112 年度農業部林業及自然保育署林業發展計畫

2023-2024 熊鷹族群系統調查（一）

2023-2024 Systematic Survey of Mountain Hawk-Eagle Population (1)

計畫編號：112 林發-09.3-保-34

計畫主持人：林思民

計畫助理：王李廉

執行單位：社團法人台灣猛禽研究會

中華民國 112 年 12 月 31 日

農業部林業及自然保育署
Forestry and Nature Conservation Agency, Ministry of Agriculture

目錄

摘要.....1
Abstract.....2
一、前言.....3
二、材料與方法.....5
（一）、研究物種.....5
（二）、樣區規劃.....5
（三）、野外調查.....12
（四）、資料分析.....14
（五）、南台熊鷹族群量估算.....14
三、結果與討論.....15
（一）、熊鷹分布調查.....15
（二）、其他猛禽分布調查.....26
（三）、占據模型分析結果.....34
（四）、南臺灣熊鷹族群估算.....36
四、結論.....41
五、參考文獻.....42
附錄一. 2023 年各調查點方圓 2000 公尺內之各類型土地利用百分比。.....45
附錄二. 調查員及計畫協助人員名單.....50

圖目錄

圖 1. 2023 年度熊鷹調查樣區分布。.....8

圖 2.熊鷹調查記錄表範例。.....13

圖 3. 2023 於 10 月份調查有熊鷹記錄之樣區。.....17

表目錄

表 1. 2023 年各縣市各分級樣區數量表。.....7

表 2. 2023 年 90 個樣區之編號、分布機率值、所屬縣市、分級及調查點座標。.....9

表 3. 2023 年熊鷹調查樣區筆數（隻次）紀錄。.....18

表 4. 2023 年熊鷹調查之熊鷹各筆記錄。.....19

表 5. 2023 年有熊鷹記錄之樣區調查點方圓 2000 公尺內之各類型土地利用百分比。.....23

表 6. 2023 年有熊鷹記錄樣區調查點方圓 2000 公尺內之森林利用土地各細項百分比。.....25

表 7. 不同階段之樣區數、旅次數、猛禽紀錄筆數及無猛禽紀錄旅次數。.....27

表 8. 熊鷹及其他常見森林性猛禽在各樣區之記錄筆數（第一階段）。.....28

表 9. 2023 年第一階段調查 90 樣區猛禽記錄樣區、數紀錄筆數、記錄隻次及單筆最大量。.....31

表 10. 熊鷹及其他常見森林性猛禽在各樣區之記錄筆數(第二階段)。.....32

表 11. 2023 年第二階段調查 20 樣區猛禽記錄樣區、數紀錄筆數、記錄隻次及單筆最大量。.....33

表 12. 2023 年熊鷹調查占據率與偵測率可參考模型組。.....35

表 13. 樣區分級與熊鷹占據率之可參考模型組。.....38

表 14. 不分級及樣區分級後之網格數、占據率、單旅次最大量及推估族群量。.....39

表 15. 不分級及樣區分級後之網格數、占據率、平均單筆最大量及推估族群量。.....40

摘要

熊鷹（*Nisaetus nipalensis*）在台灣為瀕臨絕種的保育類動物，是台灣面臨狩獵威脅最嚴重的日行性猛禽。2019 年結果顯示利用占據模型的有條件式重複（Conditioning Occupancy Modeling with conditional replicates），適合熊鷹低偵測率的特性，可計算出偵測率並校正占據率。本年度重複 2019 年的方式在台灣南部縣市進行熊鷹族群監測，以分層逢機取樣的方式選取 90 個樣區，在 10 月先進行 2 旅次調查，若該樣區發現熊鷹則在 11 月再進行 3 旅次調查。所得熊鷹出現與否（1/0）的資訊來評估熊鷹的偵測率並修正占據率，並加入環境因子探討熊鷹的分布與土地利用之關係。此外調查時所有出現之猛禽也一併紀錄，作為其他物種監測方法建立之參考。本年度共有 20 個樣區記錄到熊鷹，總記錄筆數為 79 筆，共 93 隻次。原始占據率為 0.222，偵測率為 0.4±0.124，原始占據率經修正後為 0.3472±0.1756，經過赤池信量準則（AIC）篩選後顯示樣區內森林比例、闊葉林比例、混淆林比例及針葉林比例等土地利用因子並不影響熊鷹之占據率，而天氣及風速不會影響熊鷹之偵測率。其他留鳥猛禽中以大冠鷲（*Spilornis cheela*）的 273 筆、336 隻次最高，鳳頭蒼鷹（*Accipiter trivigatus*）及林鵰（*Ictinaetus malaiensis*）分別以 140 筆（176 隻次）及 123 筆（143 隻次）居次。利用校正後占據率、樣區數及平均單旅次最大量，我們以二種模式的排示組合回推台灣南部熊鷹族群量。不分級估計值為 205 隻（95%信賴區間 104 至 337 隻），而將樣區分級後累加估計值為 192 隻（95%信賴區間 116 至 296 隻），與 2019 年的差異未達顯數。

關鍵字：熊鷹、分布預測、長期監測、占據模型

Abstract

The Mountain Hawk-Eagle (*Nisaetus nipalensis*) is a resident endangered raptor in Taiwan, currently facing significant illegal hunting pressure. This study utilized the population monitoring protocol implemented in 2019, employing occupancy modeling with conditional replicates to address the low detection rate observed in the survey. Ninety sites were selected with stratified random sampling in 8 counties in Southern and Central Taiwan. Each site underwent a 1-hour point-count survey twice in October, with additional surveys conducted three times in November if a Mountain Hawk-Eagle was detected. A total of 79 Mountain Hawk-Eagle occurrences were recorded in 20 sites. Analyses showed that occupancy rate was 0.3472 ± 0.1756 and the detection probability was 0.4 ± 0.124. The proportion of different woodland types in the grid was not correlated with the probability of occupancy. Furthermore, neither weather conditions nor wind speed exhibited a correlation with the detection rate. Crested Serpent-Eagle (*Spilornis cheela*), Crested Goshawk (*Accipiter trivigatus*), and Black Eagle (*Ictinaetus malaiensis*) were the most abundant resident raptor species during the survey. By using the occupancy rate and the amount of Mountain Hawk-Eagle in each level, we used two models to estimate the population of Mountain Hawk-Eagle in Southern Taiwan. If we choose null model as best model (no division of level), the estimated was 205 (95% confidence internal 104 - 337). If we choose level model (data divided by level), the estimate was 192 (95% confidence internal 116 - 296). Although both the occupancy rate and population were higher, the differences were non-significant compared to the survey in 2019.

Keywords: Mountain Hawk-Eagle, Species Distribution Model, Long-Term Monitoring, Occupancy Modeling

一、前言

物種的長期監測是物種保育及改善經營管理方法的必要步驟（Martin et al., 2007），完善的監測系統可以幫助相關單位掌握物種保育狀態、地景的變化、生態系結構、遺傳性質以及物種數量、組成和分布等重要經營管理資訊（Goldsmith, 2012）。熊鷹（*Nisaetus nipalensis*）為台灣瀕臨絕種保育類野生動物，由於數量相對稀少且分布於原始林比例較高的山區地區，早年對本物種的了解有限。透過近十年的研究，台灣熊鷹在繁殖生物學（蔡，2008）、食性（蔡，2008）、棲地利用（洪，2009）、空間分布（蘇與王，2005；何，2006；何等，2007；洪，2009）的研究上已有初步的進展，加上器材以及捕捉技術的的進步，透過個體追蹤也讓我們對於熊鷹活動範圍有所了解（孫，2020[a]），而改善熊鷹獵捕問題及仿真羽毛推廣則是近年正在積極推動的保育行動（孫，2007、2020[b]）。但台灣熊鷹族群數量目前尚未有定論，孫元勳（2007）曾利用區域內繁殖密度套疊分布海拔的方式推估過全台熊鷹族群量約 1400 隻，但此方式的缺點在於較不易偵測出熊鷹族群數量消長。

占據模型（Occupancy modeling）主要概念為以物種出現的有無資料（Presence／Absence），經換算後來評估物種的出現與否與環境的關係（MacKenzie et al., 2002）。由於物種在調查時會因為物種特性（稀有性、外型、行為）、空間變異（棲地密度、棲地合適性、環境擾動）、時間變異（季節、天氣、調查時間）或調查特性（方法、努力量、調查者能力）造成偵測率無法呈現實際狀況（不完美偵測（imperfect detection）），進而導致物種數量被低估（Guillera-Arroita, 2017），這種狀況在稀有物種的研究上尤其明顯（Durso et al., 2011）。但若想降低此誤差必須提高勞力、時間或後勤的付出，但所得成果卻不一定能對等提高（Wintle et al., 2010）。而占據模型的發展就是為了在有限的資源減少這狀況，目前此模型已廣泛應用在族群生態學及野生動物研究（Kery et.al., 2009; Kalies et.al., 2012; Bailey et.al., 2004; Carlson et.al., 2015; Skipper et.al., 2017）。利用此方式經過長期的調查則可了解目標物種在調查範圍內的年間族群動態，作為族群監測的評估依據。且相對於傳統調查法，利用此調查方式可節省更多金錢和時間成本（Mackenzie et al. 2002; Mackenzie and Nichols 2004）。

