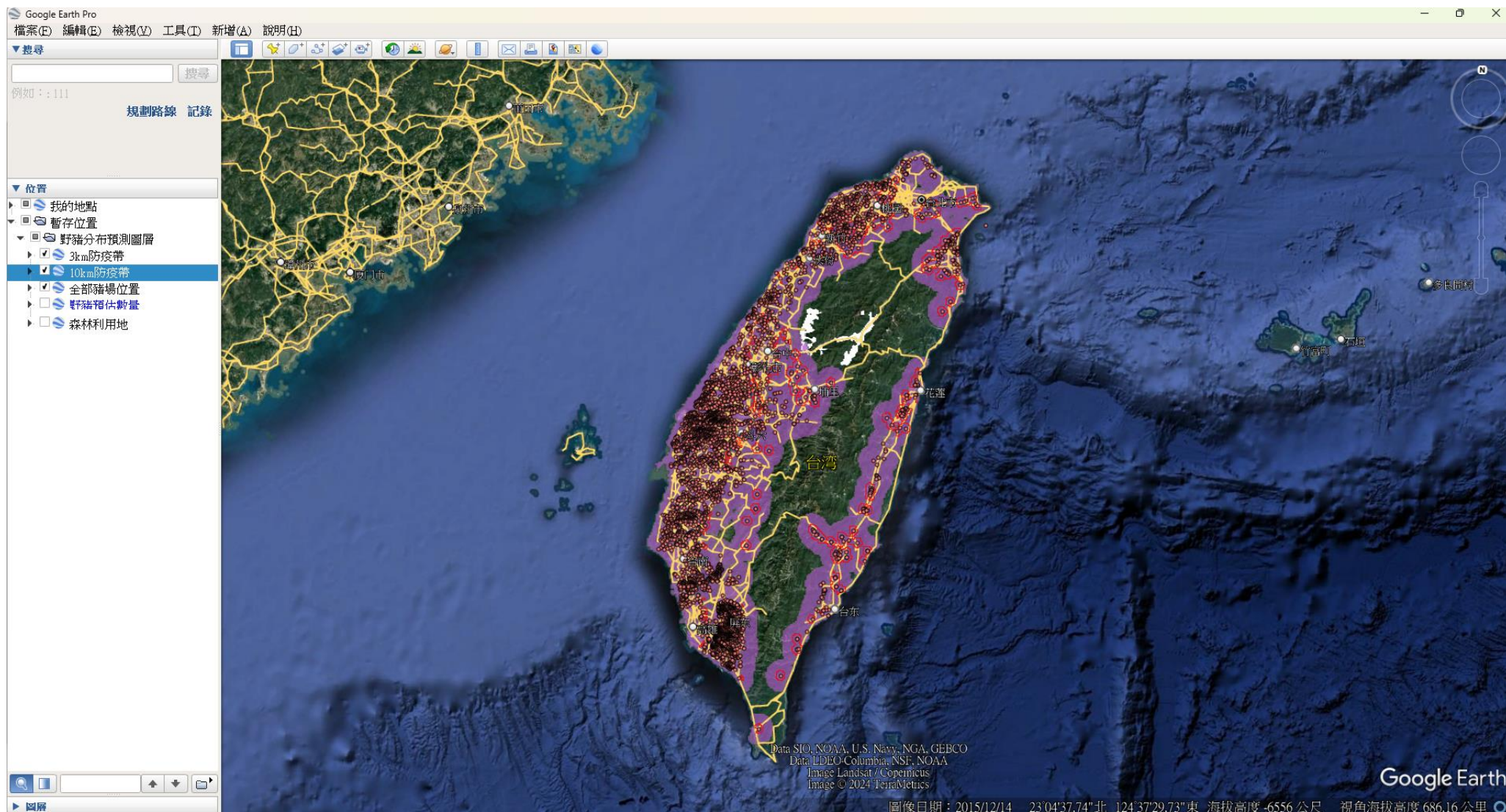
圖四十、養豬場、野豬核心棲地及廊道位置分布圖_南區



圖四十一、於 Google Earth 呈現野豬分區數量及家豬場位置



圖四十二、在 Google Earth 上分區顯示野豬分布資訊



圖四十三、在 Google Earth 上顯示防疫帶及豬場分布圖層

陸、 結果與討論

一、臺灣野豬族群密度

在本計畫三個樣區的密度估算中，卓溪、阿里山及南勢的野豬密度範圍分別為 0-8.1 隻/km²、0-2.4 隻/km² 及 0-3.4 隻/km²，其中，三個樣區於監測期間完全沒有拍攝到野豬有效照片的網格比例高達 53%，顯示野豬族群於三個樣區的分布並不平均。目前已有多篇研究使用 REM 進行野豬密度估算，例如 Massei et al. (2018) (英國, 0.71-6.99 隻/km²)、Vicente et al.(2019) (西班牙, 0.62-19.8 隻/km²)、Morelle et al. (2020) (波蘭, 0.3-8.6 隻/km²)、ENETWILD-consortium (2022)等，多數國家的野豬密度皆明顯高於臺灣。然而，除了族群數量與分佈本身所造成的密度差異，調查季節不同也可能造成族群密度估算上有差異。Yokoyama et al.(2020)使用 REM 的延伸模型 REST (Random encounter and staying time)(Nakashima et al., 2018)在日本的野豬族群的研究中，發現野豬的成體密度在冬季的成豬密度較低，約介於 8-13 隻/km²，夏季至秋季野豬密度會逐漸升高到 13-20 隻/km²，顯示野豬的族群數會在繁殖高峰期結束後才逐漸增加，在秋末達到高峰，而後慢慢減少直到下個繁殖高峰期結束，作者認為此現象可能與個體自然死亡及狩獵壓力有關。而翁國精等(2022)野生動物長期監測系統之優化與資料整合計畫中，2015-2022 年自動相機監測網的長期監測資料亦顯示野豬的相對豐富度隨著季節變化會有明顯差異，在夏秋會逐月提高，在冬季至隔年春季則逐漸下降，在春季 3-5 月時最低。姜博仁等(2023)於花蓮縣卓溪鄉進行黑熊及共域物種的長期監測，也發現野豬在夏末秋初的出現頻度會比春夏季的出現頻度高上 3 至 4 倍。由於本計畫的分析季節為春末夏初，而臺灣野豬的繁殖高峰期為每年的 2-5 月(趙榮台等，1988)，與本計畫的部分監測月份重疊，且由影像辨識可辨識到多筆未納入後續分析的幼豬紀錄，因此推測本計畫監測所得之野豬族群密度及數量在整年度中應屬於較低的時期。

二、REM 估算臺灣野豬族群密度的應用與限制

使用 REM 進行族群密度估算的優點包括：(1) 透過自動相機遠端監測，不用捕捉個體進行侵入式的標記 (2) 能夠針對無法個體辨識的物種進行密度的估算 (3) 具有能夠同時估算多個物種族群密度的潛力。然而，由於 REM 的密度估算需納入有效照片張數、相機工作時間、自動相機感應範圍及個體移動速度等參數，因此在相機架設初期的現場量測工作相較一般自動相機監測來的更繁雜，且後續自動相機拍攝的畫面角度與品質會大幅度影響後續資料運算的成果，因此相機維護的頻度及人力成本也相對應的提高。Schaus et al.(2020)嘗試將 REM 參數的進行簡化，以利運用於公民參與的科學研究計畫，該研究使用各樣區參數的平均值來進行密度的估算，並發現其估算結果與傳統各樣點測量的方法結果相近。然而，相較於該研究的調查樣區，本計畫三個樣區的地形及地貌差異大，因此各樣區網格相機測量出來的參數值大小也有差異，因此是否適用簡化參數的估算方法還需要進一步的探討。

過往 REM 相關研究顯示，REM 所預估出來的族群密度有高估的可能性，但在動物密度高且拍攝努力量夠大時可能可以提升族群密度估算的精準度(Garrote et al., 2021; Santini et al., 2022)。換句話說，當偵測到動物的相機台數或每台相機拍攝到的動物次數過少時，可能影響估算出來的密度的準確度。因此在物種的拍攝次數較低時，需要藉由提升相機架設數量或延長監測時間來提升使用 REM 估算密度的準確度。其中，Rowcliffe et al.(2008)建議單一樣區架設至少 40 台相機樣點，且每台相機的監測時間應延長至足以拍攝到 10-20 張有效照片數。而 ENETWILD-consortium(2018)針對野豬族群估算則建議至少需架設 45 台相機，且每個樣點拍攝時間至少 60 天。以本計畫納入分析的樣點來說，雖然各樣區的網格數量皆有超過 40 台，且監測時間長達 90 天，但由於超過半數的相機並未拍攝到超過 10 筆的野豬有效照片數，因此可能造成密度估算上的誤差。而造成本計畫野豬有效照片數不足的原因有幾個可能性，例如族群數量可能隨調查季節有所差異，影響有效照片數的數量。除此之外，由於本計畫的追蹤資料顯示，在淺山地區活動的兩隻追蹤個體其活動範圍及移

動距離都明顯小於其他研究的估算結果，雖然追蹤個體樣本數少，且個體的分布並未位於自動相機監測樣區中，可能無法反映不同棲地類型的野豬活動資訊，但臺灣野豬於小區域密集活動的行為模式，可能是造成本計畫多數樣點有效照片數不足的主要原因。另一方面，由於歐亞野豬在不同國家的生殖行為及社群結構有所差異，在歐洲及美國的歐亞野豬母豬每胎可生產 4-12 隻仔豬，一年兩胎，母豬每群個體數可達 20 至近百隻(Keuling et al., 1758 ; Animal and Plant Health Inspection Service, U.S. Department of Agriculture)。相較之下，歐亞野豬亞種的臺灣野豬母豬每胎生產僅 2-6 隻，且一年一胎，母豬每群個體數最多不超過 5-10 隻(趙榮台、方國運, 1988)。由於 ENETWILD-consortium (2018)所建議的相機架設距離、相機數量及監測時間應是參考自歐亞野豬於歐洲的族群動態與生態習性，因此可能不完全適用於臺灣野豬族群。

除了拍攝有效照片數不足可能會影響族群密度估算之外，在 REM 模型所需的參數中，預估速度的準確度也會大幅度影響到估算出來的密度值(Santini et al., 2022)。本計畫於三個樣區透過自動相機影像所估算出來的移動速度約介於 11.85 km/day - 25.08 km/day，在 ENETWILD-consortium(2022)的研究中，19 個歐洲國家透過自動相機估算的野豬速度則介於 0.61 km/day -15.99 km/day，顯示本計畫透過自動相機估算的移動速度明顯高於多數其他地區的估算結果。Podgórski et al.(2013)指出，在人為干擾較多的區域，野豬的移動速度有可能較高。然而，在本計畫中，人為干擾較少的阿里山樣區的野豬移動速度明顯高於人為干擾較高的卓溪樣區，因此人為干擾因素可能不是主要造成本計畫估算的速度值偏高的原因。由於臺灣山區地形崎嶇不平，當參考標線架設在不規則的坡度時，標線會有高度上的起伏，使得影像畫面中的標線所標記距離相機的位置與標線實際距離相機位置有所差異。因此當目標物種站在有坡度的位置時，透過標線位置所推估的動物距離與實際距離可能會有誤差，進而可能造成速度估算上有高估的情形。雖然過去曾有研究將 REM 運用於山坡地形進行歐洲山羚(*Rupicapra r. balcanica*)的族群密度估算(Kavčič et al., 2021)，但多數

的 REM 研究仍侷限在相對平坦的地形上進行操作(Caravaggi et al., 2016; Cusack et al., 2015; GiovannaMassei et al., 2018)，因此該如何針對不同地區的山勢起伏來校正拍攝所得到的距離，還需要更多研究來進行探討。

在 REM 的相機設定上，傳統監測方法是使用拍照的連拍模式來進行目標物種移動速度的估算(Rowcliffe et al., 2008)。然而，為了完整記錄野豬的移動軌跡，本計畫採用 10 秒的影片拍攝，並將拍攝間隔時間調整為最低，以避免相機未記錄到個體進出相機的路徑。Palencia et al. (2019)比較使用相片模式(連拍間隔<1 秒)與 30 秒影片模式所估算的野豬 REM 族群密度差異，並發現兩者估算結果相近，然而，該作者認為相片模式的連續觸發及相機內部影像存取所需時間相較影片來的短，因此可捕捉到比影片模式更多的連續畫面。除此之外，由於影片拍攝模式會佔據較多記憶體空間，也相較拍照模式來的耗電，因此若使用影片模式，相機回收頻度上也需要比較高。以本計畫監測狀況來說，雖然相片模式有上述優點，但影片模式在記錄及判斷目標物種的快速移動行為時，仍相較拍照模式來的更連續完整，因此在拍攝模式上仍選擇影片模式進行拍攝。

三、分布預測

在分布模型預測上，由於 Maxent 之 AUC 值顯示模型表現僅尚可接受，可能無法反映出真實野豬合適棲地及特徵，模型表現不佳的可能原因包含：野豬出現資料方面也可能因點位過度集中於苗栗及特定計畫調查區域，如橫貫公路及國家公園等，將於新一期計畫尋找其他野豬資料來源以補齊資料缺口，或嘗試其他抽樣方法改善調查努力量不同造成的結果，同時也會於新計畫中繼續嘗試尋找更具野豬棲地選擇代表性的因子。棲地適合度與野豬族群密度之線性回歸分析並無顯著相關，因此僅用分布預測範圍作為參考，以調查樣區平均密度來推估族群數量，密度資料除了應考

慮監測時間長短及季節性活動模式所造成之影響，樣本數及是否具有野豬棲地之代表性都還需要更多資料。

另一方面，以 Bootstrap 拔靴法估算野豬族群密度時，前提假設為全臺野豬合適棲地網格內之野豬密度呈常態分佈，以及調查樣區在全臺野豬棲地類型有代表性。在滿足上述前提下便可透過樣區內之族群密度以 Bootstrap 拔靴法回推母體平均數，得出平均數即有包含中、低海拔高密度及高海拔低密度資料。但因樣區劃設有其限制性，導致本研究案低海拔及高海拔樣本數較少，可能有代表性不足的疑慮，且因 Bootstrap 拔靴法合理樣本數為 30 以上，目前監測資料不足以依照海拔分群來進行分析，未來若能加入可運用在 REM 之林務局長期監測資料或增加研究調查樣區，便有更多樣本數進行資料分層篩選。除了增加不同棲地類型之資料外，團隊在下期計畫也會嘗試使用以相對豐度(OI 值)及環境因子建置廣義線性模型(Generalised Linear Models, GLM)，預期更能有效推估出不同棲地類型野豬族群相對豐度之差異。

四、臺灣野豬捕捉流程的改善建議

本計畫原先預計參考美國及日本的捕捉籠設計進行誘捕，然而，由於臺灣野豬主要活動的淺山環境地形較崎嶇，且誘捕籠的體積龐大，在誘捕籠的運輸及搬運上相對困難，因此僅先放置一個籠位進行測試。測試期間並沒有野豬靠近，推測原因除了野豬族群的地理分布位置較不平均，以及有季節性的變動因子導致在監測期間並未有任何野豬觸及籠位之外，由於臺灣野豬生性機警，在個體沒有反覆觸及籠位以取食誘餌及適應誘捕籠的情況下，就算有個體在監測期間偶然經過籠位，會進入誘捕籠取食餌料的可能性較低，且受限於計畫及捕捉期程，並未有足夠時間加訂額外誘捕箱籠及延長野豬的適應時間，因此後續並未採用誘捕籠的設置，改透過與部落獵人合作尋找野豬獸徑放置已調整踏板敏感度、最小繩圈大小及加裝緩衝彈簧的改良式獵具，搭配 4G 相機進行即時監測，以便在捕捉當下即時前往現場處理。然而，

實際運行時仍碰到許多困難，例如獵人所建議的地點多數並沒有 4G 訊號，而少數具有 4G 訊號的野豬獸徑在後續監測時發現野豬的使用頻度並沒有預期的高。此外，由於改良式獵具僅能避免捕捉大型食肉目動物，但仍然有誤捕小型草食動物的可能性，且於調整踏板敏感度後並未被野豬成功觸發，因此後續也並未延續使用該捕捉方法。

