

計畫編號：105 林發-07.1-保-87(2)

棲蘭山檜木林動物生態文獻整理及資源評估(1/2)

委託單位：行政院農業委員會林務局

執行單位：國立臺南大學

研究主持人：許皓捷副教授

研究人員：徐紫欽、郭姿蓓、黃昱嘉、吳俊毅

中華民國 105 年 12 月 31 日

摘要

棲蘭山檜木林具有登錄為世界遺產的潛力。本計畫蒐集歷年動物調查分布資料與環境因子，據以建構動物分布模型。再根據動物分布模型，繪製動物多樣性地圖。目的在論述棲蘭山檜木林的傑出普世價值，以備第二年計畫可以提出棲蘭山檜木林世界遺產申請書之動物多樣性核心論述。共蒐集 58 種哺乳動物、107 種繁殖鳥類的空間分布資料。以 MaxEnt 方法，在 500 × 500 m 解析度之環境因子資料庫之下，建構動物分布模型。分布模型表現良好；哺乳動物訓練樣本 AUC 平均達到 0.9，鳥類訓練樣本 AUC 平均有 0.91。依據得到的動物多樣性熱點分布，建議棲蘭山檜木林世界遺產範圍包含現有之插天山自然保留區、哈盆自然保留區、棲蘭野生動物重要棲息環境(含鴛鴦湖自然保留區)，並將蘭陽溪東側宜蘭縣境之國有林班地納入，總面積約 165,540 ha。本計畫同時建議野生動物監測方法。

關鍵詞：棲蘭山檜木林、世界遺產、野生動物、多樣性熱點、物種分布模型

目錄

摘要.....	1
目錄.....	2
圖目錄.....	3
附錄目錄.....	4
前言.....	5
研究方法.....	7
一、研究地區.....	7
二、動物分布資料.....	8
三、環境資料.....	9
四、分布模型.....	10
結果與討論.....	12
一、模型表現.....	12
二、多樣性分布.....	13
三、世界遺產範圍.....	14
四、野生動物資源監測.....	15
(一) 動物資源利用現況.....	15
(二) 動物資源監測.....	17
引用文獻.....	22

圖目錄

圖 1	研究範圍的行政區界與保護區。	25
圖 2	研究範圍的地形與海拔分布。	25
圖 3	研究範圍的年均溫分布。	26
圖 4	研究範圍的年雨量分布。	26
圖 5	研究範圍的土地利用類型。	27
圖 6	鳥類與哺乳動物的分布紀錄點(500 × 500 m 網格中心點)。	27
圖 7	哺乳動物多樣性分布圖。	28
圖 8	保育類哺乳動物多樣性分布圖。	28
圖 9	鳥類多樣性分布圖。	29
圖 10	特有種鳥類多樣性分布圖。	29
圖 11	保育類鳥種多樣性分布圖。	30
圖 12	保育類哺乳動物多樣性分布與保護區範圍。	31
圖 13	保育類鳥類多樣性分布與保護區範圍。	31
圖 14	棲蘭山檜木林世界遺產規劃範圍。	32
圖 15	棲蘭山檜木林世界遺產規劃範圍與現有保護區系統分布圖。	32
圖 16	野生動物資源監測樣區分布圖。	33

附錄目錄

附錄 1	建立動物分布模型的 58 種哺乳動物名錄.....	34
附錄 2	建立動物分布模型的 107 種鳥類名錄.....	38
附錄 3	哺乳動物分布模型樣本數、AUC、以及使用環境因子之重要性 (Permutation importance; %).....	44
附錄 4	鳥類分布模型的樣本數、AUC、以及使用環境因子之重要性 (Permutation importance; %).....	47
附錄 5	野生動物資源監測樣區規劃位置.....	53

前言

檜木林生態系是臺灣陸域非常特殊的生態系。檜木林分布在海拔約 1500-2500 m 山區。此一海拔段為盛行雲霧帶高度。與其他海拔段相較，盛行雲霧帶所在山區的溫濕度相對恆定；潮濕而恆定氣候極適合檜木生長，故容易孕育形成大面積檜木林。盛行雲霧帶所在的中海拔山區，是臺灣物種多樣性最高的地區。過去不論國內外研究，均發現物種多樣性沿海拔梯度大多呈現駝形分布，且在中海拔達到最高。不論鳥類、蝙蝠、蝴蝶、維管束植物的種類，都以中海拔山區最多樣。另外，盛行雲霧帶潮濕氣候有利著生植物生存；檜木林樹冠層有豐富多樣的著生植物及相伴動植物，形成特殊的樹冠層生態系。

棲蘭山檜木林是臺灣現存面積最大的檜木林。臺灣檜木林原本廣泛分布於全島中海拔山區。但自日治時期開始，官營的太平山、八仙山、阿里山林場開始伐木事業；民間也經營大元山、太魯閣大山、木瓜山、林田山、鹿場大山、望鄉山等林場。戰後國民政府接續伐木事業，除接收上述林場之外，並整合或另闢棲蘭山、竹東、大雪山、巒大山等林場。歷經長期大規模砍伐之後，大部分林場均僅殘存小面積原始紅檜與扁柏林分。其中棲蘭山林區最晚開發；遲至 1959 年才由退輔會森林保育處(其時稱為臺灣橫貫公路森林開發處)設立棲蘭工作站展開伐木事業，而得以在現今仍保存大面積天然檜木林。

棲蘭山檜木林具有被列入世界遺產的潛力。現今全世界檜木林僅存於北美及東南亞。棲蘭山檜木林則是臺灣分布面積最大的檜木林分，有許多老齡巨木；分布的臺灣紅檜及臺灣扁柏分別為特有種與特有變種。檜木林是地質史上殘存的珍貴稀有林相。松柏門針葉樹為溫帶植物，比被子植物門闊葉樹種早出現。闊葉樹由熱帶興起，並侵入溫帶地區。地質史上，冰河期與間冰期冷熱推移的頻繁交替過程，驅動生物分布改變。位於低緯度的臺灣山區崎嶇地形，存在許多微氣候與生態棲位，成為許多溫帶與亞熱帶物種在分布推移過程中，得

以子遺的避難所。臺灣霧林帶檜木林也因而保有許多珍稀特有植物。

「棲蘭山檜木林」與動物多樣性有關的傑出普世價值之論述仍待加強。「棲蘭山檜木林」已經被政府列為推動申請登錄為世界遺產的最優先順序。前文建會曾於 2002 年開始，著手一系列的臺灣世界遺產潛力點評選與推動工作，並在 2003 年將「棲蘭山檜木林」列為世界遺產潛力點。一般咸認「棲蘭山檜木林」符合列入世界遺產的標準。惟有助於登錄世界遺產之基礎資料仍然不足。例如霧林帶氣候、檜木林生態系的物質循環與能量流動、檜木林生態系服務、動植物種類多樣性與種間交互作用等，都是申請登錄為世界遺產的重要評選依據，惟目前瞭解仍屬有限。其中有關動物多樣性部分，歷年大部分調查或研究報告都僅有動物種數及名錄，缺乏空間資訊。例如李玲玲(2000)調查棲蘭山檜木林區動物資源，記錄到哺乳動物 31 種、鳥類 100 種、爬行動物 42 種、兩生類 18 種、昆蟲 417 種；但在空間資訊上，僅註記分布於棲蘭林區、司馬庫斯越嶺線、或北橫沿線。陳子英及林世宗(2015)整理棲蘭山區歷年動物調查或研究報告，得到哺乳動物 39 種、鳥類 132 種、爬行動物 45 種、兩生類 18 種、蝴蝶 363 種，但是這些物種的詳細分布地點則闕如。物種及多樣性熱點的空間分布資訊不但是申請登錄世界遺產重要的基礎資料，在動物資源評估、維護及永續利用的經營管理規劃上，更是不可或缺的重要資訊。

本計畫目的在建立棲蘭山檜木林區的動物多樣性分布資料，並提出經營管理建議。將先藉由文獻回顧了解棲蘭山區動物資源概況。其次蒐集並建立環境資料庫。再依據已知動物分布與環境資料，建構物種分布模型及動物多樣性地圖。最後，依據前述多樣性空間分布資訊，提出棲蘭山檜木林動物資源經營管理建議。

研究方法

一、研究地區

「棲蘭山檜木林」世界遺產潛力點尚未劃定明確範圍。本計畫以較大區域探討動物分布並製作多樣性分布地圖，以便在討論動物多樣性分布、世界遺產範圍界定、動物資源經營管理規劃等方面，能有更大彈性。本計畫的設定範圍如圖 1；行政區域大致包含新北市三峽區及烏來區、桃園市復興區、新竹縣尖石鄉與五峰鄉、苗栗縣南庄鄉與泰安鄉、臺中市和平區、花蓮縣秀林鄉、以及宜蘭縣全縣。本區已劃設有數個保護區。包括 5 處自然保留區(插天山自然保留區、哈盆自然保留區、鴛鴦湖自然保留區、烏石鼻海岸自然保留區、南澳闊葉樹林自然保留區)、3 處野生動物保護區(宜蘭縣雙連埤野生動物保護區、蘭陽溪口水鳥保護區、櫻花鉤吻鮭野生動物保護區)、7 處野生動物重要棲息環境(宜蘭縣雙連埤野生動物重要棲息環境、宜蘭縣蘭陽溪口野生動物重要棲息環境、棲蘭野生動物重要棲息環境、觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境、觀音海岸野生動物重要棲息環境、臺中縣武陵櫻花鉤吻鮭重要棲息環境、雪山坑溪野生動物重要棲息環境；部分與野生動物保護區重疊)、以及 2 處國家公園(雪霸國家公園及太魯閣國家公園)。

研究區域的地理範圍含括北插天山、李棟山、石鹿大山、鹿場大山一線以東的雪山山脈，北抵阿玉山、南至大雪山；並包含中央山脈中央尖山以北山區(圖 2)。海拔高度介於 0-3886 m 之間，以雪山海拔 3886 m 最高。年均溫分布與海拔高度呈現高度負相關；亦即海拔愈高，年均溫愈低(圖 3)。

研究範圍的山脈大抵呈現西南—東北走向，東北季風容易沿地形入侵。在中海拔山區，由銅山(海拔 1920 m)、三星山(2352 m)、加羅山(2320 m)、雪白山(2444)、拉拉山(2031 m)、北插天山(1727 m)連接的稜線，構成一個由東向西再

向北的"L"型屏障。潮濕東北季風在此受山勢抬升作用，容易形成大量降水。此"L"型屏障的東北方山區，成為研究範圍年雨量最高的區域(圖 4)。

研究範圍的主要土地利用類型為森林(圖 5)。灌叢及草生地主要分布在南湖大山、雪山、大雪山、大霸尖山等高度超過森林線的山岳。農耕地的分布以平原為主，但在桃園市復興區的巴陵與嘎拉賀，新竹縣尖石鄉的田埔、秀巒、泰崗一帶山區，以及宜蘭縣大同鄉南山村也分布有許多農耕地。裸露地則多分布在河床或出海口。

二、動物分布資料

本計畫以哺乳動物及鳥類為探討的分類群。其他分類群動物，例如兩生類、爬行動物、昆蟲等，已知明確空間分布點位的資料較缺少，不太適合以之建構分布模型。哺乳動物為過去原住民的主要狩獵對象。「棲蘭山檜木林」未來如要朝向自然資源共管與永續經營，了解哺乳動物，尤其是大型哺乳動物的分布狀況與多樣性熱點，將會是當務之急。另外，臺灣賞鳥人口眾多，賞鳥活動將是未來在「棲蘭山檜木林」推廣生態旅遊的重要活動之一。而且，由於鳥類的分類地位明確且容易觀察、位於食物金字塔上層而容易反映環境變化，因此常被用來作為環境監測的指標生物。了解鳥類的多樣性分布也有助於棲蘭山檜木林未來經營管理的規劃。

動物分布資料蒐集的範圍為臺灣本島，而非侷限於棲蘭山檜木林。一般而言，分布模型之建構，必須以物種在環境梯度上的完整耐受範圍之分布資料為之。物種分布模型是使用實際分布資料所建構，因此其結果可視為真實生態區位(realized niche)之呈現。以環境梯度上的完整耐受範圍之資料建構得到的模型，才能反映完整的真實生態區位。同時，也才能得到不同環境因子之間，對物種分布的相對重要性。以完整梯度內的某一狹窄範圍之背景環境值建構的模型，不但誤差較大，也很難被應用至其他環境範圍的分布預測。

哺乳動物空間分布資料取自特有生物研究保育中心歷年哺乳動物調查(張簡琳玟, 私人通訊), 以及林務局在 2013 年進行的鼬獾狂犬病主動監測計畫(林務局等, 2014)當中, 自動相機拍到之哺乳動物。哺乳動物資料為全年紀錄, 不分季節。鳥類資料取自 2001-2003 年林務局北部鳥類資源調查計畫(葛兆年、李培芬 2003), 以及臺灣繁殖鳥類大調查 2009-2013 年之資料(柯智仁等 2015)。鳥類分布資料都是在鳥類繁殖季(3-6 月)調查得到的紀錄。

三、環境資料

建構動物分布模型必須有背景環境資料。哺乳動物分布模型之建構, 使用海拔高度、年均溫、溫度季節性、年雨量、降水季節性、各土地利用類型比例(包括森林、灌叢與草地、果園、農耕地、水體、人工鋪面與建構物)、與最近河流距離、以及人口密度, 共 13 項因子。鳥類資料為繁殖季(3-6 月)紀錄, 因此前述 13 項因子中, 年均溫、溫度季節性、年雨量、降水季節性 4 項氣候因子改以繁殖季月均溫及累積雨量代之; 共 11 項因子建構分布模型。

環境資料取自先前已建立之臺灣地區 500 × 500 m 網格系統環境因子 GIS 資料庫(許皓捷, 未發表資料)。格式為 ESRI shapefile。海拔高度以 30 m 解析度之數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)計算而得; 來源為 2011 年釋出之 ASTER Global Digital Elevation Model version 2。氣候資料取自臺灣氣候變遷推估與資訊平台(<http://tccip.ncdr.nat.gov.tw/>) 2000-2012 年每月均溫與降雨計算而得; 1 × 1 km 解析度。土地利用資料取自「國土利用調查成果」(<http://lui.nlsc.gov.tw/LUWeb/>)及「臺灣現生天然植群圖」(<http://data.gov.tw/node/9930>)。「國土利用調查成果」係內政部依據 2004 年之後的遙測影像, 於 2006-2008 年建置完成。「臺灣現生天然植群圖」則是依據 2004-2009 年「國家植群多樣性調查及製圖計畫」的現生天然植群分布調查成果繪製而得。本資料庫之土地利用類型, 兩圖層重疊區域, 依「臺灣現生天然植

群圖」之分類，惟排除其中群系代碼 XX94 之土地利用型。XX94 為公園及墓地，兩者環境類型不同，但無法進一步區分，故由「國土利用調查成果」之土地利用分類代之。土地利用原始圖層先轉成 5 m 解析度之柵格式(raster)資料，再計算每一網格各類型土地利用百分比。網格與鄰近河流之最短距離，由 2006 年版交通路網數值圖(<https://gist-map.motc.gov.tw/>)之河流圖層計算而得。人口密度資料取自內政部統計處 2015/3/21 公布之最小統計區人口數(<https://gist.motc.gov.tw/MapDataService/Retrieval>)；每一統計區人口數先換算成人口密度(人數/平方公里)，再轉換成 10 m 解析度之柵格式資料，據以計算每一網格平均人口密度。