熊鷹主要棲息在台灣中央山區天然林比例較高之區域，經由追蹤資料顯示其主要活動時間集中於 9 時至 14 時（孫，2007）。但相較於其他森林性猛禽，熊鷹在一天之中在空中盤旋的次數較低（林，2006；孫，2007），根據近年衛星追蹤資料換算熊鷹一天升空盤旋時間僅 52 分鐘（孫，2020[a]），對調查者來說觀察上相對不容易。因此能對應此物種偵測率之調查方法是長期監測計畫執行的關鍵。

本計畫在調查方法設計將以上述占據模型為架構，利用同一樣區的重複取樣獲得熊鷹之原始占據率（Naïve Occupancy），並由熊鷹偵測率（Detection probability）來修正此原始占據率而獲得修正後占據率（occupancy rate），藉此占據率在年間的變化則視為作為台灣熊鷹族群數消長的指標。

2019 年我們利用占據模型的有條件式重複取樣（Conditional sampling design）（Specht et al. 2017），檢測台灣南部縣市熊鷹之占據率，在 10 月先進行 2 旅次調查，若該樣區發現熊鷹則在 11 月再進行 3 旅次調查，結果測得原始占據率為 0.2，偵測率為 0.354±0.058，占據率經修正後為 0.343±0.085；2020 年採用同樣方法檢測台灣北部縣市所得的熊鷹原始占據率為 0.244，偵測率為 0.364±0.053，原始占據率經修正後為 0.41±0.089，經過赤池信量準則（AIC）篩選後顯示樣區內森林比例、闊葉林比例、混淆林比例及針葉林比例等土地利用因子並不影響熊鷹之占據率，而天氣及風速不會影響熊鷹之偵測率。結合 2019 至 2020 兩年調查資料，配合台灣南、北兩區各分級之校正後占據率及平均單筆最大量，我們利用三種不同模式的排示組合回推全台熊鷹族群量。不分區不分級估計值為 328 隻（95%信賴區間 231 至 438 隻），僅分區估計值為 332 隻（95%信賴區間 201 至 499 隻），而分級分區估計值為 403 隻（95%信賴區間 142 至 654 隻）。

本年度沿用 2019 及 2020 年的調查方法，以台灣南部縣市為調查樣區，並將調查努力量集中在第一階段有偵測到物種的樣區，再進行第二階段調查，以較有效率的方式取得較精準的偵測率及占據模估計值，所得之熊鷹占據率則做為族群消長之參考指標。

本計畫的全程目標

1. 調查熊鷹在全台分布狀況。
2. 了解熊鷹分布與地景棲地間的關係。
3. 監測熊鷹族群狀況，提供管理單位保育政策擬定之參考。
4. 藉由系統性的樣區抽樣累積台灣日行性猛禽紀錄資料。

本計畫的年度（112）目標

1. 調查濁水溪及其延伸線以南各縣市（彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、台南市、高雄市、屏東縣、台東縣、部分南投縣及花蓮縣）之熊鷹分布。
2. 以占據模型評估樣區內熊鷹的偵測率及占據率。
3. 探討樣區熊鷹分布與棲地間的關係。

二、材料與方法

（一）、研究物種

熊鷹又名赫氏角鷹，在分類上為鷹形目（Accipitriformes）鷹科（Accipitridae）鷹鵰屬（*Nisaetus*）的日行性猛禽。全世界有二個亞種，在台灣分布的為指名亞種 *N. n. nipalensis*（Clark et.al., 2020）。熊鷹體全長雄鳥為 67 至 70 公分，體重介於 1800 至 2200 克，雌鳥體長為 69 至 76 公分，體重介於 2700 至 2900 克（孫，2007），是台灣體型最大的留鳥猛禽。熊鷹的日間活動範圍雖然也包含人工林，但還是以大面積之天然林為主（林，2006；孫，2007）。孫元勳（2020[a]）利用衛星發報器追蹤熊鷹的研究指出一隻 6 曆年成鳥的活動範圍（AKDE 95%）約為 8.5 平方公里，核心範圍（AKDE 50%）約為 2.5 平方公里，另一隻 4 曆年亞成鳥活動範圍為 159 平方公里，核心範圍為 18 平方公里，此結果與同一團隊 2007 年使用無線電追蹤的熊鷹的活動範圍，成鳥（n=2）為 5.4 - 5.6 平方公里（最小多邊形法（MCP）），未成鳥的活動範圍則可達 600 平方公里有落差，推測應該是追蹤器材的進步使得所能獲得的點位更多，以及近年發展出更適切的分析方法有關。其覓食行多採伏擊的方式，先停棲於視野開闊處觀察，再俯衝攻擊出現的獵物，育雛期食性上以小型哺乳類動物居多，佔 77.3%，以大赤鼯鼠（*Petaurista philippensis*）、赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）居多、鳥類佔 17.3%居次，其中以藍腹鷴（*Lophura swinhoii*）為主，有時也會取食剛死亡的動物屍體（孫等，2014）。台灣南部的熊鷹在 12 月開始築巢，1 月下蛋（1 顆），大約在 3 月開始育雛，雛鳥在 67 至 75 日齡時離巢（蔡，2008），幼鳥在離巢後親鳥會繼續餵食，甚至會持續到隔年繁殖季之前（Morimoto and Lida, 1992）。

（二）、樣區規劃

本年度調查大致沿用林思民（2020、2021）之方法，以濁水溪及其延伸線以南各縣市（彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、台南市、高雄市、屏東縣、台東縣、部分南投縣及花蓮縣）為目標樣區。首先以 GIS 建立 5x5 公里之網格系統，並沿用 2018 年建立之熊鷹分布預測模型（陳，2019）並計算網格內熊鷹分布機率之平均值。各網格將依機率值分為 4 等級，第 1 級（Lv 1）為分布機率大於 0.556、第 2 級（Lv 2）分布機率介於 0.48 至 0.556 間、第 3 級（Lv 3）分布機率介於 0.404 至 0.48 間、第 4 級為分布機率在 0.404 以下的網格，本調查將從第一級至第三級的網格取樣。

利用 2016 年路網圖及林道圖篩選出道路可及之網格，並用已知分熊鷹布點位並向外緩衝 5 公里的最大多邊形來限制樣區選取的範圍。最後以分層逢機取樣方法，在 Lv1、Lv2 及 Lv3 分別選取 35、35 及 20 個樣區，總樣區為 90 個（表 1），實際有樣區分布的行政區為雲林縣、嘉義縣、高雄市、屏東縣、台東縣、部分南投縣及花蓮縣（圖 1）。

每個樣區內設一調查點，調查點之選擇參考（Poirazidis, 2017）之方式，需

要符合以下條件 1. 具有廣闊（大於 180 度）的視野，要避免被地形或植物阻擋視線。2. 從最鄰近道路系統到達此觀察點的步行時間不超過半小時，以增加調查效率。本年度調查原則上沿用 2019 年之調查點，在執行正式調查前 2 至 3 個月進行現勘，結果發現因地貌、植被改變或是位於私人土地內，有 6 個調查點在不更換網格的情況下微調調查點位置，分別為樣區編號 774、805、873、952 及 999，最終 90 個調查點的資訊如下表 2。

表 1. 2023 年各縣市各分級樣區數量表。

行政區	第一級（Lv 1）	第二級（Lv 2）	第三級（Lv 3）	總計
雲林縣	2	1	1	4
南投縣	11	6	0	17
嘉義縣	3	3	2	8
高雄市	2	8	2	12
屏東縣	1	5	4	10
花蓮縣	7	4	1	12
台東縣	9	8	10	27
總計	**35**	**35**	**20**	**90**