本計畫最終選擇與受到野豬侵擾並已放置套索陷阱進行獸害防治的地方農戶合作，由於獸害防治的套索陷阱放置於農戶的農地內部及周圍，因此在農友每日務農期間發現有野豬中陷阱時便能及時通報跟麻醉處理。由於擔心野豬個體的受困肢會影響野豬後續存活率及活動狀況，因此本計畫與農友合作將捕獲個體安置於簡易豬舍或大型鐵籠，並給予食物與支持性治療，以觀察傷肢的使用狀況。然而，由於有部分個體在圈養環境明顯較緊迫，會持續衝撞且進食狀況不佳，因此在確認個體傷肢仍能負重的情況下，便縮短觀察期提早野放，而這些提早野放的個體在後續追蹤中大多出現傷肢不同程度的惡化或斷肢的狀況，並於野放後兩個月內陸續死亡，顯示即使中套索至麻醉處理的時間並未超過一天，在野豬持續激烈掙扎的狀態下，套索仍會對傷肢及個體造成嚴重的傷害。除此之外，由於本計畫中農戶通報野豬滋擾較密集的月份為冬季，而此季節的野外天然食物資源可能較其他季節來的少(王穎、吳幸如, 2003)，造成野豬滋擾農地的頻度升高，因此在此時期野放的個體能利用的天然食物資源也相對有限，狀況較差的個體可能難以獲得充足的食物。另一方面，安置觀察期較久且較適應圈養環境的兩隻個體，在後續野放追蹤中仍持續存活至今，並於後續架設自動相機進行監測時拍攝到 WB01，觀察其體態及步態皆正常，顯示個體的傷勢程度、留置觀察的時間以及個體對圈養環境的適應程度可能都是個體能否在野放後順利存活的重要因素。

有鑑於上述捕捉經驗，未來若需進行野豬相關標放研究，建議仍應盡量避免使用套索陷阱進行捕捉，以免造成目標物種及非目標物種的傷害，若要使用套索進行捕

捉，則建議事先安排合適的安置籠舍，在捕獲後進行較長時間的收容與醫療，於確保動物恢復健康狀態後再進行野放。另外，在時間許可下，也建議持續嘗試改良誘餌籠並大量且長期的放置在野外環境中給予餌料，增加觸及野豬個體的機會，以提高野豬適應誘捕籠的可能性。

五、GPS 追蹤資料成果與限制

野豬的活動範圍大小可能隨著族群密度、食物資源豐富度及棲地類型而有所差異(Massei et al., 1997)，且 MCP100%活動範圍從 0.32-81.7 km² 都有紀錄(Ikeda et al., 2023; Miettinen et al., 2023)。除此之外，根據 Ikeda et al.(2023)的研究，雖然野豬整天都偏好利用闊葉林及竹林等棲地類型，野豬在日間會偏好待在遠離人為干擾的棲息地或人無法到達的人工構造物休息，並在晚上靠近農田、稻田等與人接觸風險較高的區域進行覓食。本計畫的兩隻追蹤個體透過 GPS 定位所得到的活動範圍面積相較國外追蹤個體來的小，但兩隻個體在白天的活動範圍都比較靠近大片次生林的中心區域，在晚上時則會往森林較外圍活動，同時也會利用晚上跨越道路及進入農田覓食，與日本的研究成果相近。由於本計畫納入分析的資料區間僅有 1-6 月春夏季的定位點位，較難看出季節性的活動範圍差異，但根據過去研究，於農地周圍活動的野豬族群會隨著農作物可利用季節及天然食物結果期而有食性上的差異(王穎 和 吳幸如, 2003)，顯示臺灣野豬的活動範圍可能隨著季節性的食物資源而有所變化。

上述追蹤個體的平均移動速率分別為 3.11±0.76 km/day 及 2.5±0.21 km/day，兩者平均為 2.8±0.44 km/day，與透過自動相機估算三個樣區的野豬移動速度差距約 4-9 倍。其他國家透過 GPS 追蹤所得到的野豬速度分別為 0.7-2.5 km/day (Hartley et al., 2014)、6.48 km/day(Thurfjell et al., 2013)及 6.19±0.32(Palencia et al., 2019)。許多 REM 相關研究已指出，透過自動相機估算的移動速度往往會是透過追蹤資料所得到的速度的數倍。舉例來說，在 Pfeffer et al.(2018)的研究中，透過無線電追蹤及自動

相機估算所得到的駝鹿(*Alces alces*)的移動速度分別為 2.08 km/day 及 8.59 km/day，在 Rowcliffe et al.(2016)及 Palencia et al.(2019)的也呈現相似的結果。Rowcliffe et al.(2012)認為，由於追蹤定位所獲得的速度資訊是透過定位點間的直線移動距離去做計算，但動物的移動路徑往往是連續彎曲的路徑，因此當定位頻度不夠頻繁(每分鐘數個定位點)時，其所計算出來的移動距離往往會被嚴重低估，因而無法反映真實狀況的動物移動速度。因此該作者及 Palencia et al.(2019)認為透過自動相機所推估的距離及時間較能細微的反映出物種的移動速度，而追蹤所得的距離資訊則需要透過額外的校正才能夠符合物種真實的移動狀況。由於本計畫的 GPS 定位頻度為每十分鐘一個點，可能低估野豬的移動距離，除此之外，由於本計畫所使用的頸圈其定位誤差為 10 公尺，當野豬在緩慢移動的時候，定位誤差造成的位移可能大幅度影響到實際移動距離的估算結果。因此在本計畫中並未使用 GPS 定位所估算出來的進行 REM 的族群密度估算，避免高估族群密度。

柒、 參考文獻

- 吳幸如 (2013). 臺灣野豬的現況與保育. 科學發展, 12-18.
- 吳幸如、王穎 (2009). 臺灣東南部野豬危害防治、被獵捕與族群現況. 生物學報, 44(1), 37-51.
- 姜博仁、蔡幸蒨、田照軒、卓溪登山協會 (2023). 人熊衝突防治及社區共存保育計畫.
- 朱有田、姜延年、李一泓、李冠逸、林玉珮 (2009). 玉山國家公園臺灣野豬遺傳親緣、外來豬種 基因滲入與馴養狩獵文化之調查計畫.
- 王穎 (1988). 台灣地區山產店對野生動物資源利用的調查(III).
- 王穎、吳幸如 (2003). 臺灣野豬在農地環境之食性及其被利用之現況.
- 翁國精、劉建男、端木茂甯、古馥宇、李思賢、張俊怡、李金穎、, & 劉士豪、沈祥仁、周庭安 (2022). 野生動物長期監測系統之優化與資料整合計畫(2/4).
- 翁國精、劉建男、端木茂甯、古馥宇、李思賢、張俊怡、李金穎、劉士豪、沈祥仁、周庭安 (2022). 野生動物長期監測系統之優化與資料整合計畫(2/4).
- 翁國精、劉建男、古馥宇、劉士豪、沈祥仁、黃慎雯、吳立越 (2020). 自動相機動物監測整合計畫.
- 翁國精、黃俊嘉、柯伶樺、吳立越、沈祥仁 (2021). 臺灣野豬族群監測與移動模式分析.
- 趙榮台、方國運 (1988). 臺灣野豬之生態與行為研究.
- 陳宛均、羅祈鈞、蔡富安、張安瑜 (2020). 運用開放資料建置臺灣陸域環境因子多時序資料集. 台灣生物多樣性研究, 22, 13-44.

- Acevedo, P., Quirós-Fernández, F., Casal, J., & Vicente, J. (2014). Spatial distribution of wild boar population abundance: Basic information for spatial epidemiology and wildlife management. *Ecological Indicators*, 36, 594–600. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2013.09.019>
- Alexandrov, T., Kamenov, P., Stefanov, D., & Depner, K. (2011). Trapping as an alternative method of eradicating classical swine fever in a wild boar population in Bulgaria. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 30(3), 911–916. <https://doi.org/10.20506/rst.30.3.2085>
- Artois, M., Depner, K. R., Guberti, V., Hars, J., Rossi, S., & Rutili, D. (2002). Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 21(2), 287–303. <https://doi.org/10.20506/rst.21.2.1332>
- Boria, R. A., Olson, L. E., Goodman, S. M., & Anderson, R. P. (2014). Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological Modelling*, 275, 73–77. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.12.012>
- Bosch, J., Peris, S., Fonseca, C., Martinez, M., deLa Torre, A., Iglesias, I., & Muñoz, M. J. (2012). Distribution, abundance and density of the wild boar on the Iberian Peninsula, based on the CORINE program and hunting statistics. <https://doi.org/10.25225/Fozo.V61.I2.A7.2012>, 61(2), 138–151. <https://doi.org/10.25225/FOZO.V61.I2.A7.2012>
- Caravaggi, A., Zaccaroni, M., Riga, F., Schai-Braun, S. C., Dick, J. T. A., Montgomery, W. I., & Reid, N. (2016). An invasive-native mammalian species replacement process captured by camera trap survey random encounter models. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2(1), 45–58. <https://doi.org/10.1002/RSE2.11>
- Clays, H. (2020). *Self-declaration of Belgium's African swine fever-free status in all swine species*.
- Commission Delegated Regulation(EU). (2019). COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2020/687. *Official Journal of the European Union*.
- Croft, S., Chauvenet, A. L. M., & Smith, G. C. (2017). A systematic approach to estimate the distribution and total abundance of British mammals. *PLOS ONE*, 12(6), e0176339. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0176339>
- Cusack, J. J., Swanson, A., Coulson, T., Packer, C., Carbone, C., Dickman, A. J., Kosmala, M., Lintott, C., & Rowcliffe, J. M. (2015). Applying a random encounter model to estimate lion density from camera traps in Serengeti National Park, Tanzania. *The Journal of Wildlife Management*, 79(6), 1014–1021. <https://doi.org/10.1002/jwmg.902>
- EFSA. (2009). Control and eradication of Classic Swine Fever in wild boar1 Scientific opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. *EFSA Journal*, 932(1), 18.
- EFSA. (2014). Evaluation of possible mitigation measures to prevent introduction and spread of African swine fever virus through wild boar. *EFSA Journal*, 12(3), 3616.
- EFSA. (2018). Epidemiological analyses of African swine fever in the European Union (November 2017 until November 2018). *EFSA Journal*.

- ENETWILD-consortium. (2018). Guidance on estimation of wild boar population abundance and density: methods, challenges, possibilities. *EFSA Supporting Publications*, 15(7), 1449E. <https://doi.org/10.2903/SP.EFSA.2018.EN-1449>
- ENETWILD-consortium. (2021). *Research protocols for designing studies/pilot trials to evaluate and to improve effectiveness of wild boar management in relation to African swine fever virus*. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6583>
- ENETWILD-consortium, Acevedo, P., Aleksovski, V., Apollonio, M., Berdi3n, O., Blanco-Aguiar, J., delRio, L., Ertürk, A., Fajdiga, L., Escribano, F., Ferroglio, E., Gruychev, G., Gutiérrez, I., Häberlein, V., Hoxha, B., Kavčić, K., Keuling, O., Martínez-Carrasco, C., Palencia, P., ... Vicente, J. (2022). Wild boar density data generated by camera trapping in nineteen European areas. In *EFSA Supporting Publications* (Vol. 19, Issue 3). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2022.en-7214>
- European Commission Animal Health and Standing Committees. (2010). *Guidelines on surveillance/monitoring, control and eradication of classical swine fever in wild boar*.
- Fritzemeier, J., Teuffert, J., Greiser-Wilke, I., Staubach, C., Schlu Èter, H., & Moennig, V. (2000). Epidemiology of classical swine fever in Germany in the 1990s. *Veterinary Microbiology*, 77, 29–41.
- Garrote, G., Pérez de Ayala, R., Álvarez, A., Martín, J. M., Ruiz, M., deLillo, S., & Sim3n, M. A. (2021). Improving the random encounter model method to estimate carnivore densities using data generated by conventional camera-trap design. *Oryx*, 55(1), 99–104. <https://doi.org/10.1017/S0030605318001618>
- Hartley, S. B., L., G. B., & Sapkota, S. K. (2014). *Movements of Wild Pigs in Louisiana and Mississippi, 2011-13*.
- Ikeda, T., Higashide, D., Suzuki, T., & Asano, M. (2023). Home Range and Habitat Selection of Wild Boar (*Sus scrofa*) in Rural Landscape. *Mammal Study*, 48(3). <https://doi.org/10.3106/ms2022-0057>
- Ito, S., Jurado, C., Bosch, J., Ito, M., Manuel Sánchez-Vizcaíno, J., Isoda, N., & Sakoda, Y. (2019). *Role of Wild Boar in the Spread of Classical Swine Fever in Japan*. <https://doi.org/10.3390/pathogens8040206>
- Jayasekara, D., Mahaulpatha, D., & Miththapala, S. (2021). Population density estimation of meso-mammal carnivores using camera traps without the individual recognition in Maduru Oya National Park, Sri Lanka. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 32(2), 137–146. <https://doi.org/10.4404/HYSTRIX-00452-2021>
- Jo, Y. S., & Gortázar, C. (2020). African swine fever in wild boar, South Korea, 2019. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(5), 1776–1780. <https://doi.org/10.1111/TBED.13532>

- Kavčić, K., Palencia, P., Apollonio, M., Vicente, J., & Šprem, N. (2021). Random encounter model to estimate density of mountain-dwelling ungulate. *European Journal of Wildlife Research*, 67(5), 87. <https://doi.org/10.1007/s10344-021-01530-1>
- Keuling, O., Podgórski, T., Monaco, A., Melletti, M., Merta, D., Albrycht, M., Genov, P.V., Gethöffer, F., Vetter, S. G., Jori, F., Scalera, R., & Gongora, J. (1758). Eurasian Wild Boar *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758). In *Ecology, Conservation and Management of Wild Pigs and Peccaries* (pp. 202–233). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941232.023>
- Kramer-Schadt, S., Niedballa, J., Pilgrim, J. D., Schröder, B., Lindenborn, J., Reinfelder, V., Stillfried, M., Heckmann, I., Scharf, A. K., Augeri, D. M., Cheyne, S. M., Hearn, A. J., Ross, J., Macdonald, D. W., Mathai, J., Eaton, J., Marshall, A. J., Semiadi, G., Rustam, R., ... Wilting, A. (2013). The importance of correcting for sampling bias in MaxEnt species distribution models. *Diversity and Distributions*, 19(11), 1366–1379. <https://doi.org/10.1111/ddi.12096>
- Laddomada, A. (2000). Incidence and control of CSF in wild boar in Europe. *Veterinary Microbiology*, 73(2–3), 121–130. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00139-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00139-5)
- Manzo, E., Bartolommei, P., Rowcliffe, J. M., & Cozzolino, R. (2012). Estimation of population density of European pine marten in central Italy using camera trapping. *Acta Theriologica*, 57(2), 165–172. <https://doi.org/10.1007/s13364-011-0055-8>
- Marcus Rowcliffe, J., Carbone, C., Kays, R., Kranstauber, B., & Jansen, P. A. (2012). Bias in estimating animal travel distance: the effect of sampling frequency. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(4), 653–662. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00197.x>
- Massei, G., Genov, P.V., Staines, B. W., & Gorman, M. L. (1997). Factors influencing home range and activity of wild boar (*Sus scrofa*) in a Mediterranean coastal area. *Journal of Zoology*, 242(3), 411–423. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb03845.x>
- Massei, Giovanna, Coats, J., Lambert, M. S., Pietravallo, S., Gill, R., & Cowan, D. (2018). Camera traps and activity signs to estimate wild boar density and derive abundance indices. *Pest Management Science*, 74(4), 853–860. <https://doi.org/10.1002/ps.4763>
- Miettinen, E., Melin, M., Holmala, K., Meller, A., Väänänen, V.-M., Huitu, O., & Kunasranta, M. (2023). Home ranges and movement patterns of wild boars (*Sus scrofa*) at the northern edge of the species' distribution range. *Mammal Research*, 68(4), 611–623. <https://doi.org/10.1007/s13364-023-00710-5>
- Moennig, V. (2015). The control of classical swine fever in wild boar. *Frontiers in Microbiology*, 6(NOV), 1211. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2015.01211/BIBTEX>
- Morelle, K., Bubnicki, J., Churski, M., Gryz, J., Podgórski, T., & Kuijper, D. P. J. (2020). Disease-Induced Mortality Outweighs Hunting in Causing Wild Boar Population Crash After African Swine Fever Outbreak. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00378>