四、分布模型

本計畫以 Maximum Entropy (以下簡稱為 MaxEnt) (Phillips et al. 2004, 2006, Banavar et al. 2010, Harte 2011)建構鮎鱸的空間分布模型。MaxEnt 僅需物種出現資料，非常適合本計畫的物種分布模型建構。物種分布模型建構的方法很多；這些方法對於分布資料型態的要求可分為三類：絕對或相對豐富度、出現與未出現、以及僅有出現之分布資料。採用豐富度資料的方法，例如廣義線性模型 (Generalized linear models, GLM)與廣義可加性模型 (Generalized additive model, GAM)，可以得到表現良好的分布模型 (Franklin 2010)。但是豐富度資料的獲得卻也最困難。相對而言，出現與未出現的二位元資料之獲取較為容易。二位元資料型態最常使用的方法是邏輯迴歸 (logistic regression)，算是 GLM 的特殊形式。二位元資料的缺點是調查而未出現的樣點，有可能動物實際有分布，只是因為努力量不足，或調查時受生物性因子(例如出現掠食者或競爭者)或非生物性因子(例如天候、季節、一天當中的時段)等因素影響，而未察覺 (VanDerWal et al. 2009, Barbet-Massin et al. 2012)。但此一偽陰性資訊，卻會影響模型建構的準確度。而僅需出現資料的模型建構方法，則可以避免偽陰性的錯誤，需要的調查努力量也相對較低。MaxEnt 僅需出現之分布資訊，且其要求之樣本數不

高，符合本計畫之需求。

MaxEnt 係基於訊息理論(information theory)之方法。事件發生機率與其所提供的訊息量有關。訊息量可以用 Shannon 的訊息熵(information entropy)度量。在生態學上，Shannon index 被當作多樣性指數，其意義是預測下一個個體的種類之不確定性。當各物種之間個體數分配愈平均，則不確定性愈高，即多樣性愈高。而在物種空間分布預測上，依據 Edwin Jaynes 的最大熵原理(maximum entropy theory)，在已知分布資訊之條件及機率總和為 1 的限制下，最有可能的分布機率，可以使 entropy 達到最大。因此，經由最大熵原理，可以客觀決定物種的空間分布機率。以 MaxEnt 建構物種分布模型的優點是僅需出現的資訊，而且需要的樣本數不高，但調查樣點的空間分布必須隨機。一般而言，大小在 25 以上的隨機樣本，其分布趨近於常態分布，即符合 MaxEnt 之資料需求。MaxEnt 的缺點是計算量很大，但以現今電子計算機硬體功能，已經不算是缺點。

分布模型建構以 MaxEnt version 3.3.3k 軟體進行。參數設定：背景值點位最大值(max number of background points) 150000；輸出格式選擇 Logistic；訓練樣本與測試樣本的比例為 3:1；其餘使用軟體預設值(Merow et al. 2013)。運算結果得到的 Logistic 格式之背景預測值為 0-1 的機率值。此為連續性數值，必須設定一個臨界值，以判定每一網格預測動物出現或不出現。區分預測有否分布之臨界值，採用 10 percentile training presence 決定之(Norris 2014)。

結果與討論

一、模型表現

蒐集有明確座標的分布紀錄，篩選紀錄筆數較多物種後，共整理得到 58 種哺乳動物及 107 種鳥類(附錄 1, 2)。哺乳動物共 18189 筆座標紀錄，可以對應到 3188 個 500 × 500 m 網格。鳥類可以對應到 627 個 500 × 500 m 網格。其中，位於棲蘭山檜木林研究範圍內的網格中心點，如圖 6。

分布模型的表現以 AUC (area under the curve) 評價。將動物出現的陽性率 (Y) 對偽陽性率 (X) 作圖，所得到的曲線稱為接收者操作特徵曲線 (receiver-operating characteristic curve, ROC)。ROC 曲線以下的面積，即是 AUC。若分布模型是隨機猜測，則 ROC 將形成左下到右上的對角斜線，AUC 則為 0.5。AUC 愈高，表示模型愈能預測物種的空間分布 (Hanley and McNeil 1982)。一般而言，分布模型的 AUC 介於 0.5-0.7 時，被認為表現不是很好；0.7-0.9 算是中等；> 0.9 的模型表現佳 (Swets 1988, Manel et al. 2001)。

整體的動物分布模型表現不錯。哺乳動物分布模型的訓練樣本 AUC 平均達到 0.91，非常好；鹿野氏鼯鼠的 AUC 雖較不理想，但也有 0.77，算是中等。至於測試樣本，AUC 平均值 0.81，整體表現中等。鳥類分布模型訓練樣本 AUC 平均 0.9；最小值仍有 0.8，表現在中上。鳥類測試樣本 AUC 平均值 0.83，整體表現中等。本計畫主要目的在了解棲蘭山檜木林動物多樣性的空間分布，重點不在個別物種。因此雖然有部分種類的模型之 AUC 稍低，但仍不影響對棲蘭山檜木林整體動物多樣性空間分布之了解。

相對於其他環境因子，海拔對分布模型的建構相對重要(附錄 3, 4)。MaxEnt 決定環境因子重要性的方法，是將出現物種的網格之環境背景值與其他網格的背景值隨機置換，再檢視 AUC 下降幅度，並將之標準化為百分比。

AUC 下降愈多，則該環境因子對模型建構愈重要。但環境因子重要性是針對建構分布模型而言，與該物種棲地選擇的影響因子之間，沒有必然關係。大部分哺乳動物分布模型貢獻較大的環境因子是海拔，其次是森林覆蓋比例(附錄 3)。在鳥類的分布模型方面，海拔對大部分鳥種的分布模型最重要。但是對於高海拔鳥種，例如星鴉、鷓鴣、火冠戴菊鳥、灰頭花翼畫眉、黃羽鸚嘴、白眉林鴿、栗背林鴿、灰鶯、臺灣朱雀，建構模型最重要的因子都是繁殖季均溫(附錄 4)。

二、多樣性分布

將所有動物預測出現與否之二位元分布模型疊合，產生物種多樣性分布圖。哺乳動物多樣性主要有兩處熱點(圖 7)，一在宜蘭縣大同鄉與南澳鄉交界的銅山、大元山、檜樹山、三星山、加羅山等山岳所在之中海拔山區，海拔約 1300-2300 m 之間的森林。另一處熱點在新竹縣五峰鄉及苗栗縣南庄鄉與泰安鄉交界的鹿場大山及鄰近之中海拔山區，海拔高度介於 1500-2400 m 之森林。若將保育類哺乳動物的分布圖疊合，可以發現多樣性熱點主要分布在三星山與檜樹山一帶山區、大元山北側接近蘭陽平原的淺山、蘇澳與南澳淺山地區(圖 8)。

鳥類多樣性熱點分布偏向中低海拔有較多干擾的區域(圖 9)。研究範圍的新竹、桃園、宜蘭中低海拔山區農耕地、果園、森林(次生林)的鳥類多樣性相對較高。這與過去相關研究結果類似；過去研究發現臺灣鳥類多樣性在中低海拔最高(e.g., 黃佩俐 2001, 許皓捷 2003, 葛兆年、李培芬 2003, 許富雄等 2004, 黃可言 2011)。依過去經驗，在較少干擾的茂密天然林，鳥類多樣性反而不是最高(許皓捷 2003)。若以特有種鳥類的分布觀之，則熱點大多出現在中高海拔山區(圖 10)。例如拉拉山至雪白山，鹿場大山至大霸尖山，桃山、雪山、大雪山一帶、三星山至加羅山山區。因為冰河地質年代物種播遷與演化歷史，臺灣特有

種鳥類以中高海拔山區比例較高，導致此分布樣式。至於保育類鳥類的熱點，則偏向中海拔山區森林環境(圖 11)。主要熱點區域三星山與加羅山山區，雪山、桃山、邊吉岩山稜線以東，鹿場大山附近、石鹿大山西側、雪白山至拉拉山與北插天山。

三、世界遺產範圍

本計畫的研究範圍已有許多保護區(圖 1)。但這些保護區對於保育類哺乳動物及鳥類的保護仍不夠完備。若將保育類多樣性分布圖套疊保護區範圍圖，可以發現有許多未被現有保護區涵蓋的多樣性熱點。保育類哺乳動物多樣性保護的缺口出現在加羅山至大元山一帶的中海拔山區、大元山北側接近蘭陽平原的淺山、以及飯包山以北的南澳與蘇澳中低海拔山區(圖 12)。另外，在鹿場大山、石鹿大山、李棟山一線西北側的苗栗南庄、新竹五峰與尖石鄉低海拔山區，也是未被保護區涵蓋的多樣性熱點。惟這些多樣性熱點的分布較不集中，且離棲蘭山檜木林已有一段距離，中間並隔有石鹿、松本等部落，許多土地非國有林班地，較不適合納入世界遺產範圍。

保育類鳥類多樣性保護缺口也是在加羅山至大元山的中海拔山區(圖 13)。石鹿大山西北區域雖然也是熱點保護缺口，但如前所述，離主要的檜木林區已遠，且散布許多村莊部落，較不適合納入世界遺產範圍。

「棲蘭山檜木林」世界遺產範圍，建議以現有保護區系統為基礎，再納入蘭陽溪東側山區。現有保護區中的插天山自然保留區、哈盆自然保留區、以及棲蘭野生動物重要棲息環境(含鴛鴦湖自然保留區)沿雪山山脈分布，彼此相連，可規劃為世界遺產。若再將蘭陽溪右岸的國有林班地納入，包含已劃設的烏石鼻海岸自然保留區、南澳闊葉樹林自然保留區、觀音海岸野生動物重要棲息環境，即可完整涵蓋前述保育類哺乳動物與鳥類多樣性熱點的保護缺口。整個棲蘭山檜木林世界遺產規劃範圍的面積約 165,540 ha (圖 14)。棲蘭山檜木林

世界遺產規劃範圍內含已劃設的插天山自然保留區、哈盆自然保留區、鴛鴦湖自然保留區、烏石鼻海岸自然保留區、南澳闊葉樹林自然保留區，以及棲蘭野生動物重要棲息環境及觀音海岸野生動物重要棲息環境。往南可連接櫻花鉤吻鮭野生動物保護區、雪霸國家公園、以及太魯閣國家公園，形成完整保護區系統(圖 15)。

四、野生動物資源監測

社區參與自然保育，是達到資源永續利用的有效方法。臺灣過去在保護區經營管理上，多採取北美國家公園經驗。運作上，主要由中央集權，投入大量人力與經費，並將人們日常生活隔離在保護區外。其管理方式，包括自然資源調查評估、管理政策擬定、實質管理(包括警察權介入)，完全排除在地參與。由於在地居民日常生活受到保護區管理的諸多限制，常引發龐大阻力；濫墾、盜伐、盜獵，也時有所聞。各山岳型國家公園也因而面臨「還我土地運動」，馬告國家公園的設立甚至受阻。參與式社區保育則鼓勵在地民眾參與，由社區與國家共管自然資源。社區居民與生活周遭環境為生命共同體，自然資源與衍生的經濟利益由社區共享。由於是社區共管的生命共同體，自然資源或保護區經營管理方向與模式較能朝向永續目標。政府需要投入的人力與經費也可以減少。

(一) 動物資源利用現況

本計畫訪查「棲蘭山檜木林」鄰近部落野生動物資源利用現況，包括新北市烏來區的福山部落與宜蘭縣大同鄉的南山部落。

1. 福山部落

根據耆老說法，該部落大約十戶，只有一戶會以狩獵為生，但整個部落會狩獵的人數與獵捕情況仍不清楚。主要狩獵目標多為中大型哺乳類，如山羌、

野豬、水鹿、飛鼠等。泰雅族認為穿山甲具有靈性，傳統上禁止獵捕，除非與其鬥智而捕獲(如套索陷阱)，否則相傳會有懲罰降臨。泰雅族也認為臺灣黑熊具有靈性，非常懼怕黑熊，不會故意侵犯牠。

部落耆老提到過去烏來區的水鹿很多，但現在變得很少，推測是過往炸山開路導致棲地破壞所致，而聽說目前坪林還有養殖水鹿、放生等行為。

狩獵形式以不同家族共同組成獵團，並依照分配的獵場進行狩獵。工具以套索陷阱為主，少用獸鈹。因為套索(例如腳踏車廢棄的煞車線)的成本較低。目前少有追獵的行為。追獵是搭配獵槍與數十隻自己訓練的獵犬來獵捕。除非原住民發現農田現場有新鮮的獸徑(約數小時內)，不然不太可能追獵。

對於野生動物取得的方法，態度是不投機取巧。不管得到的野生動物是食用或者做為寵物，耆老們認為如果取得的過程，不是與野生動物鬥智，必會遭到報應；目前已經流傳許多因投機獲得野生動物(如獵槍射擊)而遭致報應的故事。

2. 南山部落

相較於福山部落，南山部落的意識形態較為鮮明。目前有一個類似部落發展協會的組織在運作，故對於整個部落的情況較能夠瞭解。目前南山部落與雪霸國家公園以共管的模式，在其傳統領域復育櫻花鉤吻鮭，成立護魚隊。已經合作 8 年，期間並未發生太大問題。協會總幹事認為若要劃設世界遺產相關保護區，可接受類似與雪霸國家公園這樣的共管模式。

南山部落的規範或公約對於較年長的耆老有一定程度的約束力。但目前部落內的狩獵人數很多，卻有 9 成以上的狩獵行為不受部落規範約束，而且也未依規定向主管機關申請。此外，目前狩獵不單純只是想要吃以及分享，獵人們還會因為想要享受打獵快感而狩獵。

南山部落的狩獵形式也是以不同家族共同組成獵團，依照獵場劃分來狩獵。南山部落的獵場主要在南湖大山、中央尖山、以及雪山。工具以套索陷阱與獵槍為主；獸鈹的使用則不清楚。南山部落也很少追獵。主要狩獵的目標多為中大型哺乳類，例如山羌、野豬、水鹿、飛鼠等，也會獵捕穿山甲食用；對於臺灣黑熊則是抱持敬畏之情，不敢侵犯。