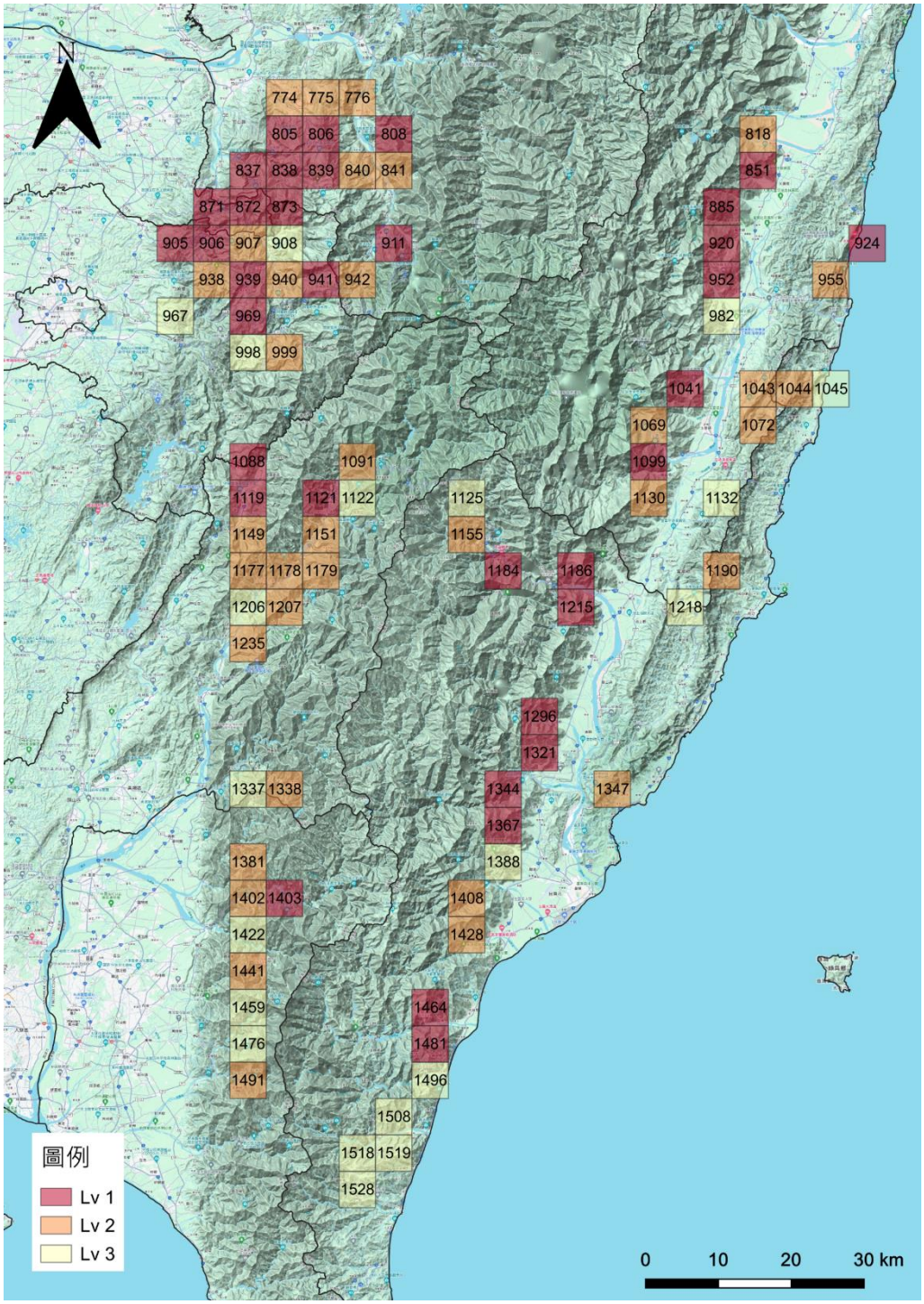


圖 1. 2023 年度熊鷹調查樣區分布。

（紅、橘、黃色網格分別為第一、二、三級樣區）

表 2. 2023 年 90 個樣區之編號、分布機率值、所屬縣市、分級及調查點座標。

樣區編號	預測值	行政區	等級	地名	經度	緯度
774	0.486894	南投縣	2	小半天橋		
775	0.512539	南投縣	2	投 56		
776	0.508949	南投縣	2	安田一號橋		
805	0.583747	南投縣	1	大崙山觀景台		
806	0.604343	南投縣	1	下坪路		
808	0.559196	南投縣	1	卅甲		
818	0.531736	花蓮縣	2	馬鞍溪河堤		
837	0.589917	南投縣	1	雲嶺之丘		
838	0.672244	南投縣	1	源豐製茶廠		
839	0.662772	南投縣	1	相思台		
840	0.550957	南投縣	2	投 91 12K		
841	0.525523	南投縣	2	十八重溪橋		
851	0.573764	花蓮縣	1	大興瀑布前攔沙壩		
871	0.572736	南投縣	1	萬年峽谷		
872	0.662268	南投縣	1	石壁		
873	0.5616	南投縣	1	巨榕古廟涼亭	點位資料不公開	
885	0.57287	花蓮縣	1	富源森林遊樂區大門		
905	0.558991	雲林縣	1	碧湖景觀茶園		
906	0.568069	雲林縣	1	生毛樹		
907	0.535076	雲林縣	2	1314 觀景台		
908	0.452795	雲林縣	3	豐山景觀台		
911	0.600863	南投縣	1	宇宙萬聖宮		
920	0.594517	花蓮縣	1	馬遠民政廳		
924	0.659919	花蓮縣	1	立德廣場公園		
938	0.5382	嘉義縣	2	瑞里		
939	0.65043	嘉義縣	1	樟樹湖		
940	0.508214	嘉義縣	2	來吉蘭花橋		
941	0.669372	南投縣	1	阿里山森林遊樂區大門		
942	0.49525	南投縣	2	神木大橋		
952	0.679093	花蓮縣	1	紅葉溪堤防		
955	0.510321	花蓮縣	2	花 64 線 20K		
967	0.470199	嘉義縣	3	159 甲 22.5K		
969	0.628184	嘉義縣	1	石桌吳鳳廟		
982	0.476965	花蓮縣	3	舞鶴		
998	0.457643	嘉義縣	3	169 縣道 46.5K		
999	0.549957	嘉義縣	2	縣道 169		

1041	0.593463	花蓮縣	1	中興	
1043	0.485991	台東縣	2	赤柯山	
1044	0.485345	台東縣	2	東 10 鄉道(小嘉義)	
1045	0.445232	台東縣	3	大俱來	
1069	0.529339	花蓮縣	2	台 30 線 1K	
1072	0.501466	台東縣[1]	2	赤柯山竹林	
1088	0.604847	嘉義縣	1	青山巷	
1091	0.544576	高雄市	2	梅山吊橋	
1099	0.580532	花蓮縣	1	清水檢查所	
1119	0.645031	高雄市	1	民權國小	
1121	0.567092	高雄市	1	亞知巴	
1122	0.469244	高雄市	3	梅山青年活動中心	
1125	0.456792	台東縣	3	向陽遊客中心	
1130	0.546947	花蓮縣	2	古楓林道	
1132	0.427516	台東縣[2]	3	阿眉溪鄉道	
1149	0.481653	高雄市	2	南沙魯橋	
1151	0.496029	高雄市	2	復興	
1155	0.548194	台東縣	2	摩天	點位資料不公開
1177	0.480938	高雄市	2	高中林道 2k	
1178	0.513586	高雄市	2	桃源一橋	
1179	0.482509	高雄市	2	撒拉阿烏橋	
1184	0.597435	台東縣	1	霧鹿砲台	
1186	0.601962	台東縣	1	新武	
1190	0.504931	台東縣	2	聖武宮	
1206	0.439139	高雄市	3	寶來一橋	
1207	0.495162	高雄市	2	小關山林道 7K	
1215	0.671878	台東縣	1	初來	
1218	0.432751	台東縣[3]	3	台 23	
1235	0.544436	高雄市	2	寶山假日市集	
1296	0.647427	台東縣	1	武陵吊橋	
1321	0.563306	台東縣	1	永安淨水廠	
1337	0.438043	屏東縣[4]	3	多納溫泉	
1338	0.514442	屏東縣	2	多納林道	
1344[5]	0.614556	台東縣	1	清水大橋[5]	
1347	0.480263	台東縣	2	五線產業道路	
1367	0.558703	台東縣	1	斑鳩福德正神	
1381	0.521246	屏東縣	2	德文大社間稜線	
1388	0.445336	台東縣	3	長尾尖櫧採種園	

1402	0.501182	屏東縣	2	德萊公園	
1403	0.601413	屏東縣	1	台 24 終點	
1408	0.541328	台東縣	2	比利良	
1422	0.427657	屏東縣	3	白露	
1428	0.481463	台東縣	2	龍泉路[6]	
1441	0.533256	屏東縣	2	瑪家	
1459	0.462619	屏東縣	3	新登山口	
1464	0.611864	台東縣	1	佳崙產業道路 福音宮	點位資料不公開
1476	0.448451	屏東縣	3	南太武山莊	
1481	0.577738	台東縣	1	富山產業道路	
1491	0.518424	屏東縣	2	來義內社	
1496	0.421251	台東縣	3	歷坵 賓茂三號橋	
1508	0.455611	台東縣	3	台坂	
1518	0.469162	台東縣	3	東 68	
1519	0.411357	台東縣	3	土坂吊橋	
1528	0.423332	台東縣	3	新化	