- Nakashima, Y., Fukasawa, K., & Samejima, H. (2018). Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps. *Journal of Applied Ecology*, 55(2), 735–744. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13059>
- Palencia, P., I., José, J., Francisco, C., & C., S. R. (2018). *Assessing the Random Encounter Model Reliability with Wild Ungulates*.
- Palencia, P., Vicente, J., Barroso, P., Barasona, J. Á., Soriguer, R. C., & Acevedo, P. (2019). Estimating day range from camera-trap data: the animals' behaviour as a key parameter. *Journal of Zoology*, 309(3), 182–190. <https://doi.org/10.1111/jzo.12710>
- Palencia, P., Barroso, P., Vicente, J., Hofmeester, T. R., Ferreres, J., & Acevedo, P. (2022). Random encounter model is a reliable method for estimating population density of multiple species using camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. <https://doi.org/10.1002/RSE2.269>
- Palencia, P., Rowcliffe, J. M., Vicente, J., & Acevedo, P. (2021). Assessing the camera trap methodologies used to estimate density of unmarked populations. *Journal of Applied Ecology*, 58(8), 1583–1592. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13913>
- Pfeffer, S. E., Spitzer, R., Allen, A. M., Hofmeester, T. R., Ericsson, G., Widemo, F., Singh, N. J., & Crowsigt, J. P. G. M. (2018). Pictures or pellets? Comparing camera trapping and dung counts as methods for estimating population densities of ungulates. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 4(2), 173–183. <https://doi.org/10.1002/rse2.67>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. (2017). Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887–893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3–4), 231–259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Pol, F., Rossi, S., Mesplède, A., Kuntz-Simon, G., & LePotier, M. (2008). Two outbreaks of classical swine fever in wild boar in France. *Veterinary Record*, 162(25), 811–816. <https://doi.org/10.1136/vr.162.25.811>
- Postel, A., Nishi, T., Kameyama, K., Meyer, D., Suckstorff, O., Fukai, K., Becher, P., Postel, A., Meyer, D., Suckstorff, O., Becher, P., Nishi, T., Kameyama, K., & Fukai, K. (2019). Reemergence of Classical Swine Fever, Japan, 2018 - Volume 25, Number 6—June 2019 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC. *Emerging Infectious Diseases*, 25(6), 1228–1231. <https://doi.org/10.3201/EID2506.181578>
- Rossi, S., Fromont, E., Pontier, D., Cruciere, C., Hars, J., Barrat, J., Pacholek, X., & Artois, M. (2005). Incidence and persistence of classical swine fever in free-ranging wild boar (*Sus scrofa*). *Epidemiology and Infection*, 133(3), 559–568. <https://doi.org/10.1017/S0950268804003553>

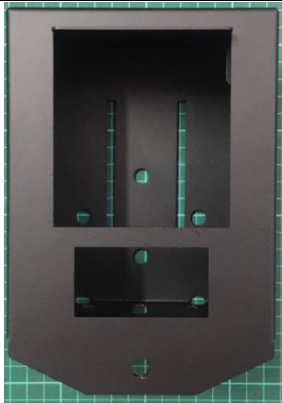
- Rowcliffe, J. M., Field, J., Turvey, S. T., &Carbone, C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1228–1236. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2664.2008.01473.X>
- Rowcliffe, J. M., Jansen, P. A., Kays, R., Kranstauber, B., &Carbone, C. (2016). Wildlife speed cameras: measuring animal travel speed and day range using camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2(2), 84–94. <https://doi.org/10.1002/rse2.17>
- Rowcliffe, J. M., Kays, R., Kranstauber, B., Carbone, C., &Jansen, P. A. (2014). Quantifying levels of animal activity using camera trap data. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1170–1179. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12278>
- Santini, G., Abolaffio, M., Ossi, F., Franzetti, B., Cagnacci, F., &Focardi, S. (2022). Population assessment without individual identification using camera-traps: A comparison of four methods. *Basic and Applied Ecology*, 61, 68–81. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2022.03.007>
- Schaus, J., Uzal, A., Gentle, L. K., Baker, P. J., Bearman-Brown, L., Bullion, S., Gazzard, A., Lockwood, H., North, A., Reader, T., Scott, D. M., Sutherland, C. S., &Yarnell, R. W. (2020). Application of the Random Encounter Model in citizen science projects to monitor animal densities. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 6(4), 514–528. <https://doi.org/10.1002/rse2.153>
- Schnyder, M., Vanzetti, T., Stärk, K. D. C., Schleiss, W., Salman, M. D., Thur, B., &Griot, C. (2002). Epidemiology and control of an outbreak of classical swine fever in wild boar in Switzerland. *Veterinary Record*, 150(4), 102–109. <https://doi.org/10.1136/vr.150.4.102>
- Shimizu, Y., Hayama, Y., Murato, Y., Sawai, K., Yamaguchi, E., &Yamamoto, T. (2020). Epidemiology of Classical Swine Fever in Japan—A Descriptive Analysis of the Outbreaks in 2018–2019. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.573480>
- Shimizu, Y., Hayama, Y., Murato, Y., Sawai, K., Yamaguchi, E., &Yamamoto, T. (2021). Epidemiological analysis of classical swine fever in wild boars in Japan. *BMC Veterinary Research*, 17(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/S12917-021-02891-0/TABLES/6>
- Thurfjell, H., Spong, G., &Ericsson, G. (2013). Effects of hunting on wild boar *Sus scrofa* behaviour. *Wildlife Biology*, 19(1), 87–93. <https://doi.org/10.2981/12-027>
- Vicente, J., Palencia, P., Plhal, R., Blanco-Aguiar, J. A., Laguna, E., Soriguer, R., López, J. F., Podgórski, T., Petrović, K., Apollonio, M., Scandura, M., Ferroglio, E., Zanet, S., Brivio, F., Keuling, O., Smith, G. C., Guibert, M., Villanúa, D., Rosell, C., ...Acevedo, P. (2019). Harmonization of the use of hunting statistics for wild boar density estimation in different study areas. *EFSA Supporting Publications*, 16(9). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1706>
- Yokoyama, Y., Nakashima, Y., Yajima, G., &Miyashita, T. (2020). Simultaneous estimation of seasonal population density, habitat preference and catchability of wild boars based on camera data and harvest records. *Royal Society Open Science*, 7(8), 200579. <https://doi.org/10.1098/rsos.200579>

Zanardi, G., Macchi, C., Sacchi, C., & Rutili, D. (2003). Classical swine fever in wild boar in the Lombardy region of Italy from 1997 to 2002. *Veterinary Record*, 152(15), 461–465.
<https://doi.org/10.1136/vr.152.15.461>

附錄一、網格族群調查監測用紅外線自動相機規格

需求項目	內容
品項	Reconyx HyperFire2 Professional
LCD 顯示螢幕	具備 LCD 顯示螢幕，有背光可於夜間使用
LED 燈照明	紅外線補光。紅外線光源人眼不可見(No- Glow™)。
影片功能	具有拍照與錄影功能，影片可拍攝近似 720P HD 有聲影片，錄影最長 90 秒。
靜態影像畫素	靜態畫面解析度兩種模式 300 萬 4:3 模式(約 2048*1440)、1080P 16:9 模式(約 2048*1152)。
動態偵測觸發 (反應時間)	最快 0.2 秒
感應器	被動式紅外線感應，5 種等級設定。
每次觸發可連續 拍攝張數	連續拍攝張數可選擇 1 至 90 張。
連拍每張間隔時 間設定	連拍間隔可選擇 RapidFire、1 秒、2 秒、3 秒、4 秒、5 秒、6 秒、7 秒、8 秒、9 秒、10 秒、15 秒、30 秒、45 秒或 1 分鐘。
兩次觸發間之延 遲	可設定 0,5,10,15,30 秒, 1,2,3,5,10,15,30,45 分鐘,1 小時
定時拍攝/錄影間 隔	可設定間隔 5,6,10,12,15,20,30 秒, 1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30 分鐘, 1,2,3,4,6,8,12, 24 小時
定時拍攝時段	可設定 5 個起始-結束時段。
補光亮度	可設定至少 3 個等級。
可設定最低快門	1/30TH、1/60TH、1/120TH、1/240TH、1/480TH。
最高感光度	可設定至少三個等級。
拍攝資訊顯示	日期、時間、溫度、月亮圓缺、使用者自定名稱
工作溫度	-40~60℃。
記憶卡規格	最大可支援 512GB SD 記憶卡
記憶卡設定檔	能使用原廠軟體製作設定檔，存入記憶卡，記憶卡插入相機即自動完成設定，不用操作選單。
時間與參數設定	更換電池後，相機時間與參數設定仍會保留。
電池壽命	最高可 4 萬張照片或連續運作 2 年以上（視拍攝狀況而異）。
夜間快門速度與 感光	夜間快門可設定 1/30, 1/60, 1/120, 1/240, 1/480；最大 ISO 設定 800,1600,3200。
配件	每組相機搭配 Class10 32GB 記憶卡 2 張，傳輸讀取速度至少 80MB/s。

	每組相機包含消光黑色不鏽鋼防盜保護鐵殼一個與白鐵材質消光黑鐵鍊鎖頭組一套(可同號鎖)，防盜保護鐵殼為不鏽鋼，烤漆消光黑色。前方底部具防盜孔洞，用以扣上鎖頭配合鐵鍊防盜。放入相機鐵殼之底部具有鎖孔與可直接使用螺絲鎖入之螺紋孔。底部具排水孔。上下蓋形式，上半部頂端無縫隙，雨水不會從頂部滲漏，下半部放入相機並固定於支架上，打開上蓋即可取出相機，不需拆除下半部鐵殼，以控制更換電池時，相機放回都是原位置，拍攝角度可固定，適合長期監測。 每組相機搭配一組消光黑色不鏽三軸支架，可調整上下左右角度，並能支撐鐵殼與相機重量，確保角度調整符合現場使用。 每組相機包含一組 12 顆低自放電充電電池。
保固及相關服務	保固期一年，保固範圍內故障需免費維修(免國際空運快遞往返運費與維修費)，在原廠保固範圍內之故障，能持續提供維修服務，以及產品壽命週期 (原廠生產期間) 需能持續提供維修服務，維修費另計。 提供具有中文選單之原廠設定相機參數軟體或中文說明書。

Reconyx HyperFire2 Professional	防盜鐵殼
	
鐵鍊鎖頭、低自放充電電池	
	

附錄二、捕捉野豬用 4G 即時傳輸紅外線自動相機規格(數量 6 組)

需求項目	內容
LCD 顯示螢幕	具備 LCD 顯示螢幕，有背光可於夜間使用
LED 燈照明	紅外線補光。紅外線光源人眼不可見(No- Glow™)。
影片功能	具有拍照與錄影功能，影片可拍攝近似720P HD 有聲影片，錄影最長90秒。
靜態影像畫素	靜態畫面解析度兩種模式300萬4:3模式(約2048*1440)、1080P 16:9 模式(約2048*1152)。
資料傳輸	拍攝後可利用4G 訊號即時傳輸拍攝之靜態影像，可透過手機 APP 遠端觀看與下載影像，以達到監測捕捉陷阱之功用。
動態偵測觸發 (反應時間)	最快0.2秒
感應器	被動式紅外線感應，5種等級設定。
每次觸發可連續 拍攝張數	連續拍攝張數可選擇1至90張。
連拍每張間隔時 間設定	連拍間隔可選擇 RapidFire、1秒、2秒、3秒、4秒、5秒、6秒、7秒、8秒、9秒、10秒、15秒、30秒、45秒或1分鐘。
兩次觸發間之延 遲	可設定0,5,10,15,30 秒, 1,2,3,5,10,15,30,45分鐘,1小時
定時拍攝/錄影間 隔	可設定間隔5,6,10,12,15,20,30 秒, 1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30 分鐘, 1,2,3,4,6,8,12, 24 小時
定時拍攝時段	可設定5個起始-結束時段。
補光亮度	可設定至少3個等級。
可設定最低快門	1/30TH、1/60TH、1/120TH、1/240TH、1/480TH。
最高感光度	可設定至少三個等級。
拍攝資訊顯示	日期、時間、溫度、月亮圓缺、使用者自定名稱
工作溫度	-40~60℃。
記憶卡規格	最大可支援512GB SD 記憶卡
記憶卡設定檔	能使用原廠軟體製作設定檔，存入記憶卡，記憶卡插入相機即自動完成設定，不用操作選單。
時間與參數設定	更換電池後，相機時間與參數設定仍會保留。
電池壽命	最高可1萬張照片或連續運作1年（視拍攝狀況與4G 訊號穩定度與下載流量而異）。
夜間快門速度與 感光	夜間快門可設定1/30, 1/60, 1/120, 1/240, 1/480；最大 ISO 設定 800,1600,3200。

配件	1. 每組相機搭配 Class10 32GB 記憶卡2張，傳輸讀取速度至少 80MB/s。 1. 每組相機包含消光黑色不鏽鋼防盜保護鐵殼一個與白鐵材質消光黑鐵鍊鎖頭組一套(可同號鎖)，防盜保護鐵殼為不鏽鋼，烤漆消光黑色。前方底部具防盜孔洞，用以扣上鎖頭配合鐵鍊防盜。放入相機鐵殼之底部具有鎖孔與可直接使用螺絲鎖入之螺紋孔。底部具排水孔。上下蓋形式，上半部頂端無縫隙，雨水不會從頂部滲漏，下半部放入相機並固定於支架上，打開上蓋即可取出相機，不需拆除下半部鐵殼，以控制更換電池時，相機放回都是原位置，拍攝角度可固定，適合長期監測。 2. 每組相機搭配一組消光黑色不鏽三軸支架，可調整上下左右角度，並能支撐鐵殼與相機重量，確保角度調整符合現場使用。 3. 每組相機包含一組12顆低自放電充電電池。
保固及相關服務	1. 保固期一年，保固範圍內故障需免費維修(免國際空運快遞往返運費與維修費)，在原廠保固範圍內之故障，能持續提供維修服務，以及產品壽命週期(原廠生產期間)需能持續提供維修服務，維修費另計。 2. 提供具有中文選單之原廠設定相機參數軟體或中文說明書。 3. 協助機關取得 NCC 進口許可。 4. 包含計畫一年所需之4G 通訊費用(不限制流量)以及每月網路伺服器之 App 即時通知與影像下載平台一年月租費。 5. 產地：北美、歐洲或臺灣。

Reconyx HP2XC 搭配防盜鐵殼	防盜鐵鍊與鎖頭與電池
	

附錄三、衛星定位追蹤頸圈規格

(一)、 品項：Vectronics Vertex Plus(鈹衛星) / Telonics GPS/Argos Terrestrial Systems(Argos 衛星)

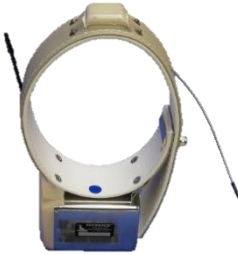
(二)、 功能：發報器藉由 GPS 全球衛星定位系統紀錄位置後，可自動藉由鈹衛星或 Argos 衛星系統訊號將研究資料傳輸至雲端以供下載，倘 NCC 許可下優先採購鈹衛星版本。

(三)、 規格

- 1.外觀設計：防水耐候，頸圈型（頸圍範圍採折衷適合野豬野放時配戴），須符合野豬頸圍使用。
- 2.頻率：具備 VHF 無線電發報功能，可指定發送頻率(150-154Mhz 範圍內)，並符合臺灣 NCC 規範。
- 3.訊號形式(pulse rate)：具備活動感應器，內建動作感應器可偵測追蹤動物存活現況（頸圈脫落或動物死亡）。以連續快速訊號提醒，進行回收。
- 4.電力：電池式，標準型合理傳輸與定位設定下至少1年續航力(視 GPS 定位頻度設定與衛星傳輸頻度而異)。。
- 5.重量：總體重量包含頸圈與發報器主體與相關附著物須符合野豬背負限制使用。重量約 500g 起，上限不超過野豬體重5%範圍，實際重量配合野豬頸部大小訂製頸圈寬度與長度而有變動。
- 6.具備 GPS 自動定位頸圈，衛星自動上傳，提供網路線上系統下載定位資料，若為鈹衛星亦可遠端透過鈹衛星更改發報器設定。
7. 具備活動感應器，可記錄動物活動量，以作為野豬族群估算參考資料。