協會總幹事提到過去 60、70 年代的野生動物貿易行為較盛行。因為山產店食材，以及漢人中藥材需求，原住民會上山獵捕水鹿，取鹿茸交易。但目前的貿易行為已非常罕見。

(二) 動物資源監測

能掌握野生動物分布現況與族群動態趨勢，才能合理而永續利用。野生動物保育法第 21-1 條明訂台灣原住民族基於其傳統文化、祭儀，而有獵捕、宰殺或利用野生動物之必要者，可於主管機關核可下，於特定時間及區域，以指定的方式獵捕核可的物種及數量。農委會與原民會也因此公告了「原住民族基於傳統文化及祭儀需要獵捕宰殺利用野生動物管理辦法」，並在管理辦法附表中詳訂獵捕期間、區域、方法及種類。該辦法指定直轄市、縣（市）為主管機關，負責審核申請的獵捕種類及數量。花蓮縣政府曾在 2016 年 9 月核准秀林鄉太魯閣族感恩祭利用野生動物申請，其中包括 20 隻穿山甲，引起軒然大波。這件事很多人已指出乃誤會一場，原住民沒有狩獵穿山甲文化；認為事件起因，是負責申請的村辦公室照抄管理辦法附表之可獵捕動物種類之故。至於數量，顯然也只是胡亂填個數字罷了。申請單位顯然無意獵捕穿山甲，但還是申請了；意在避免違法，也不能說錯。重點在於，縣府竟然就核可了。當時輿論重點主要在反對獵捕穿山甲。但是另一個更值得討論的議題是，主管機關如何審查核定狩獵物種與數量？決策過程為何？決策的依據又是甚麼？依據「原住民族基於傳統文化及祭儀需要獵捕宰殺利用野生動物管理辦法」第 6 條規定，主管機關

在審查核定狩獵物種與數量時，應參考轄區野生動物資源現況及上年度實際獵捕野生動物種類、數量決定之。也就是說，主管機關必須要有常態性野生動物資源調查，才能確實掌握資源現況，據以決定如何合理利用。

科學數據是經營管理野生動物資源的重要參考依據。要決定野生動物可被獵捕數量，必須對動物族群的空間分布與數量及其時間動態、族群結構、生殖潛能與生殖物候有一定了解，並能準確模擬在移除一定數量之後的族群變動趨勢。尤其如果已被列為保育類野生動物，代表其族群存續面臨威脅，更應確實掌握其族群動態及生物學與生態學特性。如果資源現況與動態都無法掌握，就沒有辦法決定合理利用量。惟目前除了「臺灣繁殖鳥類大調查」定期調查繁殖鳥類分布與數量，以及林務局因為狂犬病疫情而定期監控鼬獾族群之外，並沒有任何狩獵物種的分布與數量被定期且系統性地監測。而族群結構與動態方面，更沒有任何分類群是被清楚掌握的。或許有人認為「科學知識固然重要，但它所不知的範疇還很大，它也無法替代在地知識的重要性。例如原住民獵人雖然不知道山羌的精確數目，但他們的確有其他不錯的判斷準則」(引自戴興盛 2016)，因此主張應該藉由獵人直覺經驗，評估野生動物族群。在野生動物經營管理上，更有學者直接否定以現代科學邏輯建構的生態學研究典範。認為「人類永遠等不到充分的資訊，尤其野生族群的資訊是不斷在動態變化中；...即使是所需的關鍵性資訊，也絕非學術界或官方的有限人力在事前可以充分提供」，並且認為「世界各國的野生動物永續利用的關鍵資訊都是「實際獵獲量」的正確回報，以及狩獵物種的族群變化監測，而非仰賴事前許可的管制」(引自戴興盛、裴家騏 2016)。這種全盤否定現代以客觀抽樣及數理統計為基礎的生態調查及族群推估技術，完全不利於野生動物經營管理。就族群數量估計而言，涉及的是客觀統計抽樣技術，而非直覺判斷。部落社群可能熟知誰在盜獵？在何時何地盜獵？或特定野生動物在甚麼時間地點容易出現。但是對於客觀了解野生動物資源現況，以及判定合理可利用數量上，認為可仰賴部落非量化直覺資

訊，絕對是非常危險的文青式浪漫想像。部落自主管理的確有助於資源永續利用，但不必為強調此一主張，而否定現代科學邏輯建構的生態學知識。事實上，以實際獵獲量評估資源概況是非常冒險的；因為獲得的數據並非取自隨機樣本，而很可能高估動物族群量。

利用現代科技進行動物生態監測已經非常成熟。以中大型哺乳動物而言，數位式紅外線熱感應照相機就非常適合使用(姜博仁 2009)。相機架設在野外動物經常出沒地點。當內溫性動物經過相機感應範圍時，即會啟動相機拍照。過去的底片式自動相機，一捲底片通常只能拍攝 36-40 張照片，工作時間常常受限。現代數位式相機則使用記憶卡，價錢便宜且容量大，連續工作數月都不是問題。電池是另一個限制相機連續工作時間的因素。但是以機車用的小電瓶擴充電力之後，也可以讓野外工作時間延長至數月之久。

鳥類調查時的主要察覺線索來自鳴聲；自動錄音系統是監測鳥類的有用工具(陸聲山及林朝欽 2006、姜博仁 2009、陳炤杰 2009、姜博仁等 2015)。除了日間鳥鳴之外，自動錄音系統也可以用來監測夜行性猛禽、蛙類、松鼠、獼猴、山羌等經常發出聲音的動物。而具有超音波偵測功能的錄音設備，則可以調查蝙蝠。如果有外部電力供給，自動錄音系統可以長期架設在野外，並將音訊即時傳送至監控室。若僅能依賴電池供應電力，則可藉由自動排程減低電力消耗。選擇僅在清晨鳥鳴豐富及剛入夜蛙鳴較多的時間錄音，可以將供電時間延長到一個月以上。另外，錄音筆也可用於短期的鳥音監測；人員可在入山活動時，將錄音筆擺放在定點，回程再收回。聲音的判讀很花時間；可以從一段長時間錄音中，隨機抽取一段 10-15 分鐘聲音判讀，符合隨機抽樣精神，也可減少時間花費。或在白天聲音較少時段，以頻譜圖快速檢視有聲音的段落，再撥放判讀。另外，聲音種類的判讀除依賴專業人員之外，目前也已有許多自動化辨識系統；在學術界的努力之下，未來也可望再進一步提高辨識準確度。

本計畫在棲蘭山檜木林世界遺產範圍規劃調查樣區，由社區執行野生動物資源監測。樣區以 1×1 km 網格系統建置，共隨機設置 30 個。網格中心點座標及所在行政區，詳見附錄 5；其空間分布，請見圖 16。樣區的選取方式，是將本計畫由特有生物研究保育中心收集得到的歷年哺乳動物調查紀錄點、2001-2003 年林務局北部鳥類資源調查計畫鳥類調查點、以及 2009-2013 年臺灣繁殖鳥類大調查的鳥類調查樣點，整合並套疊 1×1 km 網格系統，篩選得到 127 個網格。再由這些網格隨機選出 30 個。因為都是過去曾有調查紀錄的網格，因此具備可及性。又因為過去調查樣點已經是隨機選取，再由其中隨機選取 30 個監測樣區，所以在空間上的取樣具有隨機性，可以減少誤差。

哺乳動物監測，建議於每個樣區設置至少兩部數位式紅外線熱感應自動照相機。在樣區內選定適合地點架設相機。再定期派員至現場更換記憶卡與電池，更換頻度則視拍照狀況而定。依現在一般的電池與記憶卡容量，至少一個月巡視一次即可。拍攝得到的照片，通常將半小時內可明確判定為同 1 隻個體的連拍視為 1 張有效照片，以第 1 張照片的時間當作有效活動時間。若 1 張照片裡有 2 隻以上的不同個體，則每隻個體都視為 1 筆有效紀錄。樣區內的族群數量愈高時，則該物種被自動相機拍攝到的機會也應該愈高。因此可以用一定的相機工作時數之內，動物被拍到次數，做為該動物相對豐富度的指標。

鳥類監測，仍無法完全以自動錄音系統取代(陳炤杰 2009)，仍須在現地進行鳥類調查。鳥類調查於鳥類繁殖季，以定點計數法進行；建議參考「臺灣繁殖鳥類大調查」規範。在樣區隨機設置 10 個定點，定點之間至少相隔 200 m。設置地點可選擇森林較開闊之處，並須避開溪流噪音干擾。在日出至日出後 3 小時內，於每個點停留 6 分鐘，記錄 100 m 範圍內出現的鳥類種類與隻數。低海拔(1000 m 以下)樣區，於 3 及 5 月各調查 1 次；中海拔(1000-2000 m)樣區，於 4 及 6 月各調查 1 次；高海拔(2000 m 以上)樣區，於 5 及 6 月各調查 1 次。另外，可在低、中、高海拔各選擇一處樣區，架設自動錄音系統，進行定點鳥

類調查以外時間的動物聲音監測。

動物監測可透過社區培力，以公民科學方式進行。不管是數位式紅外線熱感應自動相機或自動錄音系統的架設與操作，或動物聲音種類的判讀，均具有高度專業性。透過社區培力，藉由社區獵人傳統知識(例如動物經常出沒時間地點之掌握)與專家學者調查技術的專業知識，以工作坊培養社區民眾參與動物生態監測。專家學者也可以協助社區建立調查數據分析解讀的能力。動物生態調查資料可以提供社區發展生態旅遊。例如賞鳥、賞蛙、觀察中大型哺乳動物等生態體驗。生態旅遊的部分收益則可支持社區維護及更新野外動物監測設備。

部落共管野生動物資源，是一個值得努力的方向。現行主管機關承辦人在審查野生動物利用申請時，常僅能在文件是否齊備、表單格式是否符合要求上面打轉，而毫無實質審查意義。主要原因，在於對資源現況的掌握度不足。而且業務承辦人可能也很少具備保育生物學與動物生態學專業知識。要屏除流於形式的野生動物經營管理現況，除了法規要完備之外，最重要的是對動物資源現況與趨勢要能充分掌握。由部落執行動物生態監測，將可確實掌握資源現況。另外，社區培力、在地參與及部落共管精神，藉由主管機關、學者專家、保育團體、部落耆老、資深獵人等權益關係人的集體智慧，也能夠研議出各方可接受的合理之資源永續利用方式。

引用文獻

- 李玲玲. 2000. 棲蘭山檜木林區動物資源調查研究. 內政部營建署太魯閣國家公園管理處, 花蓮.
- 林務局、特有生物研究保育中心、家畜衛生試驗所、翁國精、劉建男、許皓捷. 2014. 因應狂犬病疫情之於鼬獾及其他食肉目動物主動監測報告書. 林務局.
- 姜博仁. 2009. 塔塔加地區野生動物自動化監測可行性評估. 玉山國家公園管理處.
- 姜博仁、蔡哲民、蔡世超、吳禎祺、鄭蕙如. 2015. 錄音技術應用於野生動物調查之應用與評估. 台灣林業 41:33-38.
- 柯智仁、范孟雯、江郁宣、游婉如、羅英元、林瑞興、林世忠、李培芬. 2015. 臺灣繁殖鳥類大調查 2013 年報. 行政院農業委員會特有生物研究保育中心, 南投.
- 許富雄、姚正得、林瑞興、陽吉宗、賴肅如. 2004. 台灣南部地區的鳥種組成與海拔分布. 特有生物研究 6:41-66.
- 許皓捷. 2003. 台灣山區鳥類群聚的空間及季節變異. 國立臺灣大學博士論文.
- 陳子英、林世宗. 2015. 棲蘭山檜木林世界遺產潛力點之經營研究成果報告. 國軍退除役官兵輔導委員會榮民森林保育事業管理處, 宜蘭.
- 陳炤杰. 2009. 玉山國家公園鳥類之資源清查與族群監測系統規劃及資料庫建置. 玉山國家公園管理處.
- 陸聲山、林朝欽. 2006. 聽見了嗎? 聲音做為生態與環境監測指標的可行性. 林業研究專訊 13: 38-41.
- 黃可言. 2011. 鳥類物種豐富度與初級生產力在中臺灣海拔梯度上的關係. 國立臺灣大學碩士論文.
- 黃佩俐. 2001. 台灣北部繁殖鳥類之分布型態. 國立臺灣大學碩士論文.

- 葛兆年、李培芬. 2003. 台灣北部繁殖鳥類之海拔分布型態. 台灣林業科學 18:349-361.
- 戴興盛、裴家騏. 2016. 野生動物保育法修正，是台灣社會齊力往前走的契機. 獨立評論@天下, 2016/12/21, <http://opinion.cw.com.tw/blog/profile/164/article/5139>.
- 戴興盛. 2016. 穿山甲事件之後——野生動物保護與利用如何往前走？ 獨立評論 @天下, 2016/10/5, <http://opinion.cw.com.tw/blog/profile/164/article/4854>.
- Banavar JR, Maritan A, Volkov I. 2010. Applications of the principle of maximum entropy: from physics to ecology. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 22:063101.
- Barbet-Massin M, Jiguet F, Albert CH, Thuiller W. 2012. Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many? *Methods in Ecology and Evolution* 3:327-338.
- Franklin J. 2010. *Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction*. Cambridge University Press.
- Hanley JA, McNeil BJ. 1982. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristics curve. *Radiology* 143:29-36.
- Harte J. 2011. *Maximum entropy and ecology: a theory of abundance, distribution, and energetics*. Oxford University Press.
- Hirzel AH, Hausser J, Chessel D, Perrin N. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83:2027-2036.
- Manel S, Williams HC, Ormerod SJ. 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology* 38:921-931.
- Merow C, Smith MJ, Silander JA. 2013. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter.

Ecography 36:1058-1069.

Norris D. 2014. Model thresholds are more important than presence location type: understanding the distribution of lowland tapir (*Taporus terrestris*) in a continuous Atlantic forest of southeast Brazil. *Tropical Conservation Science* 7: 529-547.

Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling* 190:231-259.

Phillips SJ, Dudík M, Schapire RE. 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. In *Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning*. ACM.

Swets JA. 1988. Measures of the accuracy of diagnostic systems. *Science* 240:1285-1293.

VanDerWal J, Shoo LP, Graham C, Williams SE. 2009. Selecting pseudo-absence data for presence-only distribution modeling: how far should you stray from what you know? *Ecological modelling* 220:589-594.