加底線為樣區不變但調查點微調之調查點

[1] 1072 樣區在分類上屬台東縣，但包含蓋台東縣及花蓮縣兩行政區，實際調查點位於花蓮縣玉里鎮。

[2] 1132 樣區在分類上屬台東縣，但包含蓋台東縣及花蓮縣兩行政區，實際調查點位於花蓮縣富里鄉。

[3] 1218 樣區在分類上屬台東縣，但包含蓋台東縣及花蓮縣兩行政區，實際調查點位於花蓮縣富里鄉。

[4] 1337 樣區在分類上屬屏東縣，但包含蓋屏東縣及高雄市兩行政區，實際調查點位於高雄市茂林區。

（三）、野外調查

熊鷹一天中僅少數幾次升空盤旋，既使在適合的環境下仍不容易觀察（林，2006）。根據近年衛星追蹤資料換算熊鷹一天升空盤旋時間僅 1 小時（孫，2020）。Fuller 及 Mosher （1987）指出猛禽在求偶及建立領域時較易被目擊，而此現象最頻繁的月份為 11 月至翌年 1 月（何，2006）。台灣南部最早在 9 月就有機會觀察到此類行為（黃永坤，私人通訊），因此本調查工作選擇於 10 月至 11 月進行。

每個調查點全季依占據模型的有條件式重複取樣（Conditional sampling design）（Specht et al. 2017）共分為兩階段。第一階段於 10 月進行二旅次調查，有記錄到熊鷹的樣區才需進行 11 月的第二階段調查。第一階段的兩次調查日期區間分別為：10 月 01 日至 10 月 14 日、10 月 15 日至 10 月 28 日，第二階段的三次調查日期區間分別為：10 月 29 日至 11 月 07 日、11 月 08 日至 11 月 17 日、11 月 18 日至 11 月 27 日。若因天候等不可抗力因素影響則可延後進行但以不超過 10 日為原則。此外同一樣區兩次調查需間隔 7 日以上。

調查採定點計數法，每次調查時間為 60 分鐘。由於熊鷹在一天較活躍的時間為上午 9 時至 12 時（王，2004）以及下午 1 時至 3 時（孫，2007），但根據 2018 年的經驗山區午後進行調查易受天候影響（陳，2019），因此我們將調查時間分為二個時段：A 時段為上午 8 時至 10 時，B 時段為上午 10 時至 12 時。同一調查點於第一階段的兩次調查需選擇不同時段，第二階段的三次調查須兩時段各執行一次，剩餘一次則隨機挑選一時段調查。由於考量實際執行與交通所需時間，因此規定每次調查須至少有 30 分鐘在指定時段內進行。

調查時所有發現的猛禽均須紀錄，項目包含時間、物種名、數量、發現方位、觀察點與猛禽實際位置投影至地面點位之距離（分為 3 級，A：小於 200 公尺、B：200 至 800 公尺、C：超過 800 公尺以上）。猛禽之性別與成幼可輔影像紀錄判斷，若無法判別至種則可記錄至屬或目。由於曾有黑喉噪眉（*Ianthocincla chinensis*）、小卷尾（*Dicrurus aeneus*）及松鴉（*Garrulus glandarius*）模仿猛禽的叫聲的紀錄，因此本調查只記錄目視發現之熊鷹個體。

調查時的天氣紀錄格式參考台灣繁殖鳥類大調查（范等，2022），將分為 6 級：A 表「沒有雲，或零星幾無雲」、B 表「部分有雲（零散）或雲層多變」、C 表「雲層滿布（包括陰天）」、D 表「濃霧」、E 表「毛毛雨」、F 表「陣雨」；風速則分為 4 級：0 表「蒲氏風級 0-1 級」、1 表「蒲氏風級 2-3 級」、2 表「蒲氏風級 4-5 級」、3 表「蒲氏風級 6 級以上」，調查表範例如下圖 2。

熊鷹調查記錄表　日期：_____　開始時間：_____

樣區編號：_____　調查旅次：_____　調查時段：_____

調查員：_____　天氣：___　風速：___

代號	天氣型態
A	沒有雲，或零星幾朵雲
B	部分有雲（零散）或雲層多變
C	雲層滿佈（包括陰天）
D	濃霧
E	毛毛雨
F	陣雨

代號	風速指標	蒲福氏風級	平均風速 (m/s)
0	靜，樹葉草莖不動	0-1	<1.6
1	風拂面，樹葉有聲，草莖及小枝動	2-3	1.6-5.4
2	塵沙飛揚，紙片飛舞，小樹幹搖動	4-5	5.5-10.7
3	大樹搖動，木板或雜物可能被吹倒	6+	>10.8

時間	物種	數量	性別	年齡	方位角(度)	**水平距離			重複標記	備註 (如行為等)
						A	B	C		

* 調查時段 A：0800-1000；B：1000-1200

**水平距離指猛禽投影於地面的位置與觀察者的估計距離：小於 200 公尺為 A，200-800 公尺為 B，大於 800 公尺為 C

圖 2.熊鷹調查記錄表範例。

（四）、資料分析

將野外調查所收集之數據轉換為熊鷹出現資料（1/0）以 Program PRESENCE（Hines, 2006）進行分析。在假設各樣區間彼此獨立、物種沒有移入或移出的條件下，此軟體將同個樣區目標物種出現的頻度估算物種之偵測率，並利用偵測率校正原始占據率而獲得修正後占據率。本年度調查採用單季節分析（single-season analysis）將熊鷹分布資料套疊土地利用圖層，探討棲地因子對熊鷹占據率之影響，以及天氣、風速是否影響偵測率。

棲地因子資料取自臺灣及澎湖群島環境因子 GIS 資料庫（許，2016），計算調查點半徑 2000m 內之土地利用比例。土地利用分為交通利用土地、公共利用土地、其它利用土地、建築利用土地、森林利用土地、水利利用土地、礦岩利用土地、農業利用土地、遊憩利用土地，共 9 類。根據前人研究（林，2006；孫，2007；何，2007）熊鷹主要分布在較低的人為干擾、自然度高、植被生長良好的闊葉林或針闊葉混淆林，而熊鷹未成鳥則偶爾會出現在開發程度較高的低海拔次生林或果園（蘇及王，2004）。因此在棲地利用上我們將森林利用土地細分為混淆林比例（MIX）、針葉林比例（CO）、闊葉林比例（BL），並將這些因子加上森林土地利用比例（FO）做為影響熊鷹占據率之因子。我們預期樣區內的森林土地利用比例愈高，熊鷹的偵測率應該愈高。而根據前人研究我們假設天氣（W）及風速（WS）可能影響熊鷹之偵測率。利用這些因子建構出 7 組模型，分別為 psi(.),p(.)、psi(MIX),p(.)、psi(CO),p(.)、psi(BL),p(.)、psi(FO),p(.)、psi(.),p(W)及 psi(.),p(WS)，藉由邏輯回歸（Logistic regression）進行分析，並利用赤池信量準則（Akaike information criterion, AIC）從模型組中選擇最佳模型組，找出影響熊鷹占據率與偵測率的因子。最佳模型為 AIC 值最小者，可參考模型則為△AIC 小於 2 者。

（五）、南台熊鷹族群量估算

統整本次調查之熊鷹出現資料，以 Program PRESENCE 計算各分級之修正後占據率，先利用 AIC 檢視分級（lvl）對占據率有無影響，若影響顯著則將分級之樣區總數乘以該分級之占據率則可推估有熊鷹之樣區數；若無影響則將 2023 年之南台灣全樣區數乘上以調查資料所獲得之占據率，則可以推估南台灣熊鷹之樣區數。由於假設目標物種沒有移入或是移出，因此各分區物種豐度以樣區單旅次之最大量的平均值做為代表。則南台灣熊鷹族群量則可以下列公式推估。

1. 若各分級之占據率有顯著差異，南台灣熊鷹族群量為：
Σ（分級樣區數 × 分級占據率 × 分級單旅次最大量之平均）

2. 若各分區、分級之占據率無顯著差異，全台熊鷹族群量為：
南台灣樣區總數 × 占據率 × 單旅次最大量之平均

三、結果與討論

（一）、熊鷹分布調查

在 10 月份的第一段調查，90 樣區中共有 20 個樣區紀錄到熊鷹。180 旅次中共有 29 筆、34 隻次熊鷹記錄。20 個有觀察到熊鷹的樣區分別為南投縣的「十八重溪橋（841）」、「宇宙萬聖宮（911）」；花蓮縣的「富源森林遊樂區大門（885）」、「紅葉溪堤防（952）」、「舞鶴（982）」、「中興（1041）」、「台 30 線 1K（1069）」、「清水檢查所（1099）」、「古楓林道（1130）」；高雄市的「梅山吊橋（1091）」、「亞知巴（1121）」、「梅山青年活動中心（1122）」、「小關山林道 7K（1207）」、「寶山假日市集（1235）」；台東縣的「赤柯山竹林（1072）」、「摩天（1155）」、「台 23（1218）」、「武陵吊橋（1296）」、「永安淨水廠（1321）」、「清水大橋（1344）」。其中「十八重溪橋（841）」、「紅葉溪堤防（952）」、「中興（1041）」、「台 30 線 1K（1069）」、「赤柯山竹林（1072）」、「清水檢查所（1099）」、「小關山林道 7K（1207）」及「台 23（1218）」等 8 個樣區在 2019 年調查時沒紀錄過熊鷹；相反的「馬鞍溪河堤（818）」、「向陽遊客中心（1125）」、「多納林道（1388）」、「德萊公園（1402）」、「來義內社（1491）」、「土坂吊橋（1519）」等 6 樣區曾在 2019 年有熊鷹紀錄，但本年度調查時則無。這些今年有熊鷹紀錄的樣區屬第一級樣區的有 885、911、952、1041、1099、1121、1296、1321、1344，屬第二級的樣區有 841、1069、1072、1091、1130、1155、1207、1235，屬第三級樣區有 982、1122、1218（圖 3）。在兩旅次均有調查熊鷹的樣區有 5 個，分別為 952、1091、1296、1321、1344（表 3）。