(四)、 其他服務

協助申請 NCC 合法進口許可證。

Vectronics Vertex Plus(鈹衛星)	Telonics GPS/Argos Terrestrial Systems(Argos 衛星)
	

附錄四、卓溪、阿里山及南勢樣區網格相機資訊

樣區	地點編號	經度	緯度	海拔(m)	架設日期	起始時間
卓溪	THB05	121.267997	23.348583	494	2023/2/14	10:30
	THB13	121.307234	23.365316	483	2023/2/16	13:30
	THB20	121.297650	23.361714	612	2023/2/15	14:12
	THB21	121.289642	23.398698	668	2023/2/17	11:08
	THB24	121.278653	23.341774	600	2023/2/15	17:24
	THB32	121.303912	23.371039	592	2023/2/16	11:24
	THB40	121.266307	23.349769	575	2023/2/14	11:45
	THB41	121.263279	23.351634	750	2023/2/14	13:47
	THB44	121.282990	23.367177	594	2023/2/15	09:20
	THB45	121.297687	23.369254	803	2023/2/15	10:34
	THB46	121.268103	23.313771	711	2023/2/16	13:07
	THB47	121.295058	23.396729	488	2023/2/17	13:04
	THB48	121.269989	23.332569	841	2023/2/18	10:35
	THB49	121.257834	23.342965	1132	2023/2/18	13:48
	THB50	121.256102	23.306377	319	2023/2/14	14:51
	TWB01	121.268799	23.299881	314	2023/2/16	09:45
	TWB02	121.257122	23.318214	285	2023/2/14	10:38
	TWB04	121.262843	23.328888	912	2023/2/18	12:13
	TWB05	121.267984	23.327407	1129	2023/2/18	10:51
	TWB06	121.274081	23.329862	996	2023/2/18	14:24
	TWB07	121.277008	23.335916	787	2023/2/16	17:15
	TWB08	121.288616	23.336265	466	2023/2/13	16:50
	TWB09	121.288309	23.343346	185	2023/2/16	15:00
	TWB10	121.250524	23.319264	369	2023/2/14	12:05
	TWB11	121.290516	23.351144	333	2023/2/13	14:49
	TWB12	121.298670	23.354153	500	2023/2/15	15:15
	TWB13	121.307230	23.354931	338	2023/12/15	16:56
	TWB14	121.286342	23.388428	502	2023/2/17	10:53
	TWB15	121.261344	23.337478	953	2023/2/18	15:16
	TWB16	121.297119	23.382286	382	2023/2/17	16:15
	TWB17	121.306199	23.378746	553	2023/2/17	16:58
	TWB18	121.300694	23.392862	299	2023/2/17	13:40
	TWB19	121.271268	23.307634	743	2023/2/16	15:48
	TWB20	121.290664	23.382848	245	2023/2/17	09:20

	TWB21	121.282654	23.351673	390	2023/3/9	14:30
	TWB22	121.281148	23.370160	727	2023/3/10	10:25
	TWB23	121.284167	23.368719	651	2023/3/10	13:25
	TWB25	121.249174	23.308574	292	2023/2/14	13:40
	TWB26	121.258917	23.296042	281	2023/2/14	16:00
	TWB27	121.282775	23.360698	439	2023/4/24	14:48
	TWB28	121.288120	23.359001	362	2023/4/24	16:34
阿里山	AWB01	120.867754	23.483858	2439	2023/3/22	10:15
	AWB02	120.858261	23.481186	2265	2023/3/24	10:22
	AWB03	120.84976	23.484429	2285	2023/3/24	11:40
	AWB04	120.839221	23.479939	2165	2023/3/21	14:42
	AWB05	120.829392	23.47982	2469	2023/3/22	16:45
	AWB06	120.819465	23.480107	2204	2023/3/28	15:15
	AWB07	120.808129	23.479615	2050	2023/3/28	10:55
	AWB08	120.869099	23.470549	2796	2023/3/21	14:38
	AWB09	120.858065	23.47174	2541	2023/3/24	11:55
	AWB10	120.848384	23.47146	2266	2023/3/21	09:40
	AWB11	120.838987	23.470873	2511	2023/3/22	13:30
	AWB12	120.828903	23.471882	2521	2023/3/23	11:35
	AWB13	120.820044	23.471493	2502	2023/3/23	14:08
	AWB14	120.809316	23.471291	2239	2023/3/28	13:09
	AWB15	120.868982	23.460552	2846	2023/3/23	13:08
	AWB16	120.854177	23.461292	2177	2023/5/4	16:50
	AWB17	120.84672	23.46326	2101	2023/3/21	13:48
	AWB18	120.838903	23.459973	1946	2023/3/31	11:15
	AWB19	120.828482	23.464658	2474	2023/3/31	10:33
	AWB21	120.806735	23.461797	1902	2023/3/30	10:59
	AWB22	120.868842	23.453725	2737	2023/3/23	09:35
	AWB23	120.853625	23.453861	2036	2023/5/4	00:00
	AWB24	120.845838	23.455555	1814	2023/3/21	11:03
	AWB25	120.836767	23.45356	2017	2023/3/28	10:05
	AWB26	120.829201	23.4531	2168	2023/3/28	11:55
	AWB27	120.817965	23.453006	2455	2023/3/28	16:23
	AWB28	120.80895	23.452905	2272	2023/3/28	13:07
	AWB29	120.865903	23.445713	2424	2023/3/22	15:26
	AWB30	120.855664	23.447122	1829	2023/5/4	11:00
	AWB31	120.847583	23.448345	1977	2023/5/4	11:16
	AWB32	120.83906	23.443267	1850	2023/3/29	10:00

	AWB33	120.826392	23.445827	2298	2023/3/29	14:10
	AWB34	120.818916	23.444898	2138	2023/3/28	08:11
	AWB35	120.809978	23.446197	2166	2023/3/28	10:31
	AWB37	120.847524	23.43625	1589	2023/3/29	12:18
	AWB38	120.838374	23.43597	1696	2023/3/29	14:53
	AWB39	120.82805	23.43511	1981	2023/3/30	09:20
	AWB40	120.819518	23.433629	2279	2023/3/30	13:28
	AWB41	120.827434	23.427163	2145	2023/3/30	10:14
	AWB42	120.819144	23.428246	2014	2023/3/30	14:00
南 勢	NWB01	120.926351	24.175478	654	2023/5/22	15:32
	NWB02	120.916242	24.175933	671	2023/5/22	12:58
	NWB03	120.922970	24.167503	1203	2023/6/1	10:56
	NWB04	120.916503	24.168583	867	2023/5/24	08:23
	NWB05	120.908108	24.168678	604	2023/5/31	13:44
	NWB06	120.922867	24.158835	1426	2023/5/25	16:49
	NWB07	120.916086	24.158741	1171	2023/5/24	08:56
	NWB09	120.894976	24.160995	718	2023/5/30	13:47
	NWB10	120.884928	24.154265	606	2023/5/24	11:27
	NWB11	120.875001	24.158090	745	2023/5/29	14:01
	NWB12	120.867428	24.157807	593	2023/5/26	10:38
	NWB13	120.926720	24.149645	1495	2023/5/25	14:56
	NWB14	120.914950	24.146543	1085	2023/5/25	12:50
	NWB15	120.906625	24.149239	1026	2023/5/24	16:00
	NWB16	120.900083	24.146081	1077	2023/5/24	14:35
	NWB17	120.890049	24.146332	831	2023/5/24	12:50
	NWB18	120.876959	24.148800	858	2023/5/24	17:15
	NWB19	120.867896	24.150125	738	2023/5/26	16:40
	NWB20	120.857711	24.151954	658	2023/5/26	13:48
	NWB21	120.929727	24.138531	1101	2023/5/31	10:23
	NWB22	120.914721	24.140077	888	2023/5/25	14:05
	NWB23	120.907214	24.138609	801	2023/5/25	15:10
	NWB24	120.898880	24.139715	884	2023/5/25	10:35
	NWB25	120.887003	24.139905	865	2023/5/29	11:10
	NWB26	120.877460	24.139203	856	2023/5/24	15:11
	NWB27	120.869537	24.141444	795	2023/5/23	11:19
	NWB28	120.856105	24.142507	1003	2023/5/30	11:21
	NWB29	120.930359	24.133125	915	2023/5/25	11:29
	NWB31	120.906383	24.131521	737	2023/5/23	12:33

NWB32	120.893958	24.131664	839	2023/5/25	09:30
NWB33	120.884895	24.131940	641	2023/5/31	08:22
NWB34	120.886165	24.120293	767	2023/5/24	12:25
NWB35	120.864312	24.132492	983	2023/5/23	09:44
NWB36	120.861642	24.126421	998	2023/5/23	08:31
NWB37	120.927758	24.123316	702	2023/5/25	13:55
NWB38	120.915305	24.119707	604	2023/5/26	11:15
NWB39	120.908113	24.120651	565	2023/5/26	14:55
NWB40	120.897448	24.121980	594	2023/5/31	15:37
NWB41	120.886135	24.120257	580	2023/5/23	16:38
NWB42	120.875417	24.120900	711	2023/5/30	11:02
NWB43	120.865720	24.121233	750	2023/5/30	14:46
NWB44	120.857293	24.118056	1085	2023/5/23	14:40

附錄五、卓溪、阿里山及南勢樣區的 REM 參數及網格密度

春夏季

樣區	樣點編號	相機工作天數	隻次	成體隻次	感應距離(km)	感應角度(radians)	平均速度(km/day)	Activity level	密度(individual/km ²)	相對豐度(OI 值)
卓溪	THB05	69	0	0	0.005	0.804	11.85	0.39	0.00	0.00
	THB13	91	0	0	0.005	0.719	11.85	0.39	0.00	0.46
	THB20	44	0	0	0.006	0.706	11.85	0.39	0.00	0.00
	THB21	56	0	0	0.006	0.607	11.85	0.39	0.00	5.92
	THB24	80	0	0	0.005	0.520	11.85	0.39	0.00	0.00
	THB32	78	0	0	0.005	0.705	11.85	0.39	0.00	0.00
	THB40	92	0	0	0.005	0.761	11.85	0.39	0.00	1.60
	THB41	92	0	0	0.005	0.756	11.85	0.39	0.00	0.00
	THB45	92	4	2	0.005	0.871	11.85	0.39	1.89	3.62
	THB46	59	0	0	0.005	0.424	11.85	0.39	0.00	0.00
	THB47	91	3	3	0.005	0.650	11.85	0.39	1.61	0.91
	THB48	92	1	1	0.004	0.573	11.85	0.39	0.66	0.45
	THB49	92	2	2	0.005	0.847	11.85	0.39	0.98	0.45
	THB50	92	4	2	0.006	0.645	11.85	0.39	1.79	0.45
	TWB01	92	1	1	0.005	0.500	11.85	0.39	0.64	0.91
	TWB02	92	0	0	0.006	0.952	11.85	0.39	0.00	0.00
	TWB05	92	0	0	0.005	0.693	11.85	0.39	0.00	0.29
	TWB06	92	0	0	0.005	0.713	11.85	0.39	0.00	2.26
	TWB07	92	0	0	0.006	0.845	11.85	0.39	0.00	2.26
	TWB08	92	0	0	0.006	0.742	11.85	0.39	0.00	0.00

	TWB09	44	0	0	0.005	0.767	11.85	0.39	0.00	0.00
	TWB10	91	1	1	0.005	0.676	11.85	0.39	0.53	0.46
	TWB11	92	5	5	0.005	0.602	11.85	0.39	2.63	2.26
	TWB12	82	0	0	0.005	0.735	11.85	0.39	0.00	0.00
	TWB13	91	5	5	0.005	0.782	11.85	0.39	2.59	2.74
	TWB14	92	3	3	0.006	0.692	11.85	0.39	1.32	7.70
	TWB15	92	0	0	0.005	0.707	11.85	0.39	0.00	0.00
	TWB17	51	2	2	0.006	0.765	11.85	0.39	1.71	0.81
	TWB18	92	1	1	0.006	0.721	11.85	0.39	0.42	0.91
	TWB19	92	2	2	0.005	0.758	11.85	0.39	1.00	0.91
	TWB20	88	0	0	0.006	0.577	11.85	0.39	0.00	0.00
	TWB21	89	0	0	0.005	0.653	11.85	0.39	0.00	0.47
	TWB22	83	0	0	0.005	0.603	11.85	0.39	0.00	0.00
	TWB23	83	6	6	0.005	0.700	11.85	0.39	3.55	4.54
	TWB25	82	14	14	0.005	0.720	11.85	0.39	8.08	6.07
	TWB26	92	0	0	0.005	0.885	11.85	0.39	0.00	0.91
	網格平均								0.82	1.28
阿里山	AWB01	56	1	1	0.005	0.768	20.92	0.66	0.28	0.75
	AWB02	91	8	8	0.005	0.920	20.92	0.66	1.45	3.35
	AWB03	91	11	8	0.006	0.798	20.92	0.66	1.61	2.26
	AWB04	91	7	5	0.006	0.805	20.92	0.66	1.09	1.36
	AWB05	90	0	0	0.005	0.757	20.92	0.66	0.00	0.00
	AWB06	91	0	0	0.005	1.100	20.92	0.66	0.00	0.00
	AWB07	0	1	1	0.006	0.866	20.92	0.66	-	2.04
	AWB08	85	1	1	0.004	0.638	20.92	0.66	0.26	3.38
	AWB09	91	0	0	0.006	0.901	20.92	0.66	0.00	0.45

AWB10	91	0	0	0.005	0.625	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB11	91	0	0	0.006	0.497	20.92	0.66	0.00	0.45
AWB12	67	0	0	0.005	0.696	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB13	91	0	0	0.005	0.723	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB15	91	1	1	0.006	0.838	20.92	0.66	0.16	0.45
AWB16	91	0	0	0.006	0.965	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB17	91	1	1	0.005	0.811	20.92	0.66	0.18	0.45
AWB18	91	3	3	0.006	0.812	20.92	0.66	0.47	1.81
AWB19	91	0	0	0.005	0.663	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB21	91	0	0	0.006	0.801	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB22	91	3	3	0.006	0.668	20.92	0.66	0.49	1.36
AWB23	91	1	1	0.008	0.812	20.92	0.66	0.12	1.81
AWB24	91	4	4	0.007	0.698	20.92	0.66	0.54	4.98
AWB25	78	0	0	0.006	0.772	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB26	91	1	1	0.005	1.002	20.92	0.66	0.16	0.45
AWB27	91	0	0	0.005	1.030	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB28	91	0	0	0.007	1.077	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB29	63	5	5	0.005	0.831	20.92	0.66	1.17	2.63
AWB30	91	0	0	0.005	0.982	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB31	91	0	0	0.005	0.876	20.92	0.66	0.00	0.45
AWB32	91	0	0	0.006	0.827	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB33	64	0	0	0.005	0.709	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB34	91	0	0	0.006	0.600	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB35	91	0	0	0.005	0.632	20.92	0.66	0.00	0.00
AWB37	91	7	7	0.006	0.792	20.92	0.66	0.97	6.35
AWB38	91	10	10	0.006	1.015	20.92	0.66	1.45	2.72