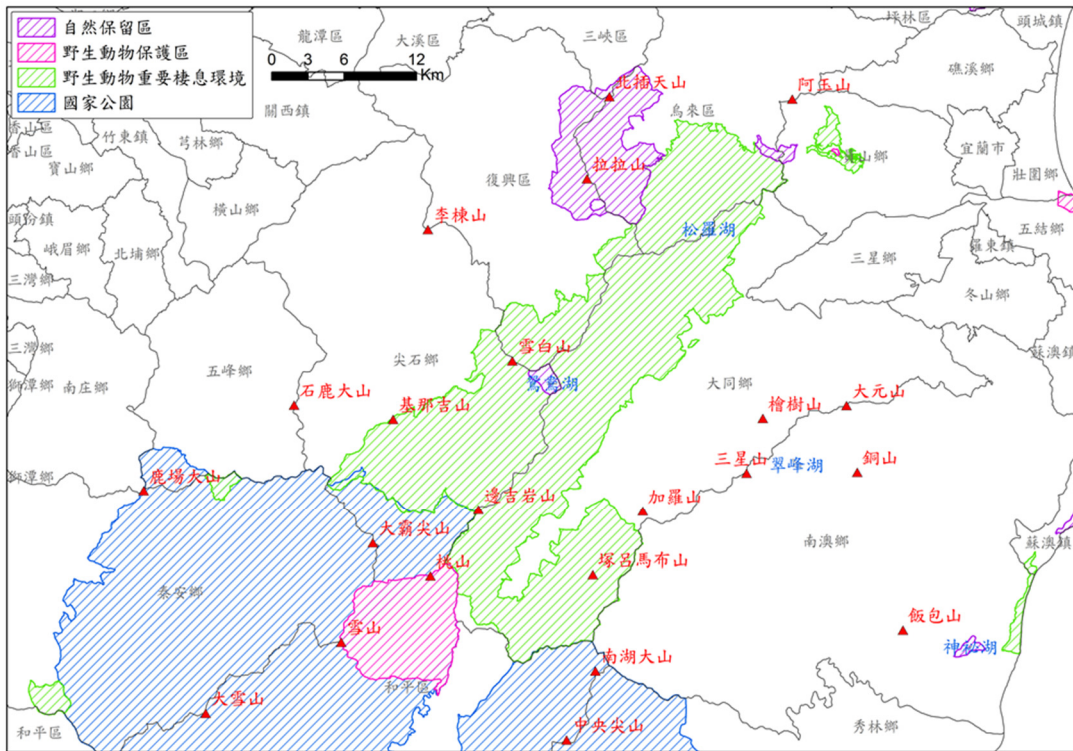


圖 1 研究範圍的行政區界與保護區。

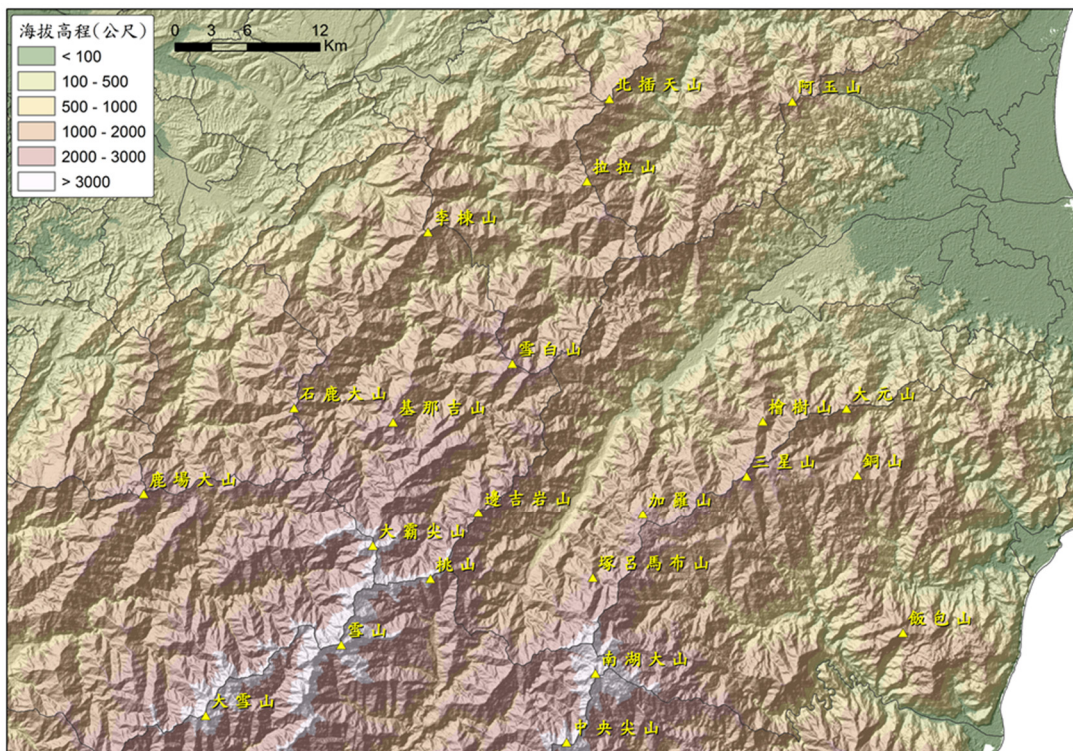


圖 2 研究範圍的地形與海拔分布。

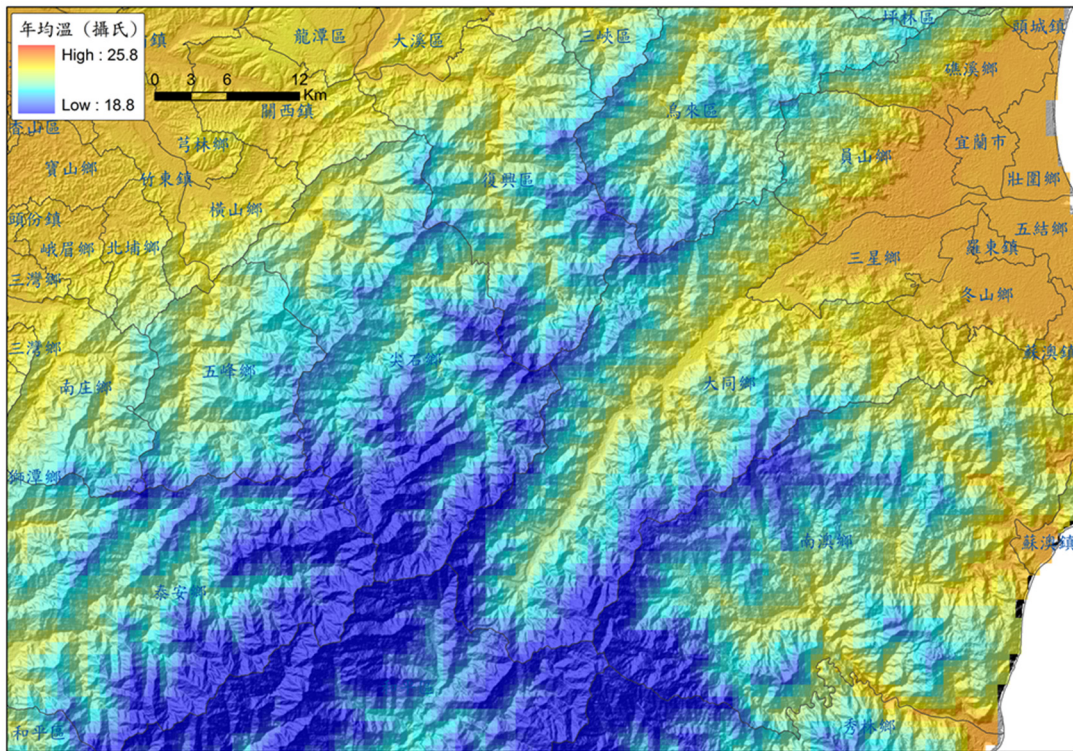


圖 3 研究範圍的年均溫分布。

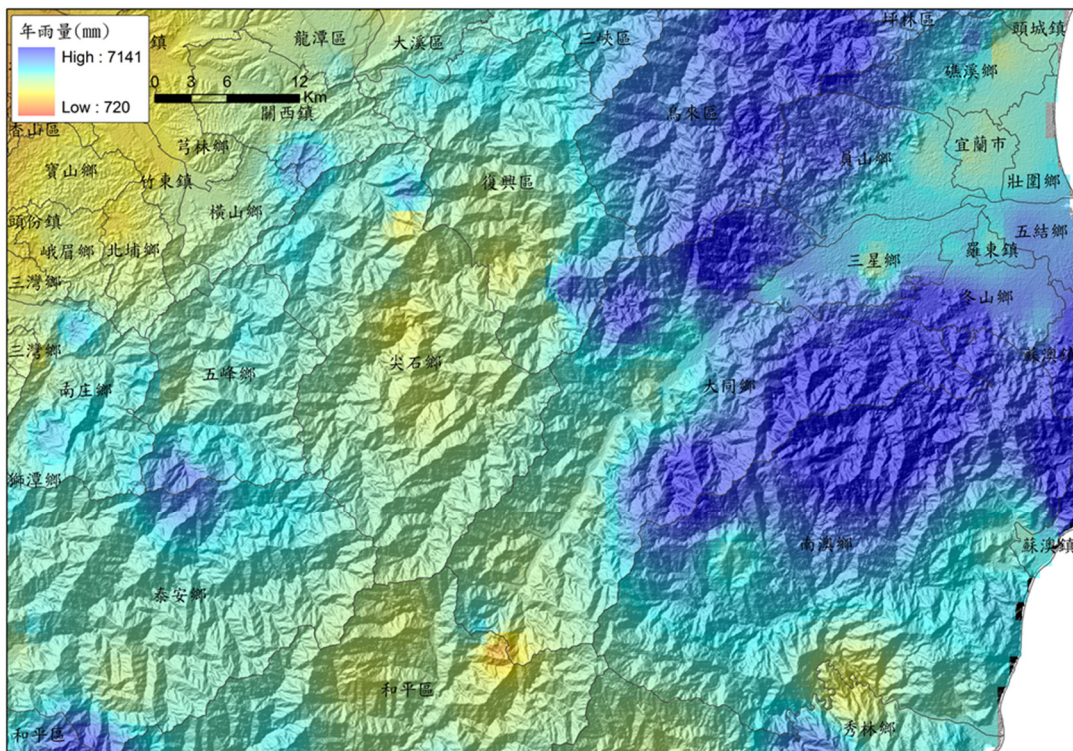


圖 4 研究範圍的年雨量分布。

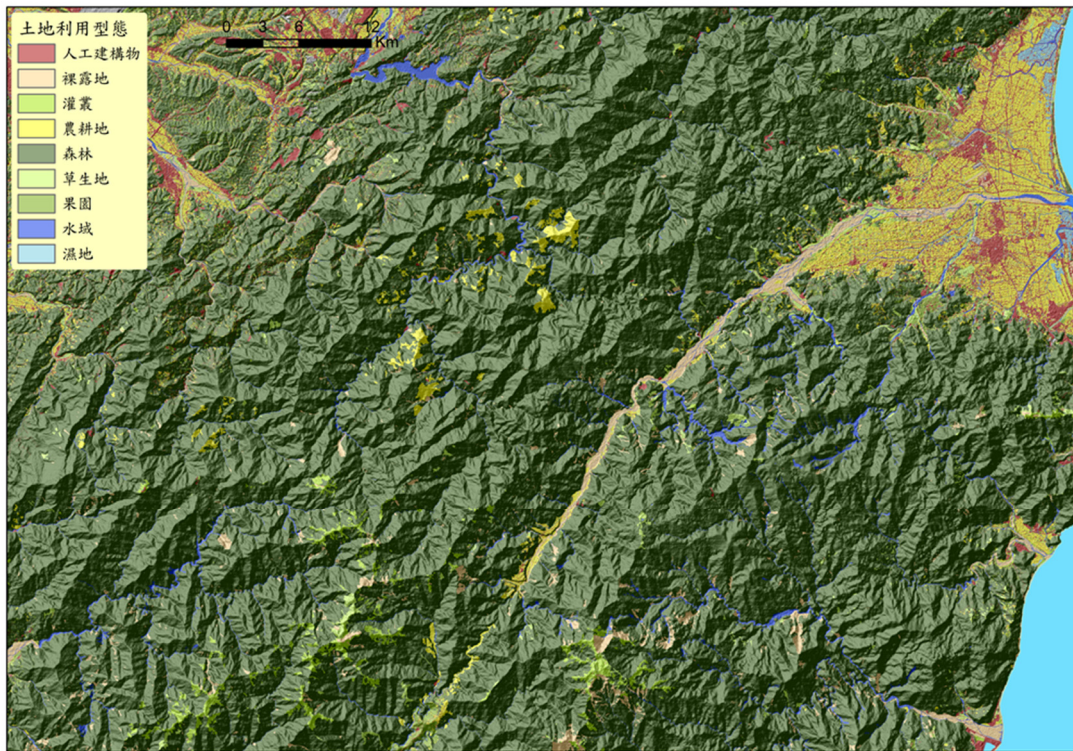


圖 5 研究範圍的土地利用類型。

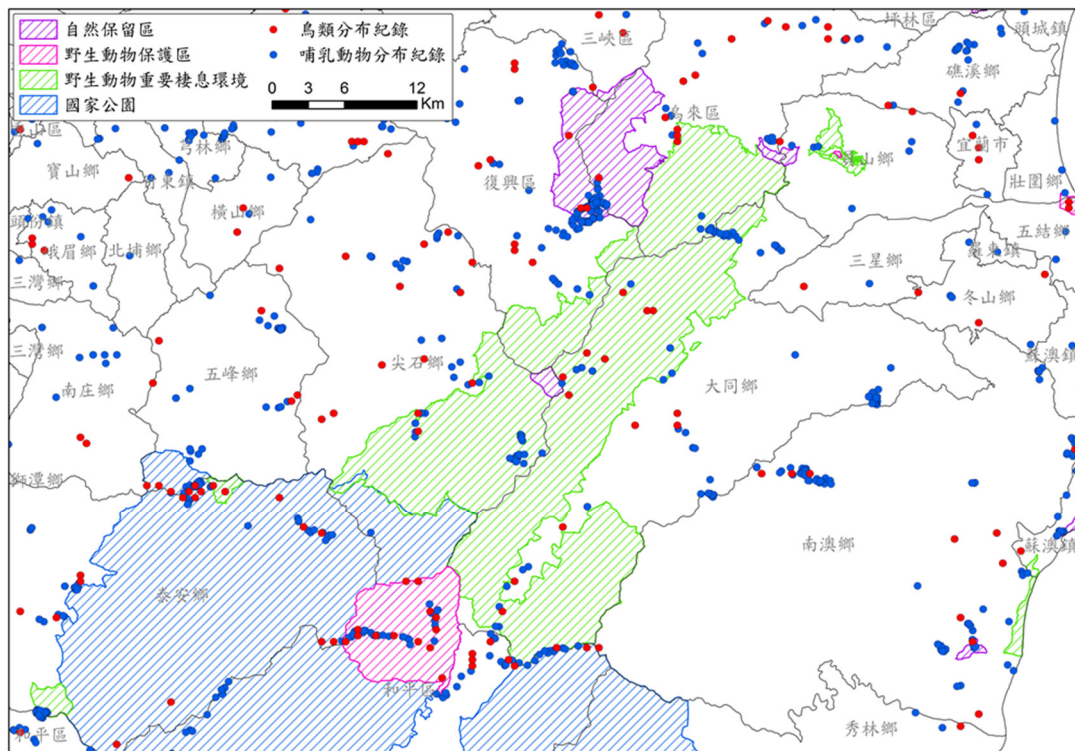


圖 6 鳥類與哺乳動物的分布紀錄點(500 × 500 m 網格中心點)。

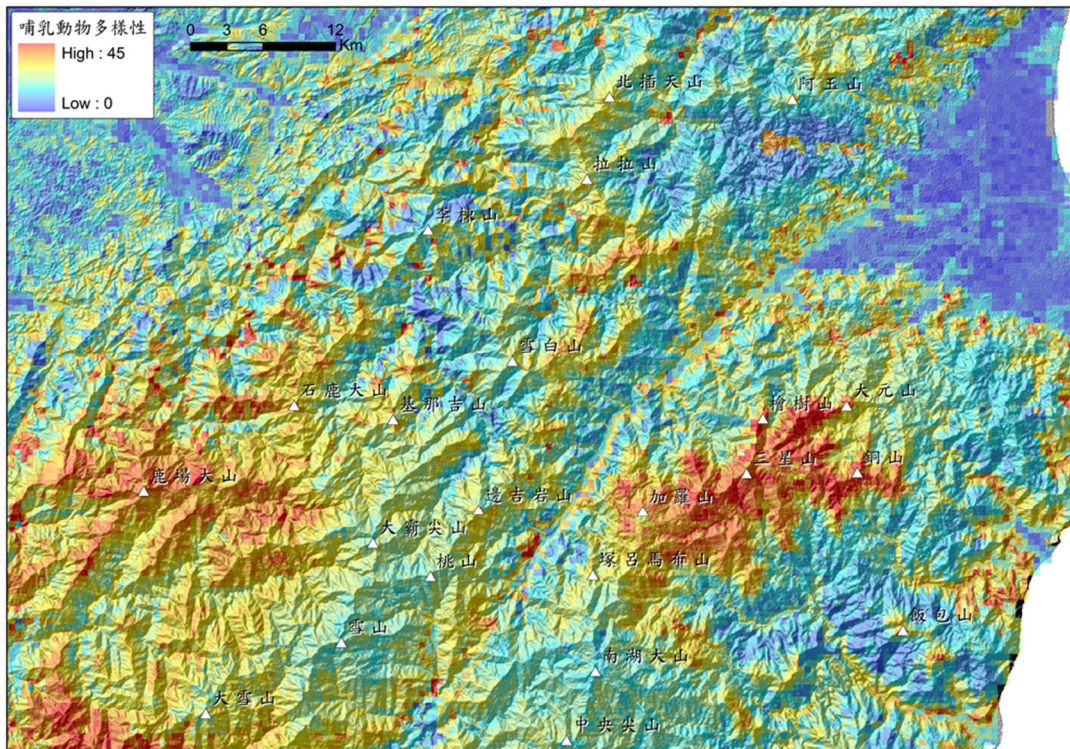


圖 7 哺乳動物多樣性分布圖。

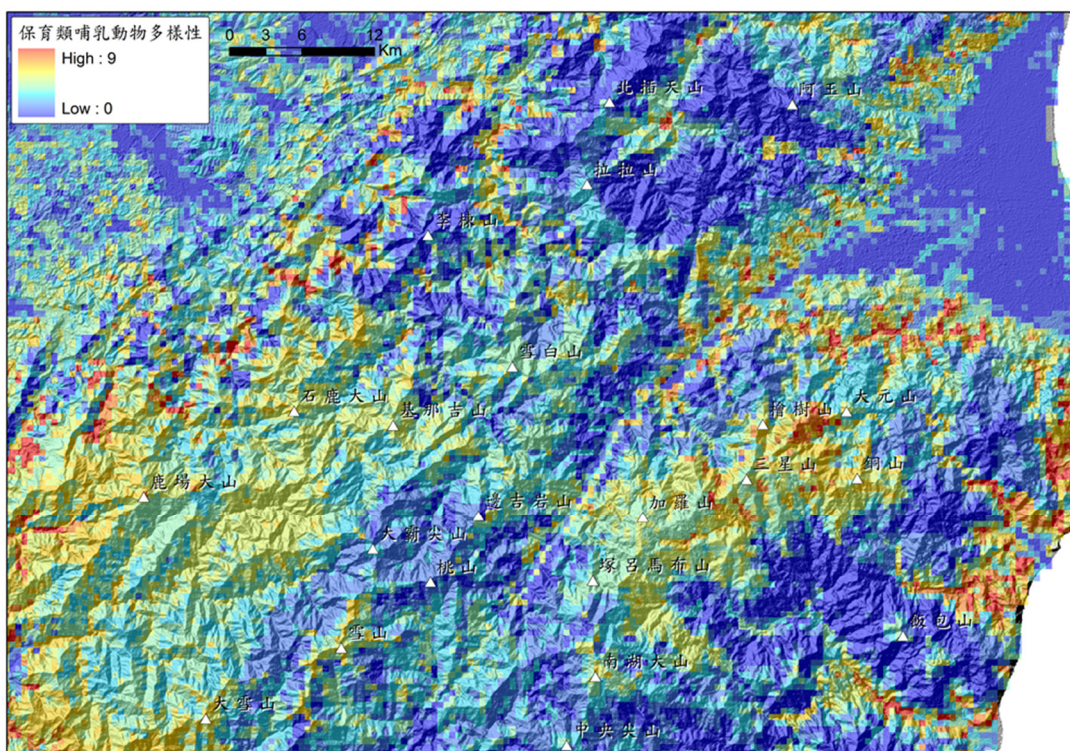


圖 8 保育類哺乳動物多樣性分布圖。

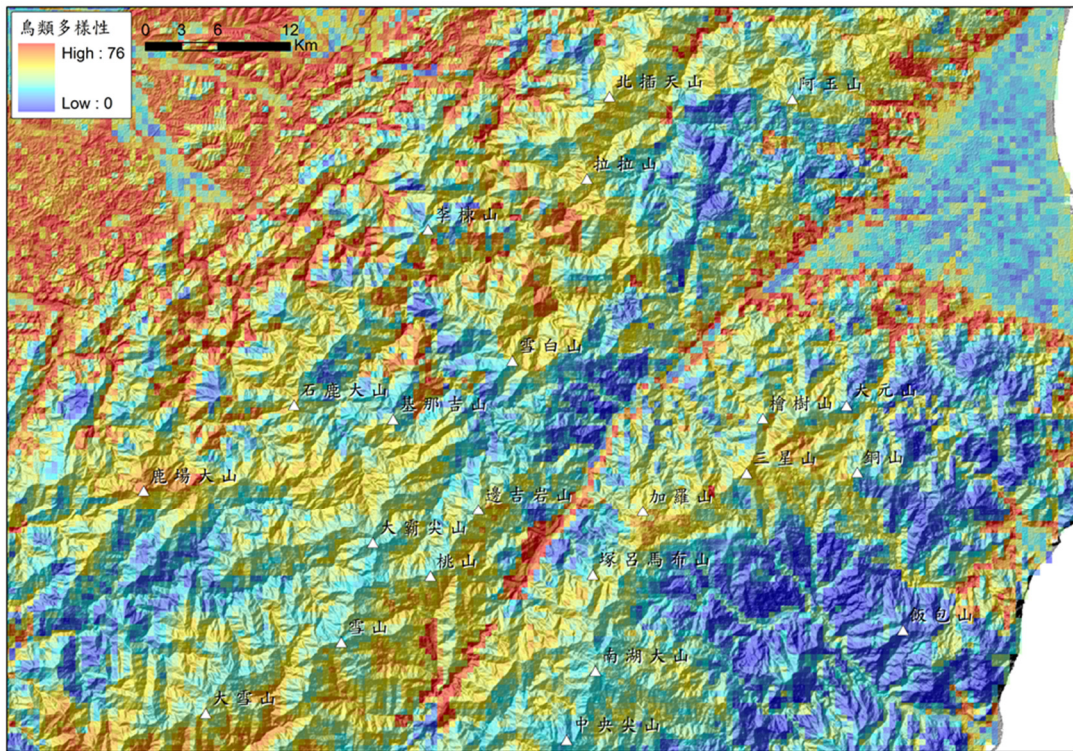


圖 9 鳥類多樣性分布圖。

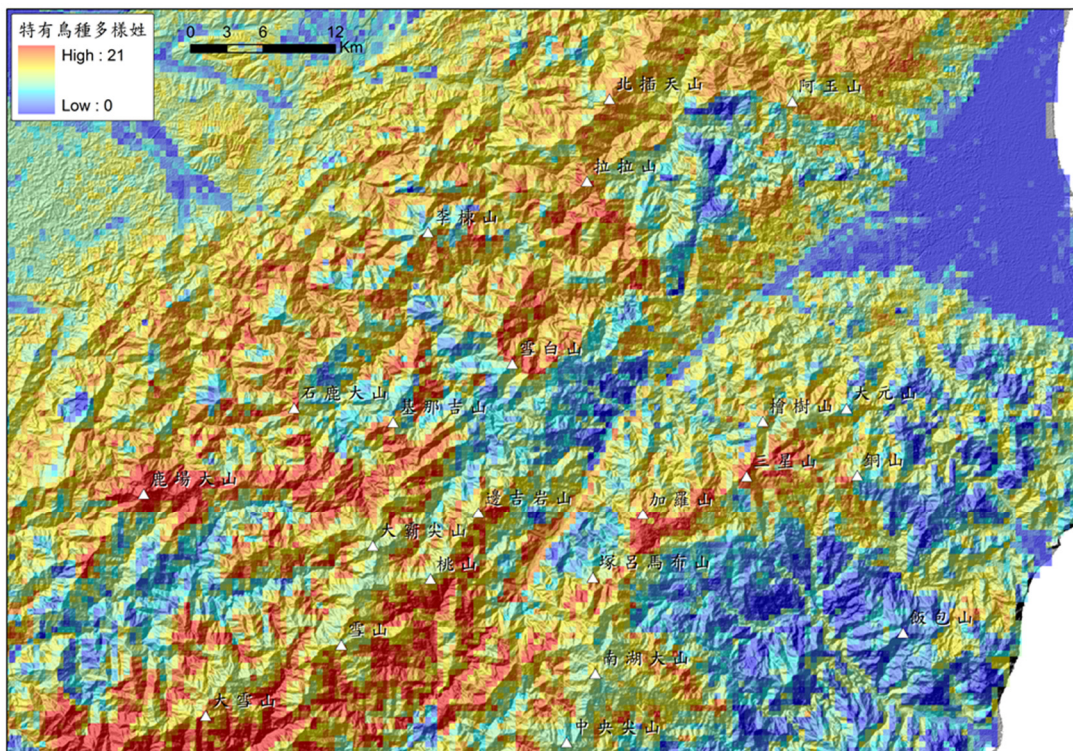


圖 10 特有種鳥類多樣性分布圖。

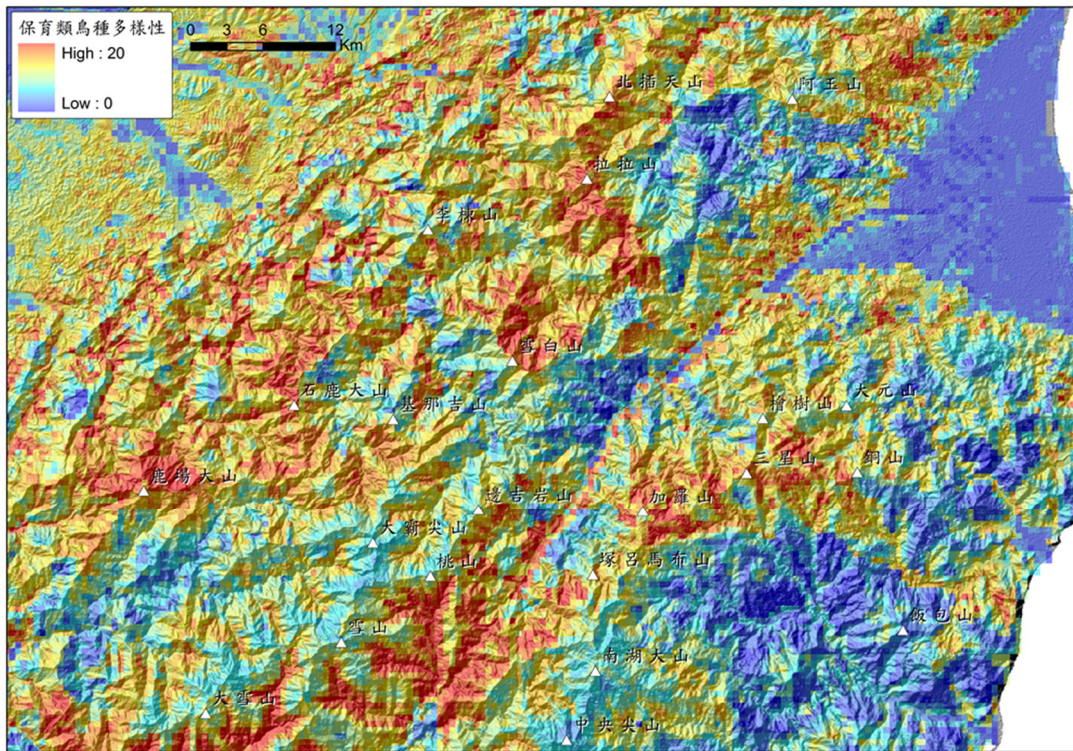


圖 11 保育類鳥種多樣性分布圖。

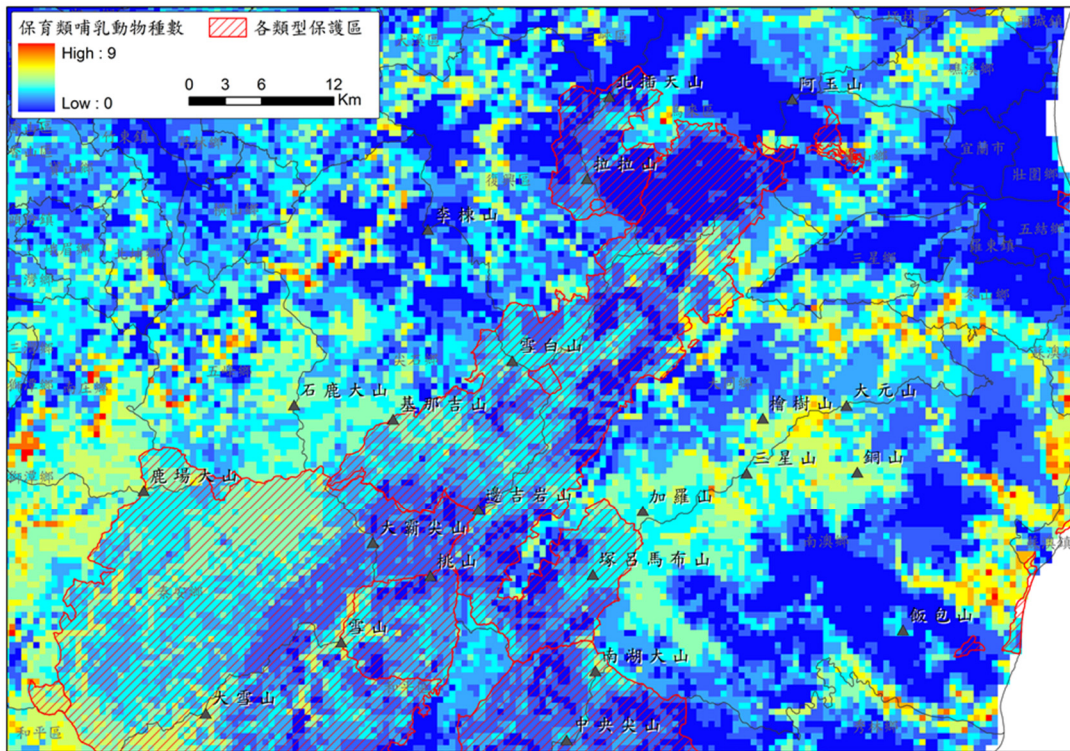


圖 12 保育類哺乳動物多樣性分布與保護區範圍。

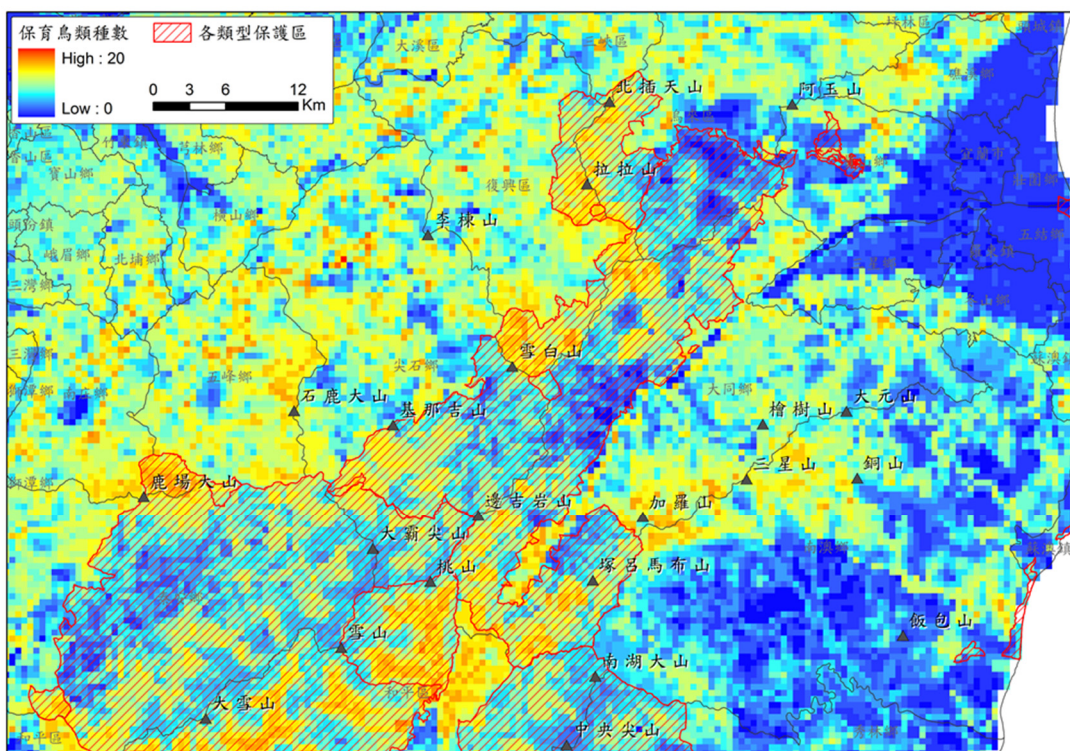


圖 13 保育類鳥類多樣性分布與保護區範圍。

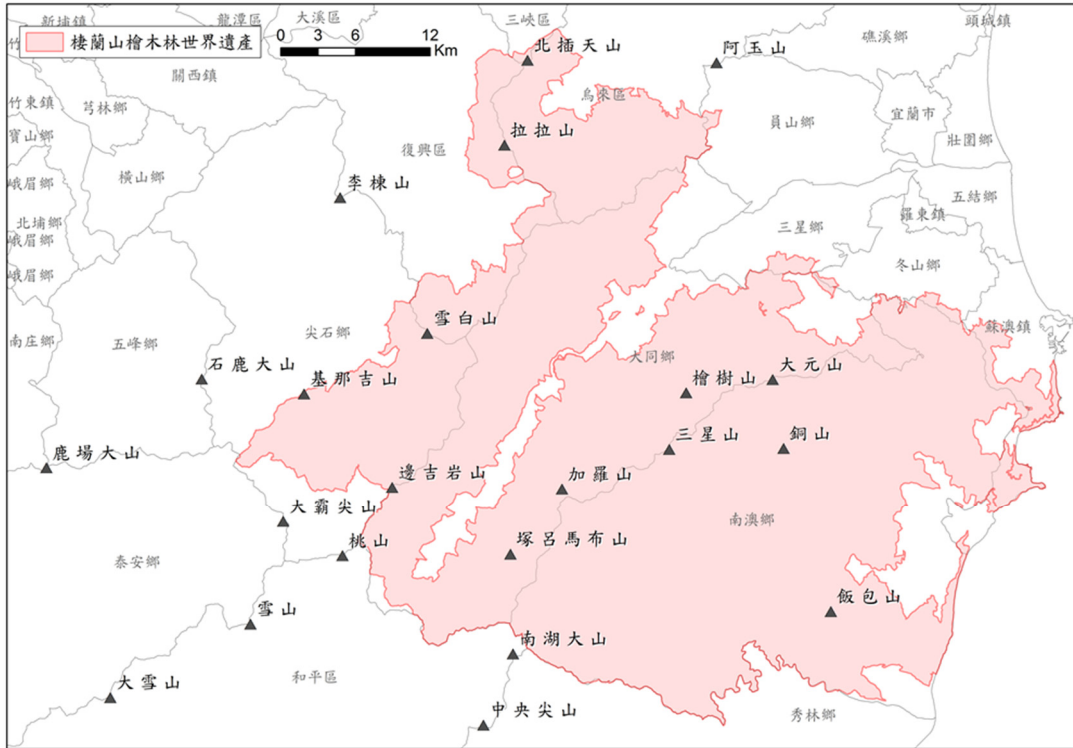


圖 14 棲蘭山檜木林世界遺產規劃範圍。

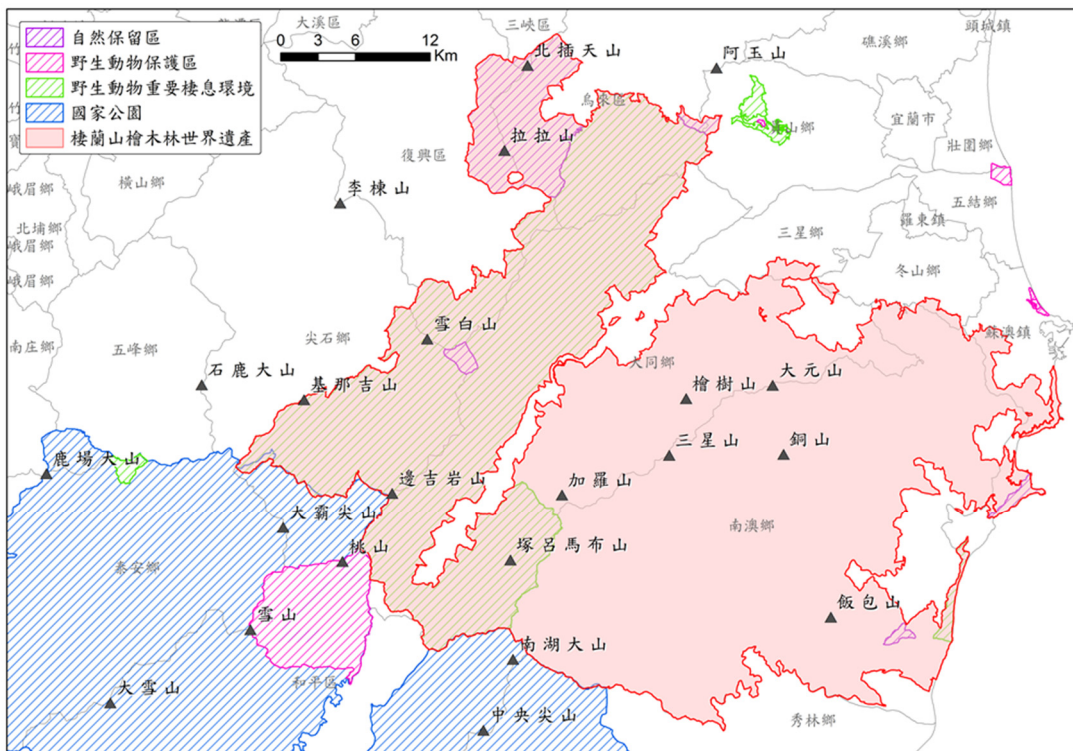


圖 15 棲蘭山檜木林世界遺產規劃範圍與現有保護區系統分布圖。

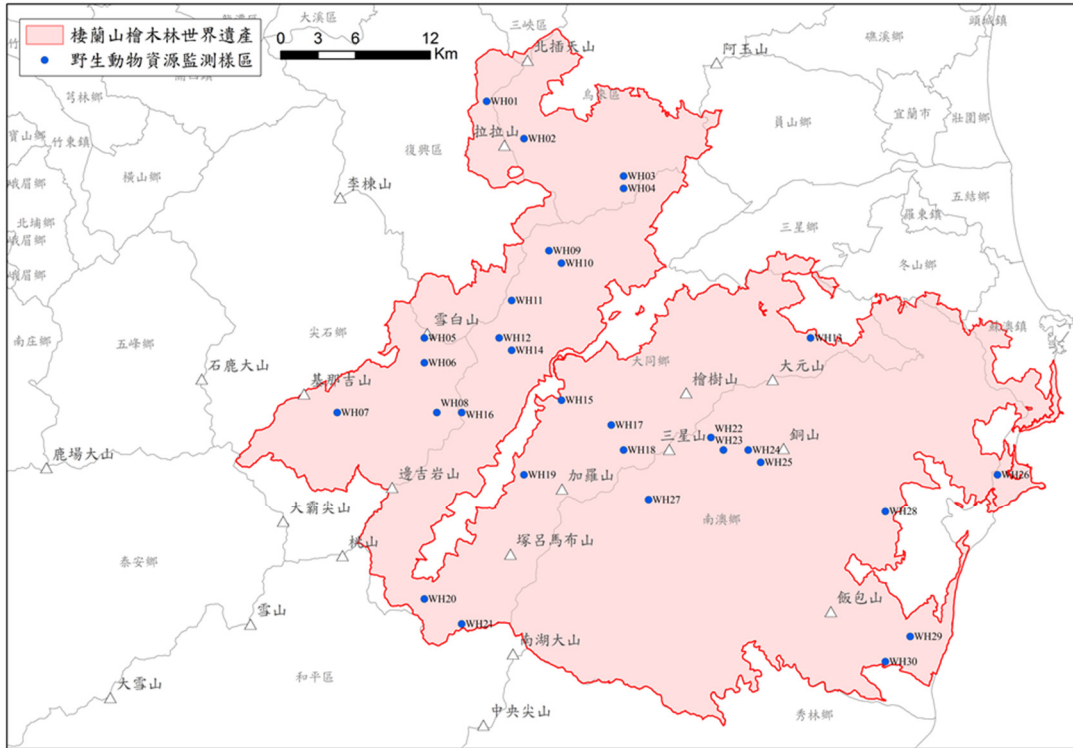


圖 16 野生動物資源監測樣區分布圖。

附錄 1 建立動物分布模型的 58 種哺乳動物名錄

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
鼩鼠科	Talpidae			
臺灣鼩鼠	<i>Mogera insularis insularis</i>	Formosan mole	特有亞種	
鹿野氏鼩鼠	<i>Mogera kanoana</i>	Kano's mole	特有種	
尖鼠科	Soricidae			
短尾鼯	<i>Anourosorex yamashinai</i>	Taiwanese mole shrew	特有種	
長尾麝鼯	<i>Crocidura tadae</i>	Tada's shrew	特有種	
灰麝鼯	<i>Crocidura tanakae</i>	Taiwanese grey shrew	特有種	
臺灣長尾鼯	<i>Episoriculus fumidus</i>	Taiwanese brown-toothed shrew	特有種	
臭鼯	<i>Suncus murinus</i>	Asian house shrew		
蹄鼻蝠科	Rhinolophidae			
臺灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	Formosan greater horseshoe bat	特有種	
臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	Formosan lesser horseshoe bat	特有種	
葉鼻蝠科	Hipposideridae			
臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>	Formosan leaf-nosed bat	特有亞種	
蝙蝠科	Vespertilionidae			
東方寬耳蝠	<i>Barbastella leucomelas</i>	Eastern Barbastelle		
堀川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	Horikawa's brown bat	特有亞種	
金芒管鼻蝠	<i>Harpiola isodon</i>	Golden-tipped tube-nosed bat	特有種	
臺灣彩蝠	<i>Kerivoula titania</i>	Taiwanese woolly bat		
東亞摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii fuliginosus</i>	Japanese long-winged bat		
黃胸管鼻蝠	<i>Murina bicolor</i>	Yellow-chested tube-nosed bat	特有種	
姬管鼻蝠	<i>Murina gracilis</i>	Taiwanese little tube-nosed bat	特有種	

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
臺灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>	Taiwanese tube-nosed bat	特有種	
寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis latirostris</i>	Formosan broad-muzzled myotis	特有種	
赤黑鼠耳蝠	<i>Myotis rufoniger</i>	Watase's bat		
華南水鼠耳蝠	<i>Myotis laniger</i>	White-bellied myotis		
長趾鼠耳蝠	<i>Myotis secundus</i>	Long-toed myotis	特有種	
長尾鼠耳蝠	<i>Myotis frater</i>	Taiwanese long-tailed myotis		
東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>	Japanese pipistrelle		
山家蝠	<i>Pipistrellus montanus</i>	Mountain pipistrelle	特有種	
臺灣家蝠	<i>Pipistrellus taiwanensis</i>	Taiwanese pipistrelle	特有種	
臺灣長耳蝠	<i>Plecotus taivanus</i>	Taiwan long-eared bat	特有種	
猴科	Cercopithecidae			
臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	Formosan macaque	特有種	III
穿山甲科	Manidae			
穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	Formosan pangolin	特有亞種	II
兔科	Leporidae			
臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosus</i>	Formosan hare	特有亞種	
松鼠科	Sciuridae			
臺灣小鼯鼠	<i>Belomys pearsonii kaleensis</i>	Formosan hairy-eared flying squirrel	特有亞種	
赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>	Formosan red-bellied squirrel	特有亞種	