11 月份第二階段調查的 20 樣區中共有 18 個樣區紀錄到熊鷹。各執行 3 次共計 66 旅次的調查中，觀察到熊鷹 50 筆、59 隻次。18 個有觀察到熊鷹的樣區分別為「十八重溪橋（841）」、「富源森林遊樂區大門（885）」、「宇宙萬聖宮（911）」、「紅葉溪堤防（952）」、「台 30 線 1K（1069）」、「赤柯山竹林（1072）」、「梅山吊橋（1091）」、「清水檢查所（1099）」、「亞知巴（1121）」、「梅山青年活動中心（1122）」、「古楓林道（1130）」、「摩天（1155）」、「小關山林道 7K（1207）」、「台 23（1218）」、「寶山假日市集（1235）」、「武陵吊橋（1296）」、「永安淨水廠（1321）」、「清水大橋（1344）」。

在所有樣區中「武陵吊橋（1296）」在 5 旅次調查中皆有熊鷹記錄，另有 4 個樣區在 4 個旅次調查中觀察到熊鷹，分別為「紅葉溪堤防（952）」、「赤柯山竹林（1072）」、「永安淨水廠（1321）」及「清水大橋（1344）」，。而「舞鶴（982）」、「中興（1041）」等樣區在全季僅有 1 旅次熊鷹記錄，且均出現在 10 月初的第 1 旅次。

A、B 兩時段在全季各有 37 及 42 筆熊鷹紀錄。調查同時最大量有 4 隻，出現在「清水大橋（1344」樣區。人鳥水平距離在 200 公尺以內僅 9 筆紀錄（占 11.4%），200 至 800 公尺有 21 筆（占 26.58%），800 公尺以外則有 49 筆（占 62.03%）。由於受限於距離及觀察條件（如天候狀況），因此能分辨年齡的個體筆

數占 10.13%，其中包含成鳥 5 隻次，未成鳥 1 隻次及幼鳥 2 隻次（表 4）。在行為觀察方面，有 4 筆記錄提及有兩隻個體共同盤旋的行為，有 2 筆觀察到攜帶食物，但皆因距離過遠所以無法判別獵物種類。

2023 年有熊鷹出現樣區之棲地類型資料，以森林利用土地的比例最高，平均占 83.84 ± 11.3 %，若以森林組成型態則是混淆林的平均比例 53.92 ± 24.42 % 最高（表 5、表 6）。此結果與何錦尚（2007）在台東地區的研究及 2019 年南台灣的調查結果（林，2020）相符。

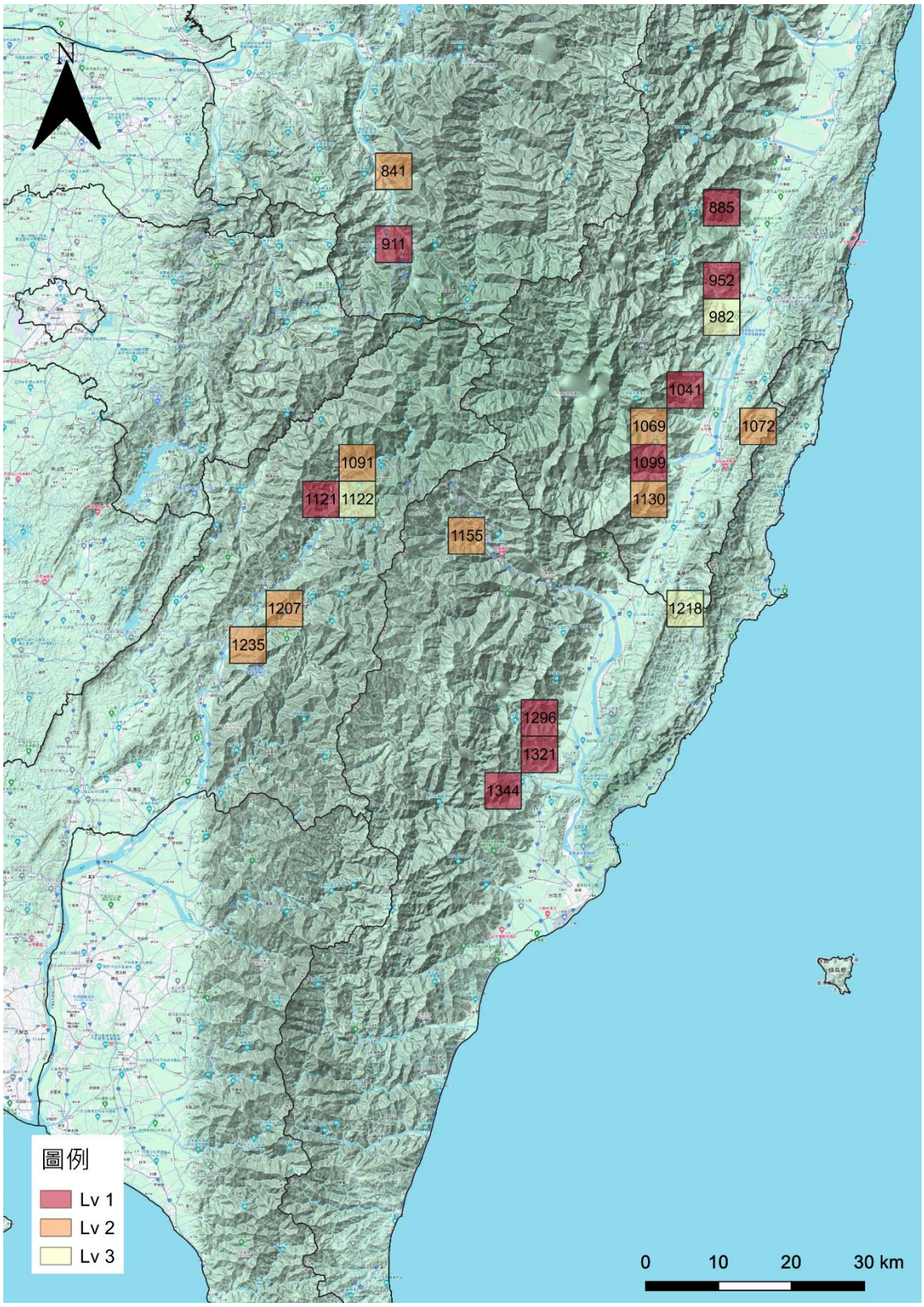


圖 3. 2023 於 10 月份調查有熊鷹記錄之樣區。
（紅、橘、黃色網格分別為第一、二、三級樣區）

表 3. 2023 年熊鷹調查樣區筆數（隻次）紀錄。

樣區編號	分級	旅次 1	旅次 2	旅次 3	旅次 4	旅次 5
841	2	2 (2)	0	1 (1)	0	0
885	1	1 (1)	0	0	1 (1)	3 (3)
911	1	1 (2)	0	1 (1)	2 (2)	0
952	1	1 (1)	2 (2)	0	1 (1)	2 (2)
982	3	1 (1)	0	0	0	0
1041	1	1 (1)	0	0	0	0
1069	2	0	1 (2)	1 (1)	0	2 (2)
1072	2	0	1 (1)	2 (5)	1 (1)	1 (1)
1091	2	1 (1)	1 (1)	0	1 (2)	0
1099	1	1 (2)	0	2 (2)	2 (2)	0
1121	1	1 (1)	0	1 (1)	0	1 (2)
1122	3	1 (2)	0	1 (1)	0	1 (1)
1130	2	0	1 (1)	1 (1)	0	0
1155	2	0	1 (1)	0	1 (3)	2 (2)
1207	2	0	1 (1)	1 (1)	0	0
1218	3	0	2 (1)	1 (1)	0	1 (1)
1235	2	1 (2)	0	1 (1)	1 (1)	0
1296	1	2 (2)	1 (1)	3 (3)	1 (2)	2 (2)
1321	1	1 (1)	1 (1)	0	2 (2)	1 (1)
1344	1	1 (1)	1 (1)	0	3 (4)	2 (2)
合計		16 (20)	13 (14)	16 (19)	16 (21)	18 (19)