	AWB39	69	13	8	0.006	0.737	20.92	0.66	2.43	5.44
	AWB40	58	0	0	0.005	0.775	20.92	0.66	0.00	0.00
	AWB41	91	0	0	0.005	0.840	20.92	0.66	0.00	0.00
	AWB42	91	0	0	0.006	0.719	20.92	0.66	0.00	0.00
	網格平均								0.33	1.48
南勢	NWB01	91	0	0	0.004	0.635	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB02	91	0	0	0.004	0.645	25.08	0.46	0.00	0.91
	NWB03	91	0	0	0.004	0.657	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB04	91	0	0	0.005	0.583	25.08	0.46	0.00	0.91
	NWB05	91	0	0	0.005	0.839	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB06	91	0	0	0.004	0.732	25.08	0.46	0.00	0.45
	NWB07	91	0	0	0.005	0.506	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB09	91	0	0	0.005	0.669	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB10	91	0	0	0.005	0.543	25.08	0.46	0.00	0.45
	NWB11	91	0	0	0.005	0.810	25.08	0.46	0.00	4.98
	NWB12	91	0	0	0.005	0.000	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB13	91	0	0	0.005	0.475	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB14	91	7	7	0.005	0.809	25.08	0.46	1.43	4.53
	NWB15	91	8	5	0.005	0.681	25.08	0.46	1.70	2.26
	NWB16	91	2	2	0.005	0.589	25.08	0.46	0.46	2.26
	NWB17	91	2	2	0.005	0.690	25.08	0.46	0.43	0.46
	NWB18	91	0	0	0.004	0.729	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB19	91	4	4	0.005	0.449	25.08	0.46	0.94	1.36
	NWB20	91	0	0	0.005	0.819	25.08	0.46	0.00	0.45
	NWB21	91	0	0	0.005	0.742	25.08	0.46	0.00	0.00
	NWB22	91	4	4	0.005	0.501	25.08	0.46	0.96	1.36

NWB23	91	15	15	0.005	0.558	25.08	0.46	3.31	4.98
NWB24	91	9	9	0.005	0.629	25.08	0.46	1.96	5.44
NWB25	91	2	2	0.005	0.583	25.08	0.46	0.45	0.91
NWB26	91	8	8	0.004	0.636	25.08	0.46	2.37	5.08
NWB27	91	7	7	0.005	0.669	25.08	0.46	1.54	0.91
NWB28	91	6	6	0.004	0.661	25.08	0.46	1.66	2.26
NWB29	91	13	13	0.005	0.616	25.08	0.46	2.84	3.62
NWB31	91	0	0	0.004	0.681	25.08	0.46	0.00	0.00
NWB32	91	5	5	0.005	0.539	25.08	0.46	1.13	0.91
NWB33	91	8	6	0.005	0.732	25.08	0.46	1.75	1.81
NWB34	91	4	4	0.005	0.825	25.08	0.46	0.91	1.81
NWB35	91	4	4	0.006	0.468	25.08	0.46	0.78	1.36
NWB36	91	7	7	0.006	0.418	25.08	0.46	1.42	2.72
NWB37	91	2	2	0.005	0.578	25.08	0.46	0.47	1.36
NWB38	91	4	4	0.004	0.684	25.08	0.46	1.22	2.26
NWB39	91	2	2	0.004	0.964	25.08	0.46	0.49	2.72
NWB40	91	5	5	0.005	0.598	25.08	0.46	1.18	2.72
NWB41	91	16	16	0.006	0.449	25.08	0.46	3.40	3.62
NWB42	91	2	2	0.004	0.722	25.08	0.46	0.59	0.91
NWB43	91	0	0	0.004	0.619	25.08	0.46	0.00	0.00
NWB44	64	2	2	0.005	0.714	25.08	0.46	0.58	1.94
網格平均								0.81	2.18

冬季

樣區	樣點編號	相機工作天數	隻次	成體隻次	感應距離(km)	感應角度(radians)	平均速度(km/day)	Activity level	密度(individual/km ²)	相對豐度(OI 值)
卓溪	THB05	61	0	0.005	0.804	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	THB13	91	27	0.005	0.719	19.67	0.55	1.55	6.76	9.16
	THB20	22	0	0.006	0.706	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	THB21	68	0	0.006	0.607	19.67	0.55	1.55	0.00	4.12
	THB24	91	0	0.005	0.520	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	THB32	58	1	0.005	0.705	19.67	0.55	1.55	0.52	0.72
	THB40	91	0	0.005	0.761	19.67	0.55	1.55	0.00	0.46
	THB41	91	1	0.005	0.756	19.67	0.55	1.55	0.33	0.92
	THB45	91	0	0.005	0.871	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	THB46	22	0	0.005	0.424	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	THB47	46	0	0.005	0.650	19.67	0.55	1.55	0.69	0.60
	THB48	41	0	0.004	0.573	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	THB49	2	0	0.005	0.847	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	THB50	70	6	0.006	0.645	19.67	0.55	1.55	0.77	1.19
	TWB01	46	0	0.005	0.500	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB02	51	0	0.006	0.952	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB05	91	1	0.005	0.713	19.67	0.55	1.55	0.34	0.46
	TWB06	91	0	0.006	0.845	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB07	91	0	0.006	0.742	19.67	0.55	1.55	0.00	0.46
	TWB08	64	2	0.005	0.767	19.67	0.55	1.55	0.95	0.66
	TWB09	87	0	0.005	0.676	19.67	0.55	1.55	0.00	0.48
	TWB10	63	3	0.005	0.602	19.67	0.55	1.55	1.50	3.28

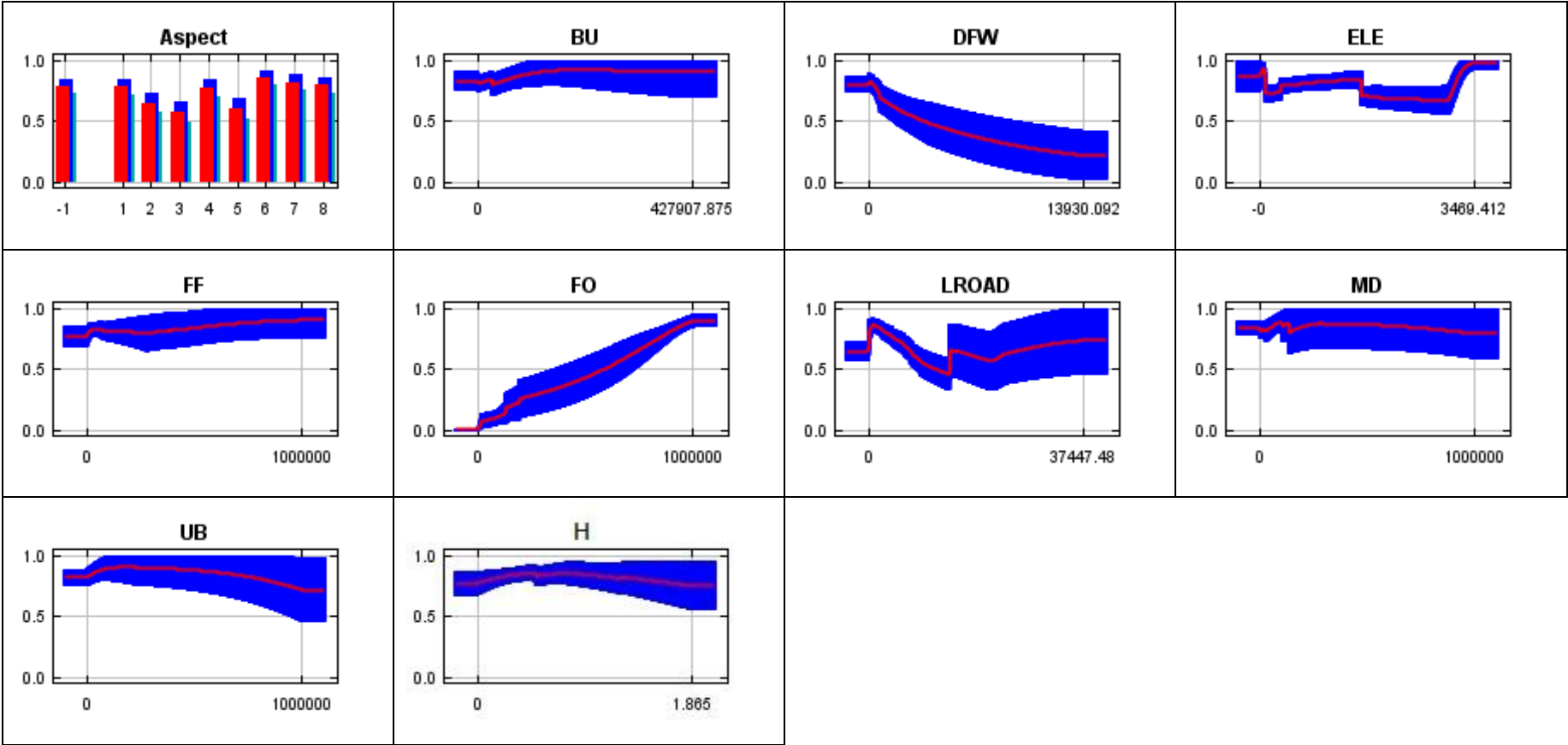
	TWB11	24	0	0.005	0.735	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB12	91	0	0.005	0.782	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB13	91	14	0.006	0.692	19.67	0.55	1.55	1.16	2.75
	TWB14	62	1	0.005	0.707	19.67	0.55	1.55	0.48	0.68
	TWB15	11	1	0.006	0.582	19.67	0.55	1.55	2.65	3.64
	TWB16	91	0	0.006	0.765	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB17	56	2	0.006	0.721	19.67	0.55	1.55	0.89	2.38
	TWB18	82	0	0.005	0.758	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB19	91	0	0.006	0.577	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB20	91	0	0.005	0.653	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB21	0	0	0.005	0.603	19.67	0.55	1.55	-	0.00
	TWB22	3	0	0.005	0.700	19.67	0.55	1.55	0.00	32.15
	TWB23	9	0	0.005	0.720	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB25	18	0	0.005	0.870	19.67	0.55	1.55	0.00	0.00
	TWB26	79	0	0.005	0.885	19.67	0.55	1.55	6.76	9.16
阿里山	AWB01	91	2	0.005	0.768	30.50	0.64	1.55	0.24	0.92
	AWB02	91	3	0.005	0.920	30.50	0.64	1.55	0.38	1.37
	AWB03	91	2	0.006	0.798	30.50	0.64	1.55	0.21	2.29
	AWB04	91	0	0.006	0.805	30.50	0.64	1.55	0.00	7.33
	AWB05	0	0	0.005	0.757	30.50	0.64	1.55	-	0.00
	AWB06	91	0	0.005	1.100	30.50	0.64	1.55	0.00	0.00
	AWB07	91	0	0.006	0.866	30.50	0.64	1.55	0.00	0.00
	AWB08	91	0	0.004	0.948	30.50	0.64	1.55	0.00	0.00
	AWB09	91	0	0.006	0.901	30.50	0.64	1.55	0.00	0.00
	AWB10	91	0	0.005	0.625	30.50	0.64	1.55	0.00	0.00
	AWB11	91	0	0.006	0.497	30.50	0.64	1.55	0.00	0.00

AWB12	91	0	0.005	0.696	30.50	0.64	1.55	0.00	0.46
AWB13	91	1	0.005	0.723	30.50	0.64	1.55	0.13	0.46
AWB15	91	0	0.006	0.838	30.50	0.64	1.55	0.00	0.00
AWB16	91	5	0.006	0.965	30.50	0.64	1.55	0.51	0.00
AWB17	91	4	0.005	0.811	30.50	0.64	1.55	0.52	4.12
AWB18	72	0	0.006	0.812	30.50	0.64	1.55	0.00	1.37
AWB19	91	3	0.005	0.663	30.50	0.64	1.55	0.38	13.92
AWB21	80	1	0.006	0.801	30.50	0.64	1.55	0.13	0.92
AWB22	91	0	0.006	0.668	30.50	0.64	1.55	0.00	0.52
AWB23	37	8	0.008	0.812	30.50	0.64	1.55	1.62	0.00
AWB24	36	11	0.007	0.698	30.50	0.64	1.55	2.61	7.92
AWB25	91	6	0.006	0.772	30.50	0.64	1.55	0.59	16.07
AWB26	91	3	0.005	1.002	30.50	0.64	1.55	0.34	1.83
AWB27	91	0	0.005	1.030	30.50	0.64	1.55	0.00	0.92
AWB28	91	0	0.007	1.077	30.50	0.64	1.55	0.00	0.46
AWB29	91	12	0.005	0.831	30.50	0.64	1.55	1.36	0.00
AWB30	32	3	0.005	0.982	30.50	0.64	1.55	0.92	4.12
AWB31	91	4	0.005	0.876	30.50	0.64	1.55	0.46	1.31
AWB32	91	0	0.006	0.827	30.50	0.64	1.55	0.00	0.92
AWB33	91	4	0.005	0.833	30.50	0.64	1.55	0.52	0.00
AWB34	91	0	0.006	0.600	30.50	0.64	1.55	0.00	0.46
AWB35	91	2	0.005	0.632	30.50	0.64	1.55	0.25	0.00
AWB37	37	1	0.006	0.792	30.50	0.64	1.55	0.24	0.46
AWB38	91	0	0.006	1.015	30.50	0.64	1.55	0.00	1.14
AWB39	27	40	0.006	0.737	30.50	0.64	1.55	-	0.00
AWB40	91	11	0.005	0.775	30.50	0.64	1.55	1.35	57.21

	AWB41	91	0	0.005	0.840	30.50	0.64	1.55	0.00	2.29
	AWB42	91	3	0.006	0.719	30.50	0.64	1.55	0.35	0.00
南 勢	NWB01	91	0	0.004	0.635	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB02	45	0	0.004	0.645	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB03	56	0	0.004	0.657	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB04	89	0	0.005	0.583	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB05	91	0	0.005	0.839	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB06	91	3	0.004	0.732	17.32	0.44	1.31	2.59	2.75
	NWB07	91	0	0.005	0.506	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB09	91	0	0.005	0.669	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB10	91	0	0.005	0.543	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB11	91	0	0.005	0.810	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB12	91	0	0.005	0.956	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB13	91	1	0.005	0.475	17.32	0.44	1.31	0.70	0.92
	NWB14	91	2	0.005	0.809	17.32	0.44	1.31	1.20	0.92
	NWB15	0	0	0.005	0.681	17.32	0.44	1.31	-	0.00
	NWB16	91	4	0.005	0.589	17.32	0.44	1.31	2.70	1.37
	NWB17	91	0	0.005	0.690	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB18	91	0	0.004	0.729	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB19	91	6	0.005	0.449	17.32	0.44	1.31	3.39	2.75
	NWB20	91	0	0.005	0.819	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
	NWB21	91	3	0.005	0.742	17.32	0.44	1.31	1.38	0.92
	NWB22	91	2	0.005	0.501	17.32	0.44	1.31	1.41	0.92
	NWB23	46	1	0.005	0.558	17.32	0.44	1.31	2.41	0.91
	NWB24	39	2	0.005	0.629	17.32	0.44	1.31	8.49	2.16
	NWB25	15	0	0.005	0.583	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00

NWB26	4	0	0.004	0.636	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB27	21	0	0.005	0.669	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB28	91	0	0.004	0.661	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB29	91	2	0.005	0.616	17.32	0.44	1.31	0.64	0.46
NWB31	91	0	0.004	0.681	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB32	91	3	0.005	0.539	17.32	0.44	1.31	1.99	1.37
NWB33	64	3	0.005	0.732	17.32	0.44	1.31	2.26	1.31
NWB34	91	0	0.005	0.825	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB35	91	31	0.006	0.468	17.32	0.44	1.31	6.44	5.04
NWB36	91	2	0.006	0.418	17.32	0.44	1.31	1.21	0.92
NWB37	91	47	0.005	0.578	17.32	0.44	1.31	30.01	23.35
NWB38	90	0	0.004	0.684	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB39	7	0	0.004	0.964	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB40	91	7	0.005	0.598	17.32	0.44	1.31	3.27	3.66
NWB41	91	2	0.006	0.449	17.32	0.44	1.31	0.85	0.46
NWB42	2	0	0.004	0.722	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB43	91	0	0.004	0.619	17.32	0.44	1.31	0.00	0.00
NWB44	91	3	0.005	0.714	17.32	0.44	1.31	0.80	1.37

附錄六、Maxent 各項環境因子之反應曲線(Response Curve)圖



附錄七、Maxent 各項環境因子之貢獻度

Variable	Percent contribution	Permutation importance
FO	72.1	53.8
Aspect	8.7	5
ELE	6.3	11
LROAD	6.1	10.3
MD	1.9	4.3
H	1.6	5.4
FF	1.2	4.4
DFW	0.9	0.9
BU	0.8	2.2
UB	0.4	2.7