長吻松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	Formosan long-nosed squirrel	特有亞種	
大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>	Formosan giant flying squirrel	特有亞種	
白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus lena</i>	Formosan white-faced flying squirrel	特有亞種	
條紋松鼠	<i>Tamiops maritimus formosanus</i>	Formosan striped squirrel	特有亞種	

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
鼠科	Muridae			
赤背條鼠	<i>Apodemus agrarius</i>	Striped field mouse		
臺灣森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	Taiwan field mouse	特有種	
鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>	Greater bandicoot rat		
巢鼠	<i>Micromys minutus</i>	Harvest mouse		
田鼯鼠	<i>Mus caroli</i>	Ryukyu mouse		
刺鼠	<i>Niviventer coninga</i>	Taiwan spiny niviventer	特有種	
高山白腹鼠	<i>Niviventer culturatus</i>	Taiwan soft-furred niviventer	特有種	
小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>	Losea rat		
溝鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	Brown rat		
亞洲家鼠	<i>Rattus tanezumi</i>	Oriental house rat		
倉鼠科	Cricetidae			
黑腹絨鼠	<i>Eothenomys melanogaster</i>	Pere David's red-backed vole		
高山田鼠	<i>Microtus kikuchii</i>	Taiwan vole	特有種	
貂科	Mustelidae			
黃喉貂	<i>Martes flavigula chrysospila</i>	Formosan yellow-throated marten	特有亞種	II
鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	Formosan ferret-badger	特有亞種	
黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	Formosan weasel	特有亞種	
獾科	Herpestidae			
食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>	Formosan crab-eating mongoose	特有亞種	II
靈貓科	Viverridae			
白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	Formosan masked palm civet	特有亞種	III
麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>	Formosan small Indian civet	特有亞種	II
鹿科	Cervidae			