表 4. 2023 年熊鷹調查之熊鷹各筆記錄。

日期	樣區編號	調查旅次	開始時間	[1]調查時段	紀錄時間	數量	[2]年齡	[3]距離分級	備註
10/8	841	1	10:40	B	11:01	1	U	C	往南飛
10/8	841	1	10:40	B	11:03	1	U	C	會合一起盤旋
11/4	841	3	9:05	A	9:37	1	U	C	
10/2	885	1	10:10	B	11:10	1	J	C	
11/15	885	4	7:45	A	8:40	1	U	B	
11/22	885	5	10:40	B	10:52	1	U	C	
11/22	885	5	10:40	B	10:57	1	U	B	攜帶食物
11/22	885	5	10:40	B	11:27	1	U	C	
10/7	911	1	10:57	B	11:53	2	U	C	盤旋
11/4	911	3	10:45	B	11:26	1	U	B	
11/11	911	4	9:05	A	9:23	1	U	C	
11/11	911	4	9:05	A	10:02	1	U	C	
10/3	952	1	9:31	B	10:30	1	U	B	
10/26	952	2	8:45	A	8:57	1	U	C	
10/26	952	2	8:45	A	9:05	1	U	B	
11/15	952	4	9:35	B	9:42	1	U	C	
11/22	952	5	9:00	A	9:08	1	U	C	
11/22	952	5	9:00	A	9:53	1	U	C	
10/3	982	1	10:50	B	11:14	1	U	C	

10/1	1041	1	8:26	A	8:29	1	A	A	飛行
10/29	1069	2	8:10	A	9:10	2	U	B	飛行
11/4	1069	3	8:15	A	9:10	1	S	C	飛行捕食
11/20	1069	5	8:30	A	8:46	1	U	C	
11/20	1069	5	8:30	A	9:14	1	U	B	
10/23	1072	2	10:10	B	10:20	1	U	A	
11/2	1072	3	8:50	A	8:55	2	U	A	飛行
11/2	1072	3	8:50	A	9:03	3	U	A	二隻重複一隻加入
11/13	1072	4	9:30	A	9:40	1	U	A	飛行
11/20	1072	5	10:00	B	10:15	1	U	C	飛行
10/10	1091	1	7:59	A	8:16	1	U	B	
10/31	1091	2	10:42	B	11:43	1	U	C	
12/2	1091	4	10:40	B	11:28	2		A	
10/14	1099	1	8:19	A	8:40	2	U	A	飛行
11/4	1099	3	10:00	B	10:05	1	U	C	飛行
11/4	1099	3	10:00	B	10:40	1	U	C	飛行
11/11	1099	4	8:10	A	8:30	1	U	C	飛行
11/11	1099	4	8:10	A	8:50	1	U	C	飛行
10/10	1121	1	10:26	B	10:57	1	U	B	
11/15	1121	3	10:31	B	10:38	1		B	
12/11	1121	5	10:28	B	10:35	2		B	
10/10	1122	1	9:13	A	9:17	2	U	C	追逐
11/15	1122	3	7:46	A	8:14	1	U	B	

12/11	1122	5	9:14	A	9:54	1		B	
10/28	1130	2	8:25	A	9:02	1	U	A	飛行
11/5	1130	3	8:10	A	8:25	1	U	C	飛行
10/22	1155	2	10:10	B	10:45	1	U	B	飛行
11/20	1155	4	8:30	A	8:30	3	U	B	飛行
11/20	1155	5	10:00	B	10:14	1	U	B	飛行
11/20	1155	5	10:00	B	10:45	1	U	B	飛行停棲
10/30	1207	2	7:50	A	8:31	1	U	C	
11/6	1207	3	10:32	B	10:53	1	J	C	短暫滑翔
10/19	1218	2	9:45	B	9:54	1	U	C	
10/19	1218	2	9:45	B	10:23	1	U	C	
11/7	1218	3	7:30	A	8:22	1	A	A	
11/21	1218	5	10:45	B	10:52	1	U	C	
10/8	1235	1	8:35	A	9:28	2	U	C	追趕
11/18	1235	3	11:28	B	11:50	1	A	B	
11/23	1235	4	9:24	A	9:49	1	A	B	
10/10	1296	1	10:10	B	10:18	1	U	C	
10/10	1296	1	10:10	B	10:25	1	U	C	
10/20	1296	2	8:00	A	8:19	1	U	C	
11/6	1296	3	10:35	B	11:00	1	U	C	
11/6	1296	3	10:35	B	11:00	1	U	C	
11/6	1296	3	10:35	B	11:13	1	U	B	
11/13	1296	4	8:05	A	8:40	2	U	B	

11/21	1296	5	8:40	A	9:10	1	U	C	
11/21	1296	5	8:40	A	9:24	1	U	C	
10/10	1321	1	8:55	A	9:28	1	U	C	
10/20	1321	2	9:31	B	10:26	1	U	C	
11/13	1321	4	9:30	B	9:59	1	U	C	
11/13	1321	4	9:30	B	10:30	1	U	C	
11/21	1321	5	7:30	A	7:55	1	A	C	
10/10	1344	1	7:32	A	8:32	1	U	C	
10/20	1344	2	10:54	B	11:05	1	U	C	
11/13	1344	4	10:55	B	11:34	2	U	C	
11/13	1344	4	10:55	B	11:40	1	U	C	
11/13	1344	4	10:55	B	11:40	1	U	C	
11/20	1344	5	10:50	B	11:02	1	U	C	
11/20	1344	5	10:50	B	11:09	1	U	C	往南飛

[1] 調查時段：A 時段表上午 8 時至 10 時，B 時段表上午 10 時至 12 時。

[2] 年齡：A 表成鳥，Sub.表未成鳥，J 表幼鳥。

[3] 距離分級：A 表 200 公尺內，B 表 200 至 800 公尺，C 表 800 公尺以上。

表 5. 2023 年有熊鷹記錄之樣區調查點方圓 2000 公尺內之各類型土地利用百分比。

樣區編號	交通利用土地	公共利用土地	其它利用土地	建築利用土地	森林利用土地	水利利用土地	礦岩利用土地	農業利用土地	遊憩利用土地
841	0.97	0.03	10.48	0.49	68.15	7.68	0.11	11.99	0.11
885	0.20	0.01	5.13	0.32	88.84	2.00	0.00	3.49	0.00
911	1.83	0.03	5.12	0.83	69.63	4.84	0.00	17.71	0.02
952	1.28	0.16	1.39	1.41	76.17	2.92	0.19	16.46	0.02
982	2.88	0.17	2.83	2.14	52.96	3.42	0.00	35.43	0.18
1041	0.54	0.00	1.61	0.18	94.09	1.81	0.00	1.71	0.05
1069	0.00	0.00	1.26	0.00	96.60	2.14	0.00	0.00	0.00
1072	0.32	0.00	7.71	0.11	82.12	2.20	0.00	7.55	0.00
1091	0.76	0.00	7.01	0.19	87.90	1.47	0.00	2.68	0.00
1099	0.37	0.00	1.71	0.20	91.50	3.74	0.00	2.46	0.02
1121	0.39	0.00	9.42	0.29	81.89	2.11	0.00	5.90	0.00
1122	0.26	0.00	2.15	0.14	96.06	0.81	0.00	0.58	0.00
1130	0.12	0.00	0.05	0.00	99.06	0.18	0.00	0.58	0.00
1155	0.07	0.00	22.83	0.02	74.19	1.98	0.12	0.79	0.00
1207	0.46	0.00	2.03	0.16	85.04	1.65	0.00	9.00	1.66
1218	0.21	0.00	4.72	0.06	85.90	1.09	0.00	8.02	0.00
1235	0.81	0.03	3.70	1.53	79.50	3.39	0.00	11.03	0.01
1296	0.50	0.09	1.04	0.31	91.81	1.59	0.00	4.65	0.01
1321	1.06	0.06	0.34	0.81	88.09	1.00	0.00	8.49	0.16

1344	0.72	0.06	1.75	0.22	87.28	2.57	0.00	7.24	0.15
平均百分比	0.69	0.03	4.61	0.47	83.84	2.43	0.02	7.79	0.12
標準差	0.69	0.05	5.24	0.59	11.3	1.65	0.05	8.29	0.37