附錄八、全島動物監測計畫自動相機中適合調整為 REM 樣區的樣點清單

樣點名稱	管轄分署	工作站	座標 (經度)	座標 (緯度)	海拔 (公尺)	歷年是否曾拍到 野豬(1,0)
TD34	台東分署	知本 (蘭嶼)	121.542898	22.075805	62	1
TD33	台東分署	知本 (蘭嶼)	121.553598	22.059142	78	1
TD32	台東分署	知本 (蘭嶼)	121.521414	22.048889	127	1
TD31	台東分署	知本 (蘭嶼)	121.509832	22.077429	149	0
TD25	台東分署	知本 (綠島)	121.490326	22.648767	163	0
TD29	台東分署	知本 (蘭嶼)	121.55779	22.033605	181	1
TD104-13B	台東分署	大武	120.881921	22.323985	239	1
TD17A	台東分署	大武	120.850886	22.261191	391	1
TD104-10B	台東分署	關山	121.116967	23.130936	395	1
TD104-2B	台東分署	成功	121.246361	23.043642	642	1
TD104-14B	台東分署	大武	120.840406	22.406786	784	1
TD104-7A	台東分署	關山	121.096095	22.930261	806	1
TD-LTMM-052	台東分署	關山	121.165443	23.1516178	1154	1
TD-LTMM-053	台東分署	關山	121.160013	23.1514879	1298	1
TD106-2	台東分署	關山	121.033551	22.8954	1333	1
TD-LTMM-048	台東分署	野聲團隊	121.126219	23.077569	1335	0
TD-LTMM-050	台東分署	野聲團隊	121.107422	23.051554	1462	1
TD-LTMM-051	台東分署	野聲團隊	121.104054	23.045189	1470	0
TD-LTMM-055	台東分署	關山	121.146189	23.164316	1575	1
TD106-1	台東分署	關山	121.017344	23.226214	1805	1
TD-LTMM-038	台東分署	關山	120.990403	23.246507	2104	1
TD-LTMM-037	台東分署	關山	120.980015	23.246361	2421	1
TD-LTMM-036	台東分署	關山	120.978244	23.257423	2498	1
TD-LTMM-039	台東分署	關山	120.984655	23.263456	2906	1
TD-LTMM-040	台東分署	關山	120.997106	23.283351	3346	1
DS01A	東勢分署	鞍馬山	120.906206	24.212911	785	1
DS11	東勢分署	麗陽	120.995081	24.121689	1454	1
DS-LTMM-013	東勢分署	雙崎	120.981858	24.332685	1579	1
DS-LTMM-015	東勢分署	雙崎	120.982163	24.334347	1679	1
DS-LTMM-027	東勢分署	麗陽站	121.003099	24.131116	1843	0
DS06	東勢分署	梨山	121.321811	24.356019	1887	1
DS-LTMM-030	東勢分署	梨山站	121.308087	24.402927	1904	1
DS-LTMM-028	東勢分署	梨山站	121.309265	24.404784	1921	0
DS-LTMM-019	東勢分署	鞍馬山	120.977971	24.244568	1967	1
DS-LTMM-021	東勢分署	鞍馬山	121.063147	24.294597	2526	1
HL-LTMM-032	花蓮分署	南華站	121.569731	23.800519	102	1

HL03B	花蓮分署	南華站	121.582959	23.892642	108	1
HL02A	花蓮分署	南華站	121.539002	24.010708	126	1
HL-LTMM-029	花蓮分署	南華站	121.563666	23.800524	148	1
HL05A	花蓮分署	萬榮站	121.553147	23.754439	191	1
HL12A	花蓮分署	玉里站	121.296657	23.385962	193	1
HL11A	花蓮分署	玉里站	121.408993	23.579456	258	1
HL06A	花蓮分署	萬榮站	121.416503	23.596674	266	1
HL-LTMM-028	花蓮分署	南華站	121.563648	23.803232	280	1
HL07B	花蓮分署	玉里站	121.341861	23.243462	295	1
HL-LTMM-027	花蓮分署	南華站	121.565407	23.803777	382	1
HL-LTMM-043	花蓮分署	玉里站	121.229562	23.326484	513	1
HL01A	花蓮分署	新城站	121.452905	24.208791	1173	1
HL20	花蓮分署	玉里站	121.247242	23.416552	1264	1
HL19	花蓮分署	玉里站	121.274457	23.53602	1503	1
HL16	花蓮分署	萬榮站	121.389612	23.816493	1509	1
HL-LTMM-024	花蓮分署	玉里站	121.254381	23.546745	2120	1
NT25A	南投分署	竹山站	120.628481	23.945787	323	0
NT23A	南投分署	台中站	120.787623	24.045613	337	1
NT15B	南投分署	丹大站	120.884671	23.787469	339	1
NT04A	南投分署	埔里站	121.078084	23.941088	914	1
NT17B	南投分署	竹山站	120.778813	23.66973	1241	1
NT26	南投分署	埔里站	121.169605	24.104168	1598	1
NT33	南投分署	水里站	120.927212	23.71121	1609	1
NT35	南投分署	水里站	120.913183	23.703844	1633	1
NT34	南投分署	水里站	120.933006	23.714671	1664	1
NT36	南投分署	水里站	120.910072	23.635232	1668	1
NT-LTMM-045	南投分署	埔里站	121.204618	24.113029	2196	1
NT-LTMM-044	南投分署	埔里站	121.197877	24.111557	2234	1
NT-LTMM-051	南投分署	丹大站	121.142361	23.74897	2419	1
NT-LTMM-041	南投分署	埔里站	121.226527	24.113612	2656	1
NT-LTMM-054	南投分署	丹大站	121.197585	23.771267	2687	0
NT-LTMM-053	南投分署	丹大站	121.192473	23.771274	2761	1
NT-LTMM-040	南投分署	埔里站	121.237101	24.118426	2763	1
NT-LTMM-038	南投分署	埔里站	121.260224	24.120375	2898	1
NT-LTMM-055	南投分署	丹大站	121.218769	23.754398	2905	1
PT13A	屏東分署	潮州站	120.623957	22.405524	44	1
PT08B	屏東分署	旗山站	120.592459	22.932476	126	1
PT02A	屏東分署	旗山站	120.526538	22.980697	135	1
PT15A	屏東分署	潮州站	120.698976	22.289095	149	1
PT18A	屏東分署	恆春站	120.867614	22.188176	176	1

PT09B	屏東分署	潮州站	120.640347	22.785571	215	1
PT07A	屏東分署	旗山站	120.575722	23.078005	373	1
PT06A	屏東分署	旗山站	120.643776	23.153749	414	1
PT03A	屏東分署	旗山站	120.674344	23.270298	954	1
PT14A	屏東分署	潮州站	120.736703	22.410796	1250	1
PT-LTMM-024	屏東分署	潮州站	120.744213	22.415053	1289	1
PT-LTMM-025	屏東分署	潮州站	120.756011	22.411955	1373	1
PT-LTMM-026	屏東分署	潮州站	120.753018	22.412357	1490	1
PT-LTMM-037	屏東分署	潮州站	120.717133	22.624586	1532	1
PT-LTMM-041	屏東分署	六龜站	120.767533	23.072444	1630	1
PT-LTMM-045	屏東分署	六龜站	120.765405	23.078283	1698	0
HC23A	新竹分署	大湖站	120.938982	24.619255	72	1
HC24B	新竹分署	大湖站	120.866337	24.565369	130	1
HC-LTMM-039	新竹分署	大湖站	120.713637	24.375404	188	0
HC25B	新竹分署	大湖站	120.862034	24.519624	191	1
HC-LTMM-037	新竹分署	大湖站	120.723382	24.359106	192	0
HC-LTMM-038	新竹分署	大湖站	120.714329	24.365672	196	0
HC-LTMM-036	新竹分署	大湖站	120.736214	24.359608	221	0
HC09B	新竹分署	烏來站	121.529065	24.838333	241	1
HC29A	新竹分署	大湖站	120.71968	24.384191	263	0
HC08B	新竹分署	竹東站	121.171951	24.711967	264	1
HC26B	新竹分署	大湖站	120.885176	24.453804	304	1
HC31A	新竹分署	大湖站	120.780704	24.32618	328	1
HC-LTMM-030	新竹分署	烏來站	121.490911	24.792292	424	1
HC-LTMM-040	新竹分署	大湖站	120.746019	24.404833	455	0
HC21B	新竹分署	大湖站	121.0268	24.59291	472	1
HC10A	新竹分署	竹東站	121.234997	24.673554	618	1
HC30A	新竹分署	大湖站	120.984798	24.386066	829	1
HC-LTMM-032	新竹分署	大溪站	121.424554	24.799718	1081	1
HC-LTMM-033	新竹分署	大溪站	121.425869	24.799398	1091	1
HC32	新竹分署	竹東站	121.308555	24.687379	1602	1
HC-LTMM-035	新竹分署	大溪站	121.437923	24.714198	1689	1
HC-LTMM-034	新竹分署	大溪站	121.440621	24.719652	1743	1
HC36	新竹分署	竹東站	121.190247	24.483822	1813	1
CY67B	嘉義分署	玉井	120.434994	22.97124	192	0
CY64B	嘉義分署	觸口	120.597772	23.322487	395	1
CY65B	嘉義分署	觸口	120.623281	23.295406	474	1
CY69	嘉義分署	奮起湖	120.701297	23.525428	1545	1
CY71	嘉義分署	奮起湖	120.749182	23.42386	1550	1
CY68	嘉義分署	奮起湖	120.727072	23.606682	1684	1

CY-LTMM-029	嘉義分署	奮起湖	120.778534	23.555754	1691	1
CY72	嘉義分署	阿里山	120.897238	23.426349	1781	0
CY70	嘉義分署	奮起湖	120.779682	23.507498	1821	1
CY-LTMM-026	嘉義分署	阿里山	120.906494	23.456037	1896	1
CY-LTMM-025	嘉義分署	阿里山	120.908392	23.457754	1906	1
CY-LTMM-024	嘉義分署	阿里山	120.906519	23.461934	2050	1
CY-LTMM-023	嘉義分署	阿里山	120.901723	23.462147	2174	1
CY-LTMM-022	嘉義分署	阿里山	120.900234	23.463022	2197	1
CY-LTMM-021	嘉義分署	阿里山	120.898969	23.466372	2335	1
CY-LTMM-015	嘉義分署	阿里山	120.873302	23.466497	2810	1
CY-LTMM-016	嘉義分署	阿里山	120.872229	23.46283	2848	0
CY-LTMM-017	嘉義分署	阿里山	120.87089	23.460788	2862	1
LD05B	羅東分署	台北站	121.888329	25.001757	79	1
LD06B	羅東分署	台北站	121.627681	25.02914	151	0
LD-LTMM-017	羅東分署	台北站	121.620815	24.911055	175	1
LD-LTMM-018	羅東分署	台北站	121.622933	24.910829	219	1
LD-LTMM-022	羅東分署	台北站	121.619398	24.888923	249	1
LD-LTMM-019	羅東分署	台北站	121.624134	24.911564	257	1
LD-LTMM-020	羅東分署	台北站	121.622494	24.910163	267	1
LD04B	羅東分署	台北站	121.765211	25.081408	273	1
LD91A	羅東分署	冬山站	121.539575	24.607438	299	1
LD07A	羅東分署	台北站	121.622517	24.944325	353	1
LD93B	羅東分署	南澳站	121.758921	24.328631	386	1
LD02B	羅東分署	台北站	121.677357	25.03516	520	1
LD94	羅東分署	太平山站	121.419569	24.563535	1405	1

附錄九、期中報告審查委員意見回覆表

編號	委員意見	意見回覆
吳委員 幸如		
1	本報告研究主題是非洲豬瘟的風險評估，而人為活動及家豬為其關鍵因子。計畫中野豬捕捉地點選擇在臺中市南勢而非人為活動地區干擾比較多的花蓮卓溪之理由為何？請說明	樣區選擇主要是依據不同海拔(含植被、農地狀態及人為活動多寡)，由於計畫只有3個大網格樣區，故無法涵蓋各種狀況，另和平區南勢里多為次生林、竹林與果園鑲嵌地形，雖與卓溪地區的農耕類型有所差異，但應仍屬於受到人為活動干擾的區域。此外，為避免野豬中陷阱過久造成個體傷亡，野豬捕捉工作需要全時待命，在花東地區尚未聯繫到有意願合作的獸醫團隊協助，因此選擇南勢為捕捉地點以利團隊就近處理。
2	建議爾後樣區選擇不應以海拔為主要因子，並沒把人的因子放進去，應考慮再加上環境因子，如農田、作物及物候等因子。	感謝委員建議，由於計畫最主要目標是估算全台灣的野豬族群數量，估算方法需要根據取樣的3個大網格區密度，去外插全台灣野豬棲地，以便估算全台灣野豬數量，因此需要大網格區域可以具有全台灣棲地的代表性，而三個大網格，數量也不足以就所有因子去排列組合。因此在兼顧全台灣海拔與棲地環境差異，以及人為因子和地區差異，選擇的三個網格，涵蓋了中海拔較少干擾的天然棲地(阿里山)，且有部分網格延伸到較低與較高海拔的天然棲地、另外兩處大網格則為東部低海拔卓溪淺山，包含次生林與農地，以及中低海拔的南勢樣區，包含了天然棲地、次生林、農地等鑲嵌環境。未來若有延續或擴增計畫，足以負擔增加樣區時，可進一步納入更多人為因子的考量，去增加對應的樣區。後續棲地預測分析，皆有納入農田、農濕地、道路長度等人為因子進行分析。
3	計畫以改良式陷阱捕捉野豬之踏板敏感度設計，應以重量為考量，而非以踏板大小考量。另不建議規劃採買圍網陷阱，因為圍網麻醉野豬之危險性高。野豬視力很好且對於籠箱氣味敏感，故建議加強偽裝與氣味消除，並以酒糟增加誘餌的香氣，以利捕捉作業進行。由於野豬的脖子為流線型，	(1) 感謝委員建議，本計畫有針對踏板的敏感度進行調整，然而調整後並未有野豬觸發陷阱，因此無法評估調整後的成效。選用改良式陷阱的主要目的，是因為卓溪和南勢的捕捉地點有潛在黑熊活動，需要避免黑熊的誤捕，在沒有黑熊活動的區域，踏板的大小就比較不需要考量。 (2) 考慮以圍網捕捉野豬係為配合4G及時傳輸相機，只要有1~2隻中網，即可儘速處

	頸圈容易滑落或無法配戴，須做特別測試與調整處理。	理，本期計畫並未使用圍網進行捕捉，但圍網陷阱在未來應該是值得測試評估的捕捉工具。 (3) 為降低誘捕籠氣味，本團隊有嘗試延長放置於野外的時間再開始 pre-bait，然而放置期間並未記錄到有野豬經過，因此尚無法評估野豬對於誘捕籠及誘餌的反應。 (4) 感謝委員建議，頸圈部分有加裝胸背帶設計，在追蹤期間並未發生頸圈脫落的狀況。
4	本人在那瑪夏研究結果有同樣結果：野豬在春天的數量，相對豐度較低；在夏季到秋季的數量，相對豐度較高。	感謝委員寶貴的經驗分享。
5	野豬族群數量建議引用近期有長期監測研究成果較為妥適。	感謝委員建議，目前國內的相關長期監測研究皆以相對豐富度資訊為主，雖在部分狩獵自主管理區域有野豬狩獵量的長期資訊，但若要經由狩獵量推估野豬族群數量，尚缺乏狩獵努力量等資訊，無法回推實際野外野豬族群數量，既有狩獵回報的區域資訊可能不足推估全臺灣野豬族群數量。
6	由雜交豬分布有近村落的現象，如果是野豬的話，則會遠離村落。以臺中南勢為捕捉地點，是否以當地有家豬養殖場之故？如是，有可能捉到雜交豬，這可能會影響實驗結果。建議研究團隊蒐集農業部動植物防疫檢疫署於南勢地區進行雜交豬的監測結果。	臺灣野豬無論是純種或雜交種，皆有傳播疫病的可能性，由於臺灣野豬分布的淺山地區多與農村聚落相近，而該區域同時也是疫病於家豬及野豬間傳播的高風險區域，因此在南勢進行捕捉能呈現野豬於淺山地區農地與天然棲地鑲嵌的真實活動現況。
7	受限於臺灣地形變化大，以紅外線自動相機設置標準化進行隨機遭遇模型(REM)來估算各樣區野豬族群密度之困難度高，宜有相關配套措施。	感謝委員建議，本計畫在有限資源及努力量下，盡力克服相關困難，增加人力進行架設與資料回收，並以國外相關研究基礎進行野豬族群量估算，所提出數據係有根據，應具有參考使用價值。但建議未來仍應有 REM 與其他實際估算方法的台灣在地驗證研究，以便未來可以直接使用相對成本較低的 REM 方式，進行野豬族群數量的監測。
8	有關繁殖期用詞，建議改用繁殖高峰期。	感謝委員建議，已修正內文。
蔡委員 政達		
1	以 REM 估算族群密度是否會因移動速度而影響很大？	移動速度過高可能造成野豬族群量被低估，然而野豬的移動速度可能受到棲地類型及人為因子影響，