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	Formosan Reeve's muntjac	特有亞種	III
臺灣水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoei</i>	Formosan sambar	特有亞種	II
牛科	Bovidae			
臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	Formosan serow	特有種	II
豬科	Suidae			
臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	Formosan wild boar	特有亞種	

附錄 2 建立動物分布模型的 107 種鳥類名錄

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
雉科	Phasianidae			
深山竹雞	<i>Arborophila crudigularis</i>	Taiwan Partridge	特有種	III
竹雞	<i>Bambusicola thoracicus</i>	Chinese Bamboo-Partridge	特有亞種	
藍腹鵝	<i>Lophura swinhoii</i>	Swinhoe's Pheasant	特有種	II
環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	Ring-necked Pheasant	特有亞種	II
鷺科	Ardeidae			
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret		
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night-Heron		
黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>	Malayan Night-Heron		
鷹科	Accipitridae			
東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Oriental Honey-buzzard		II
大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	Crested Serpent-Eagle	特有亞種	II
鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	Crested Goshawk	特有亞種	II
松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	Besra	特有亞種	II
秧雞科	Rallidae			
白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	White-breasted Waterhen		
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	Eurasian Moorhen		
三趾鶉科	Turnicidae			
棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator</i>	Barred Buttonquail	特有亞種	
鳩鴿科	Columbidae			
灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>	Ashy Wood-Pigeon		
金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	Oriental Turtle-Dove	特有亞種	
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	Red Collared-Dove		
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	Spotted Dove		

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>	Emerald Dove		
綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>	White-bellied Pigeon		
杜鵑科	Cuculidae			
鷹鵑	<i>Hierococcyx sparveroides</i>	Large Hawk-Cuckoo		
北方中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>	Oriental Cuckoo		
番鵑	<i>Centropus bengalensis</i>	Lesser Coucal		
鴞鵂科	Strigidae			
鵂鵂	<i>Glaucidium brodiei</i>	Collared Owlet	特有亞種	II
雨燕科	Apodidae			
叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>	Pacific Swift		
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	House Swift	特有亞種	
翠鳥科	Alcedinidae			
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	Common Kingfisher		
鬚鴉科	Megalaimidae			
五色鳥	<i>Megalaima nuchalis</i>	Taiwan Barbet	特有種	
啄木鳥科	Picidae			
小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	Gray-capped Woodpecker		
大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>	White-backed Woodpecker	特有亞種	II
綠啄木	<i>Picus canus</i>	Gray-faced Woodpecker		II
八色鳥科	Pittidae			
八色鳥	<i>Pitta nympha</i>	Fairy Pitta		II
山椒鳥科	Campephagidae			
紅山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>	Gray-chinned Minivet		

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
伯勞科	Laniidae			
棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	Long-tailed Shrike		
綠鵙科	Vireonidae			
綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>	White-bellied Erpornis		
黃鸝科	Oriolidae			
朱鸝	<i>Oriolus traillii</i>	Maroon Oriole	特有亞種	II
卷尾科	Dicruridae			
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Black Drongo	特有亞種	
小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>	Bronzed Drongo	特有亞種	
王鷓科	Monarchidae			
黑枕藍鷓	<i>Hypothymis azurea</i>	Black-naped Monarch	特有亞種	
鴉科	Corvidae			
松鴉	<i>Garrulus glandarius</i>	Eurasian Jay	特有亞種	
臺灣藍鷓	<i>Urocissa caerulea</i>	Taiwan Blue-Magpie	特有種	III
樹鷓	<i>Dendrocitta formosae</i>	Gray Treepie	特有亞種	
喜鷓	<i>Pica pica</i>	Eurasian Magpie		
星鴉	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Eurasian Nutcracker	特有亞種	
巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Large-billed Crow		
百靈科	Alaudidae			
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	Oriental Skylark		
燕科	Hirundinidae			
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	Gray-throated Martin		
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow		
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	Pacific Swallow		
赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	Striated Swallow		
東方毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>	Asian House-Martin		

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
山雀科	Paridae			
赤腹山雀	<i>Poecile varius</i>	Varied Tit	特有亞種	II
煤山雀	<i>Periparus ater</i>	Coal Tit	特有亞種	III
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	Green-backed Tit	特有亞種	III
黃山雀	<i>Parus holsti</i>	Yellow Tit	特有種	II
長尾山雀科	Aegithalidae			
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	Black-throated Tit		
鶇科	Troglodytidae			
鶇	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Eurasian Wren	特有亞種	
鶇科	Pycnonotidae			
白環鶇嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	Collared Finchbill	特有亞種	
烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	Styan's Bulbul	特有種	II
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	Light-vented Bulbul	特有亞種	
紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	Black Bulbul	特有亞種	
戴菊科	Regulidae			
火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>	Flamecrest	特有種	III
鶇眉科	Pnoepygidae			
鱗胸鶇	<i>Pnoepyga formosana</i>	Taiwan Cupwing	特有種	
樹鶇科	Cettiidae			
棕面鶇	<i>Abroscopus albogularis</i>	Rufous-faced Warbler		
小鶇	<i>Horornis fortipes</i>	Brownish-flanked Bush-Warbler	特有亞種	
深山鶇	<i>Horornis acanthizoides</i>	Yellowish-bellied Bush-Warbler	特有亞種	
蝗鶇科	Locustellidae			
臺灣叢樹鶇	<i>Locustella alishanensis</i>	Taiwan Bush-Warbler	特有種	
扇尾鶇科	Cisticolidae			

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	Zitting Cisticola		
黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	Golden-headed Cisticola	特有亞種	
斑紋鷓鴣	<i>Prinia crinigera</i>	Striated Prinia	特有亞種	
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	Yellow-bellied Prinia		
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	Plain Prinia	特有亞種	
鸚嘴科	Paradoxornithidae			
灰頭花翼畫眉	<i>Fulvetta formosana</i>	Taiwan Fulvetta	特有種	
粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana</i>	Vinous-throated Parrotbill	特有亞種	
黃羽鸚嘴	<i>Suthora verreauxi</i>	Golden Parrotbill	特有亞種	
繡眼科	Zosteropidae			
冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	Taiwan Yuhina	特有種	
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	Japanese White-eye		
畫眉科	Timaliidae			
山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	Rufous-capped Babbler	特有亞種	
小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	Taiwan Scimitar-Babbler	特有種	
大彎嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>	Black-necklaced Scimitar-Babbler	特有種	
雀眉科	Pellorneidae			
頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>	Dusky Fulvetta	特有亞種	
噪眉科	Leiothrichidae			
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	Gray-cheeked Fulvetta	特有種	
臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	Taiwan Hwamei	特有種	II
竹鳥	<i>Ianthocincla poecilorhyncha</i>	Rusty Laughingthrush	特有種	II
金翼白眉	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>	White-whiskered Laughingthrush	特有種	
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	White-eared Sibia	特有種	
藪鳥	<i>Liocichla steerii</i>	Steere's Liocichla	特有種	
紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	Taiwan Barwing	特有種	III

中文名	科學名	英文名	特有性	保育等級
鶇科	Muscicapidae			
紅尾鶇	<i>Muscicapa ferruginea</i>	Ferruginous Flycatcher		
黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>	Vivid Niltava	特有亞種	III
小翼鶇	<i>Brachypteryx montana</i>	White-browed Shortwing	特有亞種	
臺灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	Taiwan Whistling-Thrush	特有種	
白尾鶇	<i>Cinclidium leucurum</i>	White-tailed Robin	特有亞種	III
白眉林鶇	<i>Tarsiger indicus</i>	White-browed Bush-Robin	特有亞種	III
栗背林鶇	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	Collared Bush-Robin	特有種	
黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	Snowy-browed Flycatcher	特有亞種	
鉛色水鶇	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	Plumbeous Redstart	特有亞種	III
藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>	Blue Rock-Thrush		
八哥科	Sturnidae			
八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	Crested Myna	特有亞種	II
啄花科	Dicaeidae			
綠啄花	<i>Dicaeum minullum</i>	Plain Flowerpecker	特有亞種	
紅胸啄花	<i>Dicaeum ignipectus</i>	Fire-breasted Flowerpecker	特有亞種	
雀科	Fringillidae			
褐鶯	<i>Pyrrhula nipalensis</i>	Brown Bullfinch	特有亞種	
灰鶯	<i>Pyrrhula erythaca</i>	Gray-headed Bullfinch	特有亞種	
臺灣朱雀	<i>Carpodacus formosanus</i>	Taiwan Rosefinch	特有種	
麻雀科	Passeridae			
麻雀	<i>Passer montanus</i>	Eurasian Tree Sparrow		
梅花雀科	Estrildidae			
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	White-rumped Munia		
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	Nutmeg Mannikin		

附錄 3 哺乳動物分布模型樣本數、AUC、以及使用環境因子之重要性(Permutation importance; %)

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	年均溫	溫度 季節性	年雨量	降水 季節性	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	n	AUC	n	AUC													
臺灣鼯鼠	78	0.90	26	0.89	26	12	8	3	28	9	0	2	-	0	3	0	8
鹿野氏鼯鼠	10	0.77	3	0.54	-	-	52	-	-	-	4	18	6	16	5	-	-
短尾鼯鼠	19	0.98	6	0.88	69	-	1	5	2	5	1	2	3	6	3	-	2
長尾麝鼯	26	0.90	8	0.74	53	-	1	-	1	11	1	1	3	3	0	0	24
灰麝鼯	32	0.94	10	0.71	8	1	-	-	7	32	6	0	8	25	2	4	8
臺灣長尾鼯鼠	22	0.97	7	0.98	60	-	1	7	2	-	0	10	9	0	10	1	0
臭鼯	120	0.97	40	0.90	23	3	8	9	3	30	1	1	5	1	12	1	3
臺灣大蹄鼻蝠	22	0.92	7	0.66	3	1	0	14	6	24	1	19	11	0	16	-	4
臺灣小蹄鼻蝠	44	0.78	14	0.60	13	1	19	6	1	3	1	2	22	-	30	-	1
臺灣葉鼻蝠	43	0.82	14	0.77	63	1	5	11	1	-	8	2	2	4	1	1	2
東方寬耳蝠	15	0.96	4	0.82	41	1	0	-	2	0	1	36	6	3	10	-	-
峇川氏棕蝠	26	0.91	8	0.58	3	24	-	7	7	32	-	13	6	2	5	-	0
金芒管鼻蝠	15	0.94	5	0.96	32	3	3	-	5	17	1	4	1	0	29	5	0
臺灣彩蝠	18	0.92	6	0.67	21	5	0	5	-	10	24	15	-	1	6	-	14
東亞摺翅蝠	39	0.85	13	0.74	15	13	4	10	16	2	0	3	15	-	14	3	4
黃胸管鼻蝠	12	0.81	4	0.67	-	-	-	47	2	27	-	6	13	-	4	-	-
姬管鼻蝠	14	0.90	4	0.92	-	12	28	-	3	1	0	36	9	-	9	3	-
臺灣管鼻蝠	30	0.90	10	0.82	24	2	1	6	8	18	1	6	1	4	18	7	4
寬吻鼠耳蝠	30	0.93	10	0.91	17	-	12	5	21	15	-	10	9	-	6	5	-

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	年均溫	溫度	年雨量	降水	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	n	AUC	n	AUC			季節性		季節性								
赤黑鼠耳蝠	7	0.87	2	0.68	-	-	-	66	-	-	23	1	-	-	10	-	-
華南水鼠耳蝠	8	0.78	2	0.57	-	27	29	-	9	-	21	-	15	-	-	-	-
長趾鼠耳蝠	27	0.93	8	0.79	7	-	-	12	1	9	0	20	15	-	9	4	22
長尾鼠耳蝠	12	0.89	4	0.78	4	-	-	69	-	-	-	27	-	-	-	-	-
東亞家蝠	32	0.92	10	0.70	8	32	9	3	3	4	14	6	12	1	1	7	0
山家蝠	18	0.94	5	0.56	17	10	4	3	13	8	7	2	14	2	7	5	8
臺灣家蝠	12	0.86	3	0.82	10	-	63	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-
臺灣長耳蝠	12	0.91	4	0.95	-	22	17	14	29	11	0	-	-	-	-	8	-
臺灣獼猴	626	0.84	208	0.82	29	5	6	6	11	23	1	1	4	1	7	2	4
穿山甲	90	0.93	30	0.81	21	9	1	1	3	26	2	-	9	4	16	3	6
臺灣野兔	116	0.90	38	0.77	31	5	8	4	12	6	4	4	7	5	3	2	10
臺灣小鼯鼠	21	0.95	7	0.80	56	1	0	8	1	5	-	0	3	-	8	1	17
赤腹松鼠	324	0.85	108	0.76	18	3	4	8	9	17	1	10	4	2	21	1	3
長吻松鼠	57	0.95	18	0.94	4	44	5	23	2	1	0	-	2	2	13	1	3
大赤鼯鼠	105	0.92	34	0.77	24	14	6	8	8	7	1	6	9	1	12	1	4
白面鼯鼠	71	0.91	23	0.89	37	4	3	16	1	0	1	11	5	2	8	-	12
條紋松鼠	150	0.95	49	0.92	56	5	5	9	3	5	0	1	5	1	7	0	3
赤背條鼠	21	0.98	6	0.92	0	35	13	1	11	12	1	5	11	2	7	0	1
臺灣森鼠	57	0.97	18	0.93	63	3	2	8	8	1	2	1	0	1	11	-	-
鬼鼠	102	0.94	34	0.82	17	47	1	1	2	7	2	5	2	2	9	1	3
巢鼠	18	0.96	5	0.60	0	22	4	-	19	32	1	5	3	4	7	-	3

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	年均溫	溫度	年雨量	降水	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	n	AUC	n	AUC			季節性		季節性								
田鼯鼠	66	0.92	21	0.89	18	44	1	1	3	0	1	1	2	2	23	2	1
刺鼠	135	0.88	45	0.75	21	5	4	6	4	22	3	4	10	1	17	2	2
高山白腹鼠	34	0.98	11	0.97	29	20	0	11	17	1	0	2	0	1	14	0	4
小黃腹鼠	87	0.94	28	0.84	11	21	7	2	8	14	1	4	15	2	6	6	2
溝鼠	118	0.93	39	0.86	2	5	5	11	10	14	5	3	3	2	32	2	4
亞洲家鼠	15	0.97	5	0.88	11	5	-	-	0	23	4	2	3	5	42	0	4
黑腹絨鼠	8	0.94	2	0.92	48	-	2	22	0	-	9	-	-	4	13	0	1
高山田鼠	13	0.97	4	0.98	-	64	-	17	7	-	4	-	4	-	4	-	-
黃喉貂	23	0.95	7	0.91	4	-	8	1	0	1	6	16	35	11	7	-	11
鼬獾	387	0.84	128	0.80	12	2	3	4	13	31	3	2	9	2	13	3	4
黃鼠狼	172	0.93	57	0.88	25	20	5	7	3	1	0	6	7	0	14	-	11
食蟹獾	195	0.92	65	0.88	11	2	3	9	23	22	1	1	4	3	13	2	7
白鼻心	243	0.86	80	0.81	4	13	3	2	15	29	2	0	8	2	11	1	9
麝香貓	74	0.93	24	0.86	21	12	1	11	2	39	1	2	1	1	5	0	3
山羌	321	0.89	107	0.77	3	7	10	9	5	30	3	2	5	3	7	2	14
臺灣水鹿	43	0.94	14	0.96	-	2	17	4	11	1	2	8	44	5	2	3	1
臺灣野山羊	135	0.91	44	0.82	10	20	12	12	7	21	0	4	2	3	3	1	5
臺灣野豬	170	0.88	56	0.82	6	10	5	4	7	36	2	1	5	2	8	4	10