表 6. 2023 年有熊鷹記錄樣區調查點方圓 2000 公尺內之森林利用土地各細項百分比。

樣區編號	混淆林	竹林	針葉林	闊葉林	*森林利用土地
841	56.52	1.91	2.69	6.83	68.15
885	76.05	0.43	0.14	12.21	88.84
911	0.00	7.10	4.52	58.01	69.63
952	21.11	8.75	0.00	46.31	76.17
982	11.37	7.22	0.00	34.21	52.96
1041	62.43	1.08	0.12	29.54	94.09
1069	79.95	0.00	2.90	13.68	96.60
1072	66.13	2.33	2.91	10.60	82.12
1091	55.41	0.11	13.28	18.20	87.90
1099	71.68	0.00	0.00	19.81	91.50
1121	68.96	0.18	12.17	0.58	81.89
1122	22.02	2.31	23.47	48.26	96.06
1130	36.77	1.24	14.77	46.24	99.06
1155	71.43	0.00	1.45	1.31	74.19
1207	78.82	0.80	4.59	0.70	85.04
1218	77.03	0.74	0.00	7.95	85.90
1235	61.17	6.80	4.87	6.64	79.50
1296	70.88	1.84	3.85	14.79	91.81
1321	32.36	14.81	6.97	33.94	88.09
1344	58.23	0.41	10.01	18.49	87.28
平均百分比	53.92	2.90	5.44	21.42	83.84
標準差	24.42	3.96	6.31	17.61	11.30

*森林利用土地包含針葉林、闊葉林、混淆林、灌木林、竹林及其他森林利用土地

（二）、其他猛禽分布調查

在第一階段 180 旅次調查中，90 樣區共有 600 筆猛禽記錄，其中 31 旅次猛禽紀錄為零（表 7），而其中有 2 樣區在這兩次調查中沒有記錄到猛禽。記錄筆數最多的是位於南投縣的「神木大橋」樣區（942），共有 6 種 21 筆記錄，包含灰面鵟鷹（*Butastur indicus*）8 筆 83 隻次、林鵰（*Ictinaetus malaiensis*）4 筆 5 隻次、大冠鷲（*Spilornis cheela*）3 筆 3 隻次、東方蜂鷹（*Pernis ptilorhynchus*）3 筆 4 隻次、赤腹鷹（*Accipiter soloensis*）2 筆 3 隻次及松雀鷹（*Accipiter virgatus*）1 筆 1 隻次。下表 8 列出熊鷹及四種常與熊鷹共域盤旋的森林性猛禽在各樣區記錄的筆數。東方蜂鷹記錄筆數最多的是高雄市的「梅山吊橋」（1091）樣區（6 筆），大冠鷲記錄最多的是屏東縣的「新登山口」（1459）（7 筆），林鵰記錄最多的是高雄市的「寶山假日市集」（1235）樣區（6 筆），鳳頭蒼鷹（*Accipiter trivirgatus*）記錄最多的為台東縣「永安淨水廠」（1321）（7 筆）。

第一階段總共記錄 14 種猛禽。大冠鷲在 71 個樣區曾有記錄，占所有樣區 78.89％，是出現樣區最多的猛禽，其次為林鵰的 51 樣區（56.67％）及鳳頭蒼鷹的 47 樣區（52.22％）。若以記錄筆數排序則依序為大冠鷲 197 筆、鳳頭蒼鷹 101 筆、林鵰 89 筆及東方蜂鷹 65 筆，整體而言也符合預期以及先前的調查結果（林，2020；林，2021）。調查數量最多依序為正值過境期的灰面鵟鷹 3060 隻次（75 筆），甚至「亞知巴」樣區（1121）在 10 月 10 日的調查中，一小時內共記錄到 1541 隻次，同樣為過境猛禽的赤腹鷹由於過境期較晚，因此僅有 19 隻次（11 筆），留鳥方面，大冠鷲 252 隻次為最多、其次為鳳頭蒼鷹 129 隻次及林鵰 101 隻次（表 9）。本年度共有 23 個樣區記錄過灰面鵟鷹、8 個樣區記錄過赤腹鷹，同時記錄過兩種過境猛禽的樣區則有 5 個，如同林思民（2020）的調查結果顯示本調查計畫的多個樣區應在過境猛禽的遷移路線上，是具有過境猛禽調查潛力的觀察點。

第二階段共執行 20 樣區 60 旅次，共有 235 筆猛禽紀錄，其中有 5 旅次無發現猛禽。記錄筆數最多的是位於台東縣「武陵吊橋」（1296）樣區，共有 6 種 24 筆記錄，包含大冠鷲 10 筆、熊鷹 6 筆、鳳頭蒼鷹 4 筆、林鵰 2 筆、東方蜂鷹 2 筆及魚鷹（*Pandion haliaetus*）1 筆。大冠鷲記錄最多的是同為台東縣「武陵吊橋」（1296）樣區（10 筆），東方蜂鷹記錄最多的是的高雄市「梅山青年活動中心」（1122）（7 筆），林鵰記錄最多的是南投縣「十八重溪橋」（841）樣區、高雄市「梅山青年活動中心」（1122）樣區及台東縣「摩天」（1155）樣區（4 筆），鳳頭蒼鷹記錄最多的為花蓮縣「清水檢查所」（1099）樣區（5 筆）（表 10）。

第二階段共記錄到 11 種猛禽，大冠鷲共有 19 樣區被記錄，為樣區出現比例最高的物種，佔所有樣區的 95 %，其次依序為熊鷹 18 樣區（90 %），林鵰及鳳頭蒼鷹 16 樣區（80%）、東方蜂鷹 11 樣區（55％）。記錄筆數及隻次數則依序為大冠鷲 76 筆（84 隻次）、熊鷹 50 筆（59 隻次）、鳳頭蒼鷹 39 筆（47 隻次）、林鵰 34 筆（42 隻次）、及東方蜂鷹 26 筆（31 隻次）（表 11）。

表 7. 不同階段之樣區數、旅次數、猛禽紀錄筆數及無猛禽紀錄旅次數。

	樣區數	旅次數	猛禽紀錄筆數	無紀錄旅次數
第一階段	90	180	600	31
第二階段	20	60	235	5

表 8. 熊鷹及其他常見森林性猛禽在各樣區之記錄筆數（第一階段）。

樣區編號	東方蜂鷹	大冠鷲	熊鷹	林鵰	鳳頭蒼鷹	總猛禽記錄筆數
774	0	0	0	0	0	1
775	0	2	0	0	0	2
776	2	0	0	2	0	8
805	0	1	0	0	0	1
806	0	1	0	0	0	1
808	3	5	0	0	1	10
818	0	4	0	4	1	9
837	0	0	0	1	0	2
838	0	0	0	1	0	1
839	0	1	0	2	0	3
840	1	1	0	1	0	10
841	0	2	2	5	4	19
851	0	2	0	2	2	7
871	0	0	0	0	0	1
872	3	5	0	3	0	11
873	0	3	0	0	1	4
885	1	1	1	2	0	5
905	0	1	0	0	0	1
906	0	1	0	0	1	3
907	0	0	0	1	0	2
908	0	3	0	0	0	3
911	2	0	1	2	1	11
920	0	0	0	0	1	1
924	3	1	0	0	0	5
938	1	0	0	0	0	6
939	0	0	0	2	0	2
940	0	0	0	0	1	1
941	0	0	0	0	0	1
942	3	3	0	4	0	21
952	1	4	3	3	5	18
955	1	0	0	1	0	2
967	1	1	0	2	2	6
969	0	1	0	3	1	6
982	3	2	1	1	1	11
998	0	0	0	0	0	8

999	0	1	0	1	0	2
1041	0	4	1	1	2	8
1043	0	1	0	0	0	1
1044	0	3	0	1	0	4
1045	0	4	0	0	3	13
1069	0	1	1	1	0	3
1072	0	3	1	1	0	5
1088	0	3	0	0	0	4
1091	6	2	2	1	2	14
1099	0	2	1	1	0	4
1119	0	5	0	1	1	7
1121	4	5	1	1	2	16
1122	1	4	1	1	3	10
1125	0	0	0	0	0	0
1130	0	3	1	1	0	12
1132	0	1	0		2	4
1149	0	3	0	3	2	8
1151	2	4	0	1	3	10
1155	0	2	1	1	0	4
1177	0	3	0	0	0	3
1178	3	2	0	0	1	11
1179	1	6	0	0	3	10
1184	0	4	0	3	1	8
1186	0	1	0	0	0	1
1190	0	1	0	0	0	1
1206	1	0	0	0	0	2
1207	0	3	1	0	0	4
1215	0	6	0	1	1	8
1218	1	3	2	0	4	10
1235	0	2	1	6	1	12
1296	1	2	3	3	3	12
1321	0	4	2	1	7	15
1337	0	6	0	0	2	11
1338	0	3	0	1	1	6
1344	1	2	2	1	3	11
1347	0	4	0	4	6	13
1367	0	2	0	1	3	10
1381	1	1	0	0	1	4