		因此建議未來需搭配其他族群密度估算方法進行台灣在地的比較驗證研究，以了解相對成本較低的 REM 模型是否適合應用於臺灣野豬族群的密度估算與長期監測。
2	依研究結果顯示野豬冬季及夏季的數量不同，未來提供野豬數量給世界動物衛生組織時，不宜有太大數量變動。	感謝委員建議，本團隊已於計畫外另提供野豬冬季數量的初步估算結果，由於冬季族群數量高於夏季，考量防疫需求，建議以冬季族群數量作為申請資料。未來的持續監測，則可就同一季節，進行固定的監測比較，提供世界動物衛生組織。
3	防疫帶是計畫重要成果，未來如何與其他圖層套疊運用時，應該是立體而非平面呈現，如海拔差距、林相等，以利防疫作為之研擬(如架設圍籬)。	感謝委員建議，本計畫的第五項工作項目為呈現野豬與養豬場疾病傳播的風險區域，被劃設在風險區域範圍內的豬場會建議加強進行豬瘟防疫相關的宣導與查核，以降低疫病於家豬場及野豬族群間傳播的可能性。然而，當疫病爆發時，受感染的案場分布位置、案場數量及是否已經有野豬陽性案例都有可能影響到防疫帶的設置及防疫方式的選擇，因此較難以事先進行完整的規劃，架設圍籬方式並非本工作項目的研究範疇，架設圍籬會與實際案例地點周遭環境有關，會是相對比較小的尺度，建議以原則性的防疫文字說明，搭配大尺度的防疫帶，作為整體管理的原則與程序。
4	嘉義山豬島及蘭嶼豬是否為野豬？	蘭嶼豬為家豬品系，嘉義山豬島的野豬為家豬與臺灣野豬雜交的可能性較高。
5	計畫結案不到 2 個月，如果未順利捕捉到野豬時，無法取得野豬之移動速度時，該如何處理？	本案已延展計劃內的捕捉工作項目至 2024/6/31，並已完成相關捕捉追蹤作業。
翁委員 國精		
1	1.本計畫以 REM 為估算野豬族群量的方法，但 REM 的應用可能有些疑慮，在此提供幾點看法供團隊參考： (1)台灣的地形崎嶇，植被複雜，與國外許多研究樣區的平坦地形不同，動物於台灣棲地中的移動通常會利用固定的獸徑，而非如 REM 所預設的以空氣分子的方式隨機移動。雖然國外有許多實證研究顯示 REM 可用於估算動物族群量，但建議團隊查詢是否有環境類似台灣的研究，證實 REM 適用於台灣多變的地形和植被環境。	(1) 地形崎嶇程度會影響 REM 參數測量的精準度，因此儘管本計畫許多樣區架設於有坡度的地點，但仍挑選為相對平坦區域。由於 REM 的假設前提為均勻採樣，因此若樣點全數架設於獸徑上，可能造成模型高估族群密度，因此本計畫以預設網格中心為目標架設位置，僅有部分樣點位於有明顯野豬獸徑的地方。 目前國外有 1 篇相關文獻與臺灣地形相近，惟動物物種不同，並搭配穿越線調查動物數量以進行密度的比對。目前臺灣已有將 REM 運用於石虎、梅花鹿及壽山國

	(2)野豬屬於廣適型的物種，因此其合適的棲地幾乎遍佈所有非都市環境，因此在林業署的長期監測網中，有87%的樣點有拍攝到野豬。但野豬分佈受食物季節性分佈（植物物候）的影響極大，例如竹筍盛產期會集中到竹林中，因此野豬族群密度隨著地點和季節的變化很大，造成在短期內要估算大範圍的族群量需要極大的努力量。目前團隊所架設的三個網格樣區可能由於拍攝時間不足，或相機密度較低，而造成拍攝到野豬的網格比例偏低。 (3)同樣因為野豬分佈的季節性變化，棲地適合度不見得可以反映族群密度，尤其棲地適合度的計算依賴靜態的環境參數圖層，但影響野豬分佈的食物量是動態變化的，例如竹林在非竹筍季不會吸引野豬，但竹筍季卻常有野豬聚集。而目前團隊的相機工作天數僅約3-4個月，所以REM反映出來的是季節性的密度。如果要以棲地適合度配合REM推算野豬族群量，則需要長期的資料累積，以反映各種棲地「長期平均」的野豬密度。	家自然公園的犬隻族群密度調查的相關研究案，部分研究有與其他族群估算方法進行比較(如石虎REM與SECR估算比較)，因此可能並非完全無法適用。 (2) 的確野豬的拍攝比例與數量有可能較低，因此規畫至少以90天的資料來進行分析，未來則可能需要評估是否以更長天數(期間)的資料進行分析，但此有可能對於模型假設有偏離更多的疑慮。然而，模型的廣適性(Robust)，需要更多的研究，假設對於偏離前提假設有一定容忍度的模型，仍是可以考慮使用。實際資料量，須待後續資料收集之後，方可針對這一部分進行初步的討論。 而野豬的移動，目前在台灣無任何相關的捕捉追蹤研究，季節性的移動在台灣的狀況，目前仍屬推測，需仰賴未來有更多持續性的研究。 (3) 感謝委員建議，棲地預測的確需要考慮季節因素，後續也可參考委員建議，使用長期的資料累積，以反映各種棲地「長期平均」的野豬密度，相關分析以收集長期的資料累積，應有一定的代表性，但應仍須針對資料進行細部的檢視，並針對不同的資料類型，如長期自動相機資料、零星的目擊紀錄等進行區分，長期自動相機資料較適合委員建議之「長期平均」，但這類資料又經常僅限於國有林班地，未來若有更多此類資料，則可納入。目前考慮採取選用同一季節的野豬出現樣點進行相關的預測分析。
2	整理相機前的地面造成一片空曠而平坦的空地，是否會因此影響動物的行為以及移動速度等參數的估算？如同p.21提到「野豬對於相機及被清除的植被範圍相當警戒」，吾人的經驗則是森林內空曠平坦（尤其是整理過植被）的地方會吸引動物駐足。關於這點國外在應用REM時是否有所討論？	REM相關文獻有提到，在進行相片辨識時，若有明顯因環境地貌改變或因注意到自動相機而改變行為模式的個體，會排除不進行相關參數的估算，本計畫亦採用相同的標準進行判斷。另外則是可以考量不採用架設初期的資料，待動物習慣或不再警戒時，才開始使用資料進行分析。 目前尚未看到國外有針對空曠平坦的動物駐足相關REM應用討論。

3	相機和衛星追蹤所估算的野豬移動速度可能會不同，該如何決定採用何種方法估算的移動速度來套用在 REM 上面？	在 Rowcliffe et al.(2012)建議使用 REM 估算的速度值進行運算，因為追蹤資料僅能呈現點跟點間的直線移動距離，在定位頻度不足的狀態下會嚴重低估個體的移動距離及速度，因此本計畫也使用相機所預估的速度參數進行後續分析。而衛星追蹤的資料，則可應用於活動比例(頸圈的活動量資料)、移動距離或活動範圍應用於防疫帶和 REM 應用的討論，而移動速度則可作為對應的比較討論。
4	以上看法皆由學術角度考量，但防疫工作是否需要如此準確嚴謹的估算族群量？嚴謹的族群量估算需要比目前更大的努力量，且估算結果的有效期限更短，對防疫工作不見得有幫助。請管理單位與執行團隊權衡族群量估算準確度與防疫政策時效性，或許粗略的估算即可達到拔針的目的。	感謝委員建議，的確如委員所說，相關的嚴謹學術討論，建議主管機關未來投入資源進行，以利做為在相對較少資源的監測估算方式的基礎驗證與支持。團隊會權衡族群量估算準確度與防疫政策時效性，盡力降低可能的偏差，進行相關的估算，並盡力符合國際建議的標準，以協助達到拔針的目的。
黃副組長 綉娟		
1	請研究團隊與執行本署長期監測動物相機團隊針對相機角度及設置地點是否會影響資料蒐集交換意見，以供後續精進監測野豬族群數量之參考。	調整原相機角度後，新蒐集資料便無法與前期資料做比較。因此建議可額外架設一台不同角度相機於相同監測點位，對同一樣點進行監測校正。
2	狩獵資料亦可成為野豬族群數量估算之參考。阿里山原民部落狩獵自主管理制度健全，又加以本計畫已設置阿里山網格樣區，故請研究團隊評估兩者間有無資料可互通運用。	感謝副組長建議，本研究團體會進一步與阿里山鄒族輔導團隊進行合作洽談以及資料提供方式與內容。但本案監測網格區域較大，且也有可能鄒族部分狩獵區域如部落周遭原保地，並非在監測範圍內。但以鄒族逐漸成熟的狩獵自主管理與回報，加上本案監測樣區的黑熊出沒，未來的確可以考慮本網格樣區的長期監測，或評估是否擴及鄒族的狩獵區域，以及與鄒族的合作，但相關工作牽扯資料的一致性與相容性，此應為專案的長期工作，但可擴大資料的應用性。
3	我國野豬密度每公里不到 5 隻，其與國人認知到處都有印象不符，更不像國外野豬密度達每公里數 10 隻，兩者似乎差異很大，可否請研究團隊說明此一現象。	族群數量低，但仍是廣泛分布，加上危害的集中性，容易導致有動物很多的偏差印象。對比危害的程度、目擊成群的狀況等，國外野豬密度的確相對較高，因此國外經常是搭配獵人或專門的野豬移除計畫，以防治野豬危害農作物。
邱技正 國皓		

1	本報告成果係為提供動植物防疫檢疫署(以下簡稱防檢署)有關野豬的數量以及非洲豬瘟防疫帶，故有關疾病風險預防策略，能於期末報告以秋冬季為極大數，估算族群數量，以做為風險評估之數值較為合適。	感謝委員建議，冬季的估算資訊已於計畫外另提供給防檢署作為防疫參考，詳細的秋冬季族群估算資訊將於下一期計畫案完整呈現。
2	嘉義山豬島可能為相對封閉區域，不太屬於本計畫野豬族群數量調查範圍。在地地方防疫單位有無針對山豬島進行預防措施，如疫苗注射或宣導等，再請研究團隊稍微了解一下。	感謝委員建議，並未規劃山豬島的調查。山豬島的相關預防措施，會建議由具有公權力的防檢局與地方防疫單位進行溝通。
3	請於期末報告所呈現防疫帶，建議有高低海拔、落差、林相等資訊，以供防檢署研擬防疫措施之參考。	感謝委員建議，本計畫的第五項工作項目為呈現野豬與養豬場疾病傳播的風險區域，被劃設在風險區域範圍內的豬場會建議加強進行豬瘟防疫相關的宣導與查核，以降低疫病於家豬場及野豬族群間傳播的可能性。然而，當疫病爆發時，受感染的案場分布位置、案場數量及是否已經有野豬陽性案例都有可能影響到防疫帶的設置及防疫方式的選擇，因此較難以事先進行完整的規劃，架設圍籬方式並非本工作項目的研究範疇，架設圍籬會與實際案例地點周遭環境有關，會是相對比較小的尺度，建議以原則性的防疫文字說明，搭配大尺度的防疫帶，作為整體管理的原則與程序。
4	未來如疫情發生時，是要先思考野豬染病的可能性，還是家豬飼養場的部分？以目前防疫策略，以飼養場可立即進行移動管制，以阻絕疾病擴散可能性。如以防疫帶考量方式，是不讓染病的野豬有疾病擴散的可能性，故需思考在廣大山區中，以何種方式去捕殺染病野豬並監測，才是防疫主要策略。	感謝委員建議，家豬或野豬的染病，在處理上的確有不同的考量。家豬可進行封鎖與移動管制，但進行感染源調查時，則需要針對周遭的野豬族群進行採樣調查，此也與防疫帶有關，需視該家豬場與野豬分布範圍重疊的情形，進行考量。若是野豬染病，以防疫帶考量，則是擬定出需調查野豬感染狀況、捕殺移除一定範圍內的野豬去進行防疫的操作，相關操作，因台灣地形變化大，建議以原則性準則，在發生案例時，進行細部的範圍規劃。
王視察 佳琪		
1	以計畫目標來看，想要知道野豬全島數量之背景值，而不是全島每月或每季數量變動情形。重點是發生疫情時，以何種措施以防止疫情擴散，故圈養家豬與野豬分布狀況非常重要。染病野豬可能活動範圍以及可能接觸	感謝委員建議。小型家庭圈養，或原民部落的小型圈養，都有很高區域位於野豬分布區，相關的調查，需要大規模的山區訪談。建議後續可透過村里長行政系統，進行相關的資料收集，或者搭配狩獵自主管理場域，進行小區域的訪查收集資訊。

圈養家豬的範圍在那裡，才會急於想知道野豬活動範圍及季節性，去評估防堵圈養家豬的範圍，再輔導這些範圍的養豬戶，進行各項設施改善，以防堵疫情擴散。如果疫情發生在養豬場時，對於附近多少密度野豬可能染病做風險評估與管理。有關沒有列管養豬場域，如少數家庭會圈養少數個體家豬或野豬以及原民部落也會有這種情形，都應該要掌握這些資訊，有必要進行小區域訪查，了解上述實際情況為何，以利後續防疫措施之進行。	
--	--

附錄十、期末報告審查委員意見回覆表

編號	委員意見	意見回覆
農業部動植物防疫檢疫署 蔡科長政達		
1	本案期中報告臺灣野豬族群數量估算為 24000 32000 隻，其係完成春夏調查之分析資料，據了解冬季野豬族群數會較多，不過這次報告野豬族群數量估算為 18000 30000 隻，請補充說明族群數數值差異之原因。	有關期中報告的估算數量與本次期末報告估算數值不同部分，主要是兩次報告資料涵蓋的完整度有一些差異，期中報告因報告繳交期程限制，有部分深山網格尚未完整收回夏季資料，期末報告則使用較完整的夏季資料來進行分析。
2	目前臺灣野豬族群估算為全臺之數量，為辦理豬瘟防疫，希望可以瞭解野豬分布狀況，報告有畫出重疊的區域，野豬是都分布在那些區域，還是其他地區也有。是否有可能透過網格瞭解每一網格內野豬數量，或是一個區域有多少隻野豬，以及各個區域之海拔、林相等立體資訊，以進行後續疫苗投放參考。	野豬分布範圍可參考內文 P.30 的圖二十，野豬分布與豬場緩衝帶重疊區域可參考內文 P.49 的圖三十六，紅色的區域是養豬場外圍 3 公里緩衝區域與野豬合適棲地的重疊區，粉紅色為野豬合適棲地與養豬場外圍 10 公里緩衝帶的重疊區域，兩者皆為後續防疫管控的重點區域。中間淺藍色的區域為野豬合適棲地未與養豬場緩衝帶重疊的地方。為方便後續防疫相關工作，本計畫也利用 Google Earth 建立可供查閱之圖臺，以便查詢各區域的野豬分布、密度及林相海拔等資料。
3	有關圖臺之使用方式請提供教學圖解以及報告內相關說明應用，以利後續操作。	遵照辦理。
4	目前臺灣野豬送至獸醫研究所檢驗，如身上有壁蝨都會檢測豬瘟及非洲豬瘟。	感謝委員的意見。
國立屏東科技大學 翁委員國精		
1	本計畫估算之野豬族群數量結果與我個人野外經驗或紅外線自動相機監測照片相比有落差，覺得臺灣野豬族群密度應該不會只有每平方公里不到 2 隻，以本計畫三個網格監測資料結果來看，有蠻多網格沒有拍攝到野豬，如以署內長期監測拍攝成果，90% 以上的相機點位都有拍攝到野豬，但這是累積長期的結果，可能因本計畫自動相機監測時間影響拍攝成果，未來如可累積較長監測時間，可反映實際野豬密度。	感謝委員建議，由於納入計算的拍攝區間過長可能會違反 REM 的封閉族群假說，因此本計畫是以每季為單位作為監測區間，相較總署長達數年的長期監測計畫的監測時間短，因此具有有效拍攝張數的樣點也較少。除此之外，從內文 P.26-P.28 的圖十三至圖十八可發現兩個季節季監測區域有拍攝到野豬的網格分布相當不平均，顯示野豬於樣區內並非均勻分布，於不同季節的分布區域也有差異，因此影響到單一季節的密度估算結果。 目前在臺灣仍缺少野豬區域密度資料可供參考比較，若參考國外相關研究，因其研究目的大多在於針對野豬族群增長進行控制及進行疾病防堵，因此估算出的密度值普遍較高，約介於 10~30 隻/km²，僅有少數國家的野豬族群密度較低，例如克羅埃西亞(0.35 隻/km²)。