附錄 4 鳥類分布模型的樣本數、AUC、以及使用環境因子之重要性(Permutation importance; %)

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	繁殖季 均溫	繁殖季 雨量	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	<i>n</i>	AUC	<i>n</i>	AUC											
深山竹雞	138	0.87	46	0.72	21	7	3	21	3	1	11	5	18	5	6
竹雞	279	0.83	92	0.77	30	6	2	19	2	1	15	1	19	2	3
藍腹鵝	27	0.89	8	0.82	4	25	-	15	11	7	1	5	18	1	12
環頸雉	24	0.92	7	0.96	39	2	44	1	0	0	-	6	5	1	1
黃頭鷺	141	0.88	46	0.79	32	1	5	4	3	6	2	4	33	2	7
夜鷺	91	0.92	30	0.82	57	3	4	5	1	3	2	5	13	3	3
黑冠麻鷺	79	0.87	26	0.76	16	13	7	5	9	4	5	0	30	0	9
東方蜂鷹	22	0.92	7	0.71	34	-	6	32	0	3	1	1	3	-	19
大冠鷺	198	0.85	66	0.76	30	10	1	21	1	1	10	1	18	3	3
鳳頭蒼鷹	118	0.87	39	0.73	15	4	-	15	4	2	14	4	14	8	20
松雀鷹	66	0.83	21	0.69	5	-	4	32	1	2	16	4	29	2	5
白腹秧雞	90	0.90	29	0.82	52	4	5	4	3	8	3	4	15	1	1
紅冠水雞	88	0.91	29	0.85	22	2	4	8	3	1	3	9	44	3	1
棕三趾鶉	25	0.95	8	0.76	63	2	12	4	3	3	8	-	1	0	4
灰林鴿	45	0.86	14	0.80	9	33	3	10	5	19	-	1	20	1	-
金背鳩	123	0.88	40	0.83	16	13	7	15	2	3	12	-	26	1	5
紅鳩	203	0.86	67	0.81	28	7	6	14	6	2	3	5	23	1	6

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	繁殖季 均溫	繁殖季 雨量	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	<i>n</i>	AUC	<i>n</i>	AUC											
珠頸斑鳩	254	0.85	84	0.77	15	18	5	15	4	1	6	3	22	3	6
翠翼鳩	68	0.88	22	0.79	23	15	1	23	1	1	3	1	15	2	14
綠鳩	114	0.84	37	0.72	20	6	5	24	5	2	7	4	23	1	2
鷹鵒	57	0.94	18	0.80	9	47	0	12	-	4	15	1	7	1	4
北方中杜鵑	183	0.81	61	0.81	19	23	2	17	3	3	9	2	18	2	2
番鵒	102	0.90	34	0.82	56	5	2	10	3	5	2	3	11	2	4
鵓鵒	32	0.87	10	0.78	44	0	2	4	7	6	11	2	4	9	11
叉尾雨燕	33	0.86	10	0.72	7	6	10	34	5	10	3	4	1	5	14
小雨燕	150	0.82	49	0.76	12	5	6	14	10	4	7	11	20	4	7
翠鳥	91	0.90	30	0.79	37	2	11	8	2	7	3	5	11	5	10
五色鳥	324	0.82	108	0.74	35	7	1	11	3	1	10	2	25	1	4
小啄木	162	0.80	54	0.76	29	3	2	16	6	2	15	4	14	6	3
大赤啄木	31	0.95	10	0.92	9	67	2	0	0	7	3	-	10	3	0
綠啄木	27	0.91	9	0.94	2	41	-	8	3	13	1	4	24	-	3
八色鳥	32	0.91	10	0.83	42	22	0	8	5	0	1	0	8	-	14
紅山椒鳥	181	0.86	60	0.76	11	16	1	31	1	3	12	4	11	4	4
棕背伯勞	45	0.90	14	0.90	58	7	-	3	0	5	2	2	19	0	4
綠畫眉	168	0.88	56	0.80	36	16	2	24	2	0	7	2	10	1	1
朱鸕	79	0.90	26	0.85	41	21	0	14	2	2	2	2	6	0	10

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	繁殖季 均溫	繁殖季 雨量	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	<i>n</i>	AUC	<i>n</i>	AUC											
大卷尾	220	0.86	73	0.85	35	6	2	18	3	3	4	4	19	1	5
小卷尾	153	0.86	51	0.76	20	4	3	29	5	1	9	5	11	8	5
黑枕藍鶺鴒	264	0.84	88	0.80	33	4	1	21	5	1	3	4	22	2	3
松鴉	49	0.93	16	0.84	11	31	1	9	5	14	13	3	8	2	3
臺灣藍鵲	85	0.94	28	0.89	59	11	6	13	0	1	2	0	4	0	3
樹鵲	323	0.81	107	0.76	41	3	2	8	2	2	14	3	19	2	5
喜鵲	46	0.96	15	0.87	77	1	8	2	1	2	1	0	3	0	5
星鴉	28	0.97	9	0.92	0	96	1	1	0	-	0	0	-	1	-
巨嘴鴉	155	0.89	51	0.71	11	42	3	5	1	6	9	3	10	4	5
小雲雀	51	0.91	17	0.86	35	12	4	24	0	2	2	6	14	-	-
棕沙燕	45	0.92	15	0.79	9	6	27	11	1	1	12	14	13	3	2
家燕	195	0.84	65	0.82	37	5	6	5	4	0	4	2	32	0	5
洋燕	210	0.83	70	0.75	13	26	3	9	2	3	8	3	31	0	2
赤腰燕	105	0.90	35	0.82	16	60	5	2	2	1	1	2	2	1	8
東方毛腳燕	41	0.85	13	0.81	38	7	0	0	2	7	13	17	2	2	11
赤腹山雀	24	0.91	7	0.82	18	38	3	12	1	6	-	2	10	4	4
煤山雀	59	0.95	19	0.94	1	77	2	1	1	3	4	-	3	1	7
青背山雀	95	0.93	31	0.85	42	10	1	17	2	4	8	0	10	2	3
黃山雀	44	0.93	14	0.92	15	32	4	7	1	6	16	-	11	3	6

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	繁殖季 均溫	繁殖季 雨量	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	<i>n</i>	AUC	<i>n</i>	AUC											
紅頭山雀	77	0.93	25	0.88	23	30	2	6	2	13	15	1	5	2	2
鷓鴣	21	0.99	6	0.99	-	95	0	0	0	-	3	0	0	0	0
白環鸚嘴鶇	119	0.89	39	0.80	32	7	1	12	1	2	10	5	20	1	9
烏頭翁	38	0.97	12	0.96	18	0	54	12	0	0	1	4	4	0	4
白頭翁	326	0.83	108	0.78	31	5	8	6	4	3	10	2	16	1	13
紅嘴黑鶇	329	0.83	109	0.74	38	10	0	17	4	1	6	1	21	1	2
火冠戴菊鳥	38	0.98	12	0.98	2	89	1	3	1	1	1	-	2	0	0
鱗胸鷓鴣	57	0.95	18	0.93	25	42	2	6	3	-	9	2	7	1	3
棕面鶇	129	0.88	43	0.82	11	12	2	34	2	3	13	3	13	3	5
小鶇	75	0.89	24	0.89	27	5	0	33	5	1	11	-	10	1	7
深山鶇	53	0.96	17	0.95	1	76	2	1	0	4	4	-	3	1	8
臺灣叢樹鶇	60	0.95	19	0.94	42	22	2	0	0	8	6	2	9	1	8
棕扇尾鶇	63	0.88	21	0.82	19	3	2	14	3	5	9	6	38	0	1
黃頭扇尾鶇	42	0.91	13	0.71	52	2	1	15	3	0	5	1	14	1	5
斑紋鷓鴣	49	0.90	16	0.81	4	2	2	70	3	3	2	1	1	2	9
灰頭鷓鴣	170	0.87	56	0.80	40	1	1	5	5	4	7	2	25	5	4
褐頭鷓鴣	206	0.86	68	0.76	18	1	2	34	5	2	9	8	15	1	5
灰頭花翼畫眉	44	0.97	14	0.94	0	90	3	3	0	0	-	0	3	-	1
粉紅鸚嘴	66	0.85	21	0.64	16	5	6	26	3	7	4	10	10	5	8

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	繁殖季 均溫	繁殖季 雨量	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	<i>n</i>	AUC	<i>n</i>	AUC											
黃羽鸚嘴	16	0.98	5	0.99	0	91	2	1	0	1	-	-	5	0	0
冠羽畫眉	123	0.88	40	0.81	14	24	2	19	3	5	14	0	14	0	3
綠繡眼	319	0.82	106	0.74	31	6	2	4	1	2	14	3	29	2	5
山紅頭	328	0.82	109	0.72	23	12	2	17	4	3	12	1	20	0	6
小彎嘴	314	0.82	104	0.75	33	8	2	10	1	1	14	2	26	1	2
大彎嘴	225	0.83	74	0.81	26	10	2	27	3	1	6	1	21	1	2
頭烏線	216	0.86	72	0.78	40	16	2	4	2	3	14	2	12	2	4
繡眼畫眉	279	0.83	93	0.75	23	18	3	22	3	0	12	2	15	1	1
臺灣畫眉	104	0.92	34	0.81	22	12	6	19	6	4	5	4	13	2	7
竹鳥	58	0.89	19	0.90	8	39	1	25	-	3	4	0	11	3	5
金翼白眉	54	0.96	17	0.95	3	76	2	3	1	2	6	-	7	1	1
白耳畫眉	141	0.85	46	0.74	17	14	3	23	3	3	11	4	10	3	9
藪鳥	104	0.93	34	0.89	19	33	6	5	2	5	11	1	12	3	3
紋翼畫眉	30	0.95	10	0.94	8	71	3	1	0	1	6	3	0	4	2
紅尾鶇	46	0.94	15	0.91	31	23	4	2	4	0	24	-	0	2	10
黃腹琉璃	90	0.91	30	0.88	33	11	4	15	2	3	13	1	14	4	1
小翼鶇	54	0.93	18	0.93	0	72	0	6	2	0	5	0	11	1	3
臺灣紫嘯鶇	140	0.86	46	0.81	26	25	1	21	1	1	11	3	5	2	3
白尾鶇	125	0.91	41	0.82	28	0	3	23	2	1	17	2	19	1	4

中文名	訓練樣本		測試樣本		海拔	繁殖季 均溫	繁殖季 雨量	森林	草地 灌叢	果園	農耕地	水體	人工 建築	河流 距離	人口 密度
	<i>n</i>	AUC	<i>n</i>	AUC											
白眉林鴿	30	0.98	9	0.96	0	93	1	2	1	-	0	0	3	-	0
栗背林鴿	46	0.97	15	0.98	0	86	2	1	0	1	2	-	5	0	1
黃胸青鵒	30	0.96	10	0.89	17	35	0	3	2	6	7	13	6	11	0
鉛色水鵒	66	0.91	22	0.82	8	7	1	33	0	1	13	1	1	29	5
藍磯鵒	36	0.89	12	0.73	16	7	-	40	3	-	10	8	6	-	10
八哥	36	0.91	11	0.83	9	8	10	3	1	5	5	1	52	-	7
綠啄花	20	0.95	6	0.89	10	6	3	32	12	7	-	5	3	1	21
紅胸啄花	60	0.90	19	0.83	31	23	-	7	2	1	9	2	9	2	13
褐鶯	45	0.96	15	0.88	20	37	0	6	1	6	11	1	12	5	0
灰鶯	33	0.97	11	0.94	-	92	1	2	0	1	3	0	1	0	-
臺灣朱雀	36	0.97	12	0.98	1	86	1	0	1	1	2	1	5	0	2
麻雀	239	0.85	79	0.79	7	8	6	21	6	3	5	3	36	1	4
白腰文鳥	111	0.87	37	0.65	32	8	4	13	2	7	6	3	15	5	5
斑文鳥	140	0.87	46	0.78	17	8	2	33	4	5	3	4	17	0	7

附錄 5 野生動物資源監測樣區規劃位置

樣點編號	橫座標*	縱座標*	縣市	鄉鎮區	村里	海拔(m)
WH01	292500	2739500	桃園市	復興區	義盛里	1725
WH02	295500	2736500	新北市	烏來區	福山里	1430
WH03	303500	2733500	新北市	烏來區	福山里	1228
WH04	303500	2732500	新北市	烏來區	福山里	1299
WH05	287500	2720500	新竹縣	尖石鄉	玉峰村	2238
WH06	287500	2718500	新竹縣	尖石鄉	玉峰村	1800
WH07	280500	2714500	新竹縣	尖石鄉	秀巒村	2218
WH08	288500	2714500	新竹縣	尖石鄉	玉峰村	1925
WH09	297500	2727500	宜蘭縣	大同鄉	英士村	1283
WH10	298500	2726500	宜蘭縣	大同鄉	英士村	1213
WH11	294500	2723500	宜蘭縣	大同鄉	英士村	1618
WH12	293500	2720500	宜蘭縣	大同鄉	英士村	1697
WH13	318500	2720500	宜蘭縣	大同鄉	寒溪村	435
WH14	294500	2719500	宜蘭縣	大同鄉	茂安村	1277
WH15	298500	2715500	宜蘭縣	大同鄉	茂安村	911
WH16	290500	2714500	宜蘭縣	大同鄉	茂安村	1904
WH17	302500	2713500	宜蘭縣	大同鄉	太平村	1362
WH18	303500	2711500	宜蘭縣	大同鄉	太平村	1719
WH19	295500	2709500	宜蘭縣	大同鄉	四季村	1416
WH20	287500	2699500	宜蘭縣	大同鄉	南山村	1769
WH21	290500	2697500	宜蘭縣	大同鄉	南山村	2416
WH22	310500	2712500	宜蘭縣	南澳鄉	金岳村	2031
WH23	311500	2711500	宜蘭縣	南澳鄉	金岳村	1889
WH24	313500	2711500	宜蘭縣	南澳鄉	金岳村	1727
WH25	314500	2710500	宜蘭縣	南澳鄉	金岳村	1789
WH26	333500	2709500	宜蘭縣	南澳鄉	東岳村	602
WH27	305500	2707500	宜蘭縣	南澳鄉	金洋村	1535
WH28	324500	2706500	宜蘭縣	南澳鄉	金岳村	768
WH29	326500	2696500	宜蘭縣	南澳鄉	澳花村	1183
WH30	324500	2694500	宜蘭縣	南澳鄉	澳花村	408

*座標系統：TWD97 TM2