2	目前使用隨機移動模型密度估(REM 有許多需要的前提假設及參數 如平均移動速度、活動量估算、封閉族群等)，參數越多偏離 REM 理想狀況可能越多，再運用此方法時可能需要考量實際狀況。	感謝委員建議，由於目前 REM 在臺灣山區仍尚未與其他調查方法進行驗證，因此較難評估該模型的估算結果與實際族群量偏移的程度。國外針對 REM 的研究有透過穿越線調查及 mark recapture 結果進行對照比較，發現 REM 與兩者具有相關性，但國外研究多數應用於平坦地形，僅有少數於山區的調查有應用 REM。本計畫受限於計畫期程、經費與人力，僅能參考國外文獻資料，篩選出合適科學調查方法進行研究規畫及相關調查，建議未來相關單位可持續嘗試與其他方法進行估算與比較，以便瞭解 REM 於臺灣野生動物族群應用的可能性，並累積更多相關族群資料。
3	報告書 P7 提到「高於第三分位數 +1.5 倍的第四分位數間距 的數值視為離群值」，請再說明清楚一點。	報告書 P7 提到第三四分位數部份是要瞭解並排除離群值，其上限計算方式 為第三四分位數 +1.5 倍的四分位距；下限計算方式為第一四分位數-1.5 倍的四分位距，以作為移動速度上下限範圍。
4	報告書 P16 請提供「DOP」原文或中文解釋。	「DOP」原文為 Dilution of Precision，為 GPS 定位精準度的參考指標，並已於內文 P.16 補充相關說明。
5	報告書 P16 有關平均速度計算方法，其是計算每小時平均速度，再去計算每天平均速度，是否可能造成權重問題，因野豬活動頻繁的時間速度較快出現次數多，如先把活動高峰時段算出平均速度，會導致每個小時速度都一樣。	P.16 為透過每 10 分鐘頸圈定位的定位資料進行每小時平均移動速度的估算，其中，每小時的平均速度計算方式為該時段內定位成功的總位移除與該時段內定位成功的時間總和，因此可以呈現同一天內不同活動高峰的移動速度。計算整天的平均移動速度方法則為平均上述 24 個時段所分別得到的 24 段平均移動速度，以避免權重問題。
6	請補充本計畫紅外線自動相機拍攝到野豬地點之 OI 值，以與密度估計值進行比較，或許可看出密度估計值與 OI 值的相關性，也可知道拍攝狀況不好的區域，平均 OI 值是否真的非常低。	感謝委員建議，已補充 OI 值於附錄五。附錄五呈現的 OI 值與 REM 兩者定義的有效照片數有所差異，在 OI 值的計算上，只要所有進入相機拍攝範圍內的野豬影像都會被定義為有效照片，但在 REM 的計算中，僅有進入到定義的感應範圍內才納入有效照片數，因此會導致部分 OI 值不為零的網格其估算密度為零，但由於計算公式相近，OI 值與 REM 密度值兩者間仍具有顯著相關。
7	有關附錄五樣區的 REM 參數中，每個網格的平均速度都是一樣的，似乎 REM 一個網格就可以估算一個密度，那是否每個網格的平均速度是否要用一樣的數值請再補充說明。	在本計畫中，因為多數網格的拍攝有效照片數不足，可能造成速度有高估或低估的現象，因此統一以該網格所屬樣區的平均速度去做密度估算。
8	本計畫透過衛星追蹤野豬活動範圍很小且分布不均，是否有需要調整現有相機架設	感謝委員建議，本計畫的相機網格大小是參考國外野豬調查資料建議的 1-1.5 km ² 的網格大小進行設置。由於

	方式，因自動相機架設密度相對野豬活動範圍小，不易偵測到活動範圍小的野豬，會導致密度估算偏差。	本計畫的追蹤個體活動範圍皆位於次生林與農地交界，其活動範圍可能相對於在深山活動的野豬個體更容易受到農地的作物類型與盛產季節影響，且樣本數僅有兩筆，因此還需要更多調查資料才能釐清不同區域的野豬活動範圍差異，目前的調查資料尚無法代表全臺族群的活動狀況。
9	山區部落有放養家豬或野豬的習慣，假設有豬瘟，其圈養的方式 半圈養、放養或抓野豬與家豬交配 會是豬瘟擴散風險較高之因子，不一定是圈養個體與野豬之間的距離，建議透過現場調查了解山區部落圈養家豬或野豬之情形。	有關山區放養家豬或野豬，因目前尚不瞭解各山區部落飼養型態是否有差異，僅聽聞部分民眾可能因圈養野豬的圍籬受損導致野豬逃逸，或是有獵人捕捉後會圈養並與家豬雜交等資訊，故建議後續可以進行相關質性研究調查，來瞭解各部落的家豬及野豬飼養型態等資訊，做為日後防疫的參考資訊。
10	有關野豬族群數量估算 要 使用哪一個季節的資料，因係為防疫需求，建議從寬採取較高的密度估計值。	由於本計畫的計畫目的為提供防檢署防疫上的參考資訊，因此建議採用密度較高的冬季估計值。
國立屏東科技大學 吳委員幸如		
1	肯定團隊對於相關文獻的整理，惟建議可再加入我的博士論文，因該篇論文有提供許多今天會議其他委員可能的意見及想法，包含野豬活動範圍、圈養慣習及過去野豬密度估算重點分布地區等，可作為參考。	感謝委員建議，將參考委員的論文並合併做討論。
2	有關野豬族群數量有蠻大的疑惑，依過去我自己的研究，結合訪問經常去山區狩獵的獵人、全臺不同海拔野豬出現密度，最後結果高海拔幾乎沒有野豬分布，但計畫於嘉義阿里山、臺中南勢等地設置樣區，其海拔高度沒有超過 2500 m，又中央山脈海拔近約 4000m，中央山脈野豬密度是如何計算，可能會被高估，再請團隊補充說明。	感謝委員建議，研究方法以 Maxent 預測出合適棲地，若高海拔沒有野豬分布，在模型表現好的情況下，應該會被分類為不合適棲地，但在本計畫成果中部份高海拔為合適棲地，有被納入族群數量計算，這些區域是否有密度被高估的情形，詳細內容委員可參考 P.60 討論內文中 Bootstrap 拔靴法的前提假設。
3	有關捕捉籠是如何設置如地點等請補充細節說明。目前野豬追蹤個體主要是與苗栗地區農友合作，並以異地野放方式進行，參考過去的文獻，雜交野豬活動範圍會比較靠近農地及住家，活動範圍不會太大，本案追蹤之野豬個體活動範圍不大，可能非純種野豬，於評估風險時，請團隊再注意，另如野豬捕捉個體來自農地，建議	感謝委員建議，本案捕捉籠與套索陷阱都是設置在臺中東勢地區，因皆無捕獲，故就近與苗栗東部淺山農戶合作進行追蹤。考量合作農戶不希望捕捉到的豬隻放回原地，故會選擇同一鄉鎮，但遠離原捕捉地且無法快速接近農地範圍進行野放。以本計畫持續追蹤的兩隻個體為例，兩隻個體野放地點約距離捕捉地點 3-5 公里，且野放後皆停留在野放地點附近活動，沒有回到原捕捉地點。

	改由地面追蹤，會比較清楚 野豬野放地點以座標呈現比較不清楚，其與當時捕捉的地點距離如何，請補充說明。	
4	參考過去文獻，冬季時野豬會比較靠近部落，但不等於其族群在冬天會比較多，因野豬繁殖高峰期為夏秋季，而非冬季，請再釐清。	感謝委員建議，林業署於全臺灣建置的長期監測相機顯示，野豬的 OI 值在春季較低，夏秋季逐漸上升，並於冬季逐漸下降，此記錄與本公司在花蓮縣卓溪鄉的長期監測樣點相符。而國外的相關研究亦顯示野豬的數量在夏秋季會逐漸增加，經過秋冬季狩獵或食物資源不足的壓力影響下則持續下降，並建議族群的估算應於秋季進行。新一年度計畫將會針對各季節的野豬數量進行估算，其結果應有助於瞭解野豬族群於不同季節的數量變化與分布差異。
5	豬瘟擴散風險與養豬習慣有關，我自己的經驗及看法，花蓮以南的山區只有花蓮有放養豬的習慣，其餘地區沒有半圈養的狀況 只有圈養欄舍設計不良豬隻跑出去或想獵豬的人刻意將欄舍挖洞，並無刻意放養之行為)，不確定苗栗是否有類似半圈養的狀況，建議未來計畫加一些質性研究，以及特殊事件訪問 如過去有獵人反映養豬戶把生病豬隻釋放瞭解山區養豬慣習調查。	感謝委員建議，也建議相關單位可以於後續編列預算持續累積山區飼養豬隻習慣的相關資訊。
6	呼應有關族群分布密度部份，建議將族群密度以海拔分級，再去估算數量，會較精準。	感謝委員建議，因監測到野豬的網格樣本數不足，目前無法將資料以海拔分級方式進行分析，詳細內容委員可參考 P.60 討論內文中 Bootstrap 拔靴法的前提假設。
7	有關野豬族群數量要用哪一個季節的資料，因野豬族群數量會隨季節波動，經討論決定以哪一個季節呈現就可以，目前的估算方式應無問題，後續累積更多資料後 會有更精準的資料。	感謝委員建議，由於本計畫的計畫目的為提供防檢署防疫上的參考資訊，因此建議採用密度較高的冬季估計值。
8	報告中提到淺山地區野豬的獵捕壓力，人的活動也會影響病毒散布請教人或狗的身上是否會有非洲豬瘟的載體軟蜱。	非洲豬瘟可透過特定的軟蜱(<i>Ornithodoros spp.</i>)叮咬來傳播，在經典豬瘟則尚沒有研究顯示有此傳播路徑。目前獸醫所有針對蒐集到野豬身上的硬蜱及軟蜱進行檢測，但在可查閱的公開報告中尚未發現有陽性的案例。
9	過去的研究經驗，透過分析野豬的日活動模式可瞭解當地獵捕壓力 如野豬活動模式偏向夜行性，代表當地獵捕壓力很大)，是否可就現有資料進行狩獵程度分析。	有關野豬日活動模式，目前三個區域的狩獵壓力比較偏主觀認定，目前阿里山樣區較無發現獵人活動，且網格點位較為深山，狩獵壓力較低，故野豬日行活動比例偏高；卓溪樣區較靠近產業道路，且位於狩獵區域；南勢樣區一半為有人為干擾混合農地，另

		一半為偏遠林道，較無人為干擾，綜上，大致符合野豬日活動比例較高，其受人為干擾或狩獵壓力較低。
10	報告圖表內無法得知資料蒐集期間，請再補充。	感謝委員建議，已修正。
林業及自然保育署羅組長尤娟		
1	REM 估算結果，阿里山樣區與其他兩個海拔較低的樣區估算結果相比密度是最低的，是否與其他研究結果一致。如結果一致，目前看起來低、中、高海拔野豬出現機率是一樣的，但參考野豬密度分布圖則會看起來中高海拔較不易拍攝到野豬，是否可將野豬分布預測圖透過分級，將出現頻度高的中低海拔以及高海拔區域以顏色進行呈現。	感謝委員建議，已在合適棲地圖上分級，將合適棲地依照海拔分為 2,500 公尺以上、1,000 公尺-2,500 公尺及 1,000 公尺以下三級，請委員參考 P.21 圖二十。
林業及自然保育署 黃副組長綉娟		
1	報告提到臺灣野豬受家豬感染的風險較高，又日本及德國已證實家豬主要是由野豬感染，因臺灣無外來野豬，受感染源就會是家豬，野豬受感染後移動會成為新的感染源，若報告直接論斷因臺灣無外來野豬，故其受感染風險較高，此說法可能會被挑戰，請再詳細補充這方面的論述，或是有相關數據顯示目前臺灣野豬受感染風險較家豬被野豬感染風險高。	感謝委員意見，日本及德國的案例起初爆發點皆為家豬場域，後續因野豬族群接觸及移動而進而感染其他家豬場，目前較少案例為在未有家豬場感染的前提下先於野豬族群爆發的案例，因此在本計畫中假設野豬感染來源以家豬場的可能性較高。
林業及自然保育署鄭簡任技正伊娟		
1	有關野豬採樣送至國立臺灣大學及獸醫研究所，報告中無呈現送檢結果，包括東、西部野豬是否有遺傳差異性，以及送檢野豬是否帶有豬瘟病源。	由於遺傳分析需要有足夠樣本數方能夠進行，目前臺灣大學王老師實驗室僅有本計畫提供的少數樣本，尚無法進行相關分析。另根據獸醫所最新公開報告(2022 年)第 56 期分析結果顯示，目前國內野豬尚未檢測到豬瘟及非洲豬瘟，近期檢測結果則有待獸醫所提供更新資訊。
林業及自然保育署高科長雋		
1	前於 6 月初繳交之期末報告初稿，有包含野豬冬季族群估算資料，惟本次報告中無冬季資料，且無說明本次估算是針對春夏季，請補充說明，並請補充冬季數據估算結果。	本計畫係要求呈現 1 季的分析資料，因應 2023 年期中報告前防檢署便要求提供初步族群監測結果，因此僅能針對春夏季資料進行分析，相關文字說明請參考內文 P.20。後續因野補捕捉的工作項目展延至 2024 年 6 月，因應防檢局要求額外提供族群數量較高的冬季監測資料，故在 6 月期末報告繳交前便另提供冬季資料給防檢局。因監測分析等工作項目並未申請展延，因此本案期末報告原先為求內容一致，僅呈現期中報告中呈現的

		春夏季等一季的分析資料，未呈現冬季資料。已依照委員要求以將冬季資料補充於內文。
2	經多次討論，目前尚未得出現階段臺灣野豬族群數量，簡報中建議使用秋冬季資料，又翁老師及吳老師過去的經驗，族群密度應該會再更高，現階段是否先以簡報內冬季估算結果作為目前臺灣野豬族群量。	感謝委員建議，由於本計畫的計畫目的為提供防檢署防疫上的參考資訊，因此建議採用密度較高的冬季估計值。
3	有關簡報 P 23 養豬場 3 公里及 10 公里範圍與野豬合適棲地分布圖式顏色，建議將 3 公里範圍改為深紅色，10 公里範圍改為粉紅色，其他區域可以用淺藍色或留白。	感謝委員建議，已修正顏色。
4	簡報 P 9 針對 REM 族群密度估算，與報告 P 24 圖 11 三個樣區野豬活動模式分布圖有一點不一樣，請再確認。	感謝委員建議，已修正分布圖。