1388	2	4	0	1	0	8
1402	0	3	0	0	4	11
1403	0	0	0	0	1	3
1408	0	1	0	1	1	3
1422	0	3	0	1	1	10
1428	1	0	0	1	0	2
1441	0	0	0	0	0	0
1459	2	7	0	1	0	10
1464	0	1	0	0	2	3
1476	2	2	0	1	0	5
1481	0	1	0	1	1	3
1491	0	6	0	0	1	9
1496	3	5	0	1	2	11
1508	5	4	0	2	2	13
1518	2	1	0	0	2	11
1519	0	5	0	0	5	10
1528	1	3	0	0	0	4

表 9. 2023 年第一階段調查 90 樣區猛禽記錄樣區、數紀錄筆數、記錄隻次及單筆最大量。

物種	記錄樣區數 (占全樣區%)	記錄筆數	記錄隻次	單筆最大量
魚鷹	1 (1.11 %)	1	1	1
東方蜂鷹	32 (35.56 %)	65	77	3
大冠鷲	71 (78.89 %)	197	252	6
熊鷹	20 (22.22 %)	29	34	2
林鵰	51 (56.67 %)	89	101	3
灰面鵟鷹	23 (25.56 %)	75	3060	900
鳳頭蒼鷹	47 (52.22 %)	101	129	4
赤腹鷹	8 (8.89 %)	11	19	5
松雀鷹	11 (12.22 %)	12	12	1
黑鳶	5 (5.56 %)	9	17	5
黑翅鳶	1 (1.11 %)	1	1	1
紅隼	3 (3.33 %)	3	3	1
燕隼	1 (1.11 %)	1	1	1
遊隼	6 (6.67 %)	6	7	2

表 10. 熊鷹及其他常見森林性猛禽在各樣區之記錄筆數(第二階段)。

樣區編號	東方蜂鷹	大冠鷲	熊鷹	林鵰	鳳頭蒼鷹	總猛禽記錄筆數
841	2	5	1	4	4	16
885	0	1	4	1	3	9
911	1	1	3	2	1	9
952	1	8	3	3	3	20
982	1	2	0	2	0	6
1041	0	4	0	3	1	8
1069	0	2	3	1	4	10
1072	0	4	4	0	2	10
1091	3	6	1	1	4	17
1099	0	4	4	1	5	14
1121	7	4	2	1	1	13
1122	0	1	2	4	0	14
1130	0	5	1	1	2	9
1155	0	0	3	4	1	8
1207	0	6	1	0	0	7
1218	0	3	2	0	0	5
1235	1	3	2	3	1	11
1296	2	10	6	2	4	25
1321	1	3	3	0	1	9
1344	2	4	5	1	2	15

表 11. 2023 年第二階段調查 20 樣區猛禽記錄樣區、數紀錄筆數、記錄隻次及單筆最大量。

物種	記錄樣區數 (占全樣區%)	記錄筆數	記錄隻次	單筆最大量
魚鷹	1 (5 %)	1	1	1
東方蜂鷹	11 (55 %)	26	31	5
大冠鷲	19 (95 %)	76	84	2
熊鷹	18 (90 %)	50	59	3
林鵰	16 (80 %)	34	42	2
鳳頭蒼鷹	16 (80 %)	39	47	3
日本松雀鷹	1 (5 %)	1	1	1
松雀鷹	3 (60 %)	3	3	1
東方鵟	1 (5 %)	1	1	1
紅隼	2 (10 %)	2	2	1
遊隼	2 (10 %)	3	3	1

（三）、占據模型分析結果

本年度所調查之結果採用單一物種單季節分析，熊鷹的原始占據率（Naïve Occupancy）為 0.222，偵測率為 0.4 ± 0.124（95%信賴區間為 0.195 - 0.647），而占據率經過修正後則為 0.347 ± 0.106（95%信賴區間為 0.1756 - 0.5705），其中偵測率與占據率均略高於 2019 的 0.354 ± 0.058 及 0.343 ± 0.085（95%信賴區間為 0.1998 - 0.522），但未達到顯著差異。同時我們在 Program PRESENCE 運算時也納入調查點方圓 2000 公尺內各森林類型面積比例以及調查時之天氣、風速作為共變量。經過 AIC 模型篩選後，最佳模型為 psi(.),p(.)，顯示所列之棲地因子及天氣因子對占據率及偵測率沒有足夠的影響力，另外有兩組模型組 ΔAIC 在 2 以下，分別為 psi(CO),p(.)及 psi(.),p(WS)，表示調查點半徑 2000 公尺內的針葉林面積對占據率及調查時的風速對偵測率為可參考的因子（表 12）。

表 12. 2023 年熊鷹調查占據率與偵測率可參考模型組。

Model	AIC	ΔAIC	AIC wgt	Model Likelihood	Significant digits
psi(.),p(.)	142.63	0.00	0.2820	1.0000	7.59
psi(CO[1]),p(.)	142.71	0.08	0.2710	0.9608	7.84
psi(.),p(WS[2])	143.55	0.92	0.1780	0.6313	8.08
psi(.),p(W[3])	145.21	2.58	0.0776	0.2753	8.37
psi(FO[4]),p(.)	145.39	2.76	0.0710	0.2516	9.22
psi(MIX[5]),p(.)	145.71	3.08	0.0605	0.2144	8.69
psi(BL[6]),p(.)	145.73	3.10	0.0599	0.2122	8.57

[1] CO：針葉林所佔比例

[2] WS：風速

[3] W：調查時天氣

[4] FO：森林利用土地所佔比例

[5] MIX：混淆林所佔比例

[6] BL：闊葉林所佔比例

（四）、南臺灣熊鷹族群估算

利用 Program PRESENCE 檢視分級（lvl）對占據率之關係，結果顯示 AIC 值最小之模型為 psi(.),p(.)（表 13），因此在族群估算上我們首先採用不分級之占據率，占據模型使用的前提是樣區間彼此獨立、目標物種沒有移入或是移出。林思民（2021）在計算族群量時採用各旅次「單筆最大量」之平均作為樣區物種豐度的基準，但此法可能會低估樣區內的個體數，例如若某調查點之 45 度方向、約 500 公尺處出現 2 隻熊鷹，盤旋 1 分鐘後落入稜線下，5 分鐘後 180 度、約 1000 公尺出現 1 隻熊鷹，依現場調查經驗判斷很有可能該樣區有 3 隻熊鷹個體，但「單筆最大量」紀錄則為 2 隻，可能會造成族群數低估的狀況，因此本年度調查我們採用「單旅次之最大量」之平均作為豐度基準，上述情況由於第三隻個體出現的地點與前兩隻個體相差甚遠，且時間相近，因此會分為兩筆紀錄但不把第三隻標示為重複個體，此方式會需要調查員現場依經驗判斷再紀錄，雖然會對提升調查複雜度，但這會較為真實的反應實際族群狀況。

將南臺灣全網格數（280 個）、全樣區的占據率（0.3472，95％之信賴區間為 0.1756 – 0.5705）及平均單旅次之最大量（2.11 隻）相乘則可推估南台灣熊鷹族群數量為 205 隻（四捨五入至個位數），若取 95%信賴區間則為 104 至 337 隻（表 14）。

但由於 psi(lvl),p(.)的 ΔAIC 在 2 以下，代表分區對占據率有一定程度影響力，只是並非最佳模型組。因此我們也呈現利用這組數據所估算的熊鷹族群量做為參考。第一級至第三級樣區數分別為 89、104 及 87 個，第一級樣區占據率為 0.4125（95％信賴區間為 0.3168 - 0.5153），「單旅次之最大量」之平均為 2.11 隻；第二級樣區占據率為 0.3302（95％之信賴區間為 0.1769 – 0.5305），「單旅次之最大量」之平均為 2 隻；第三級樣區占據率為 0.2571（95％信賴區間為 0.0906 – 0.5457），「單旅次之最大量」之平均為 1.67 隻。上述數值相乘後可得第一級樣區熊鷹族群數為 86 隻（95％信賴區間為 666 至 107 隻）；第二級樣區熊鷹族群數為 69 隻（95％信賴區間為 37 至 110 隻）；第三級樣區熊鷹族群數為 37 隻（95％信賴區間為 13 至 79 隻），利用這方式估算出之南台灣熊鷹族群數為 192 隻（95%信賴區間為 116 至 296 隻）（表 14）

上述兩種估算方法在族群數量上差異不大，2019 年同樣方式調查的結果為不分級族群量 128 隻（95%信賴區間 75 至 206 隻），若分級計算則為 162 隻（95%信賴區間 38 至 268 隻）（林，2021），若以今年資料如該年度調查採用「同時最大量」之平均作為樣區物種豐度的基準，則結果如表 15 所示，可以發現不分級的族群數量較 2019 年調查多，但分級累加後略低於 2019 年之族群量，只是未達顯著。

經過 2019 及 2020 年的檢測，占據模型可以做為台灣熊鷹族群的監測方法，但在估算族群數量時使用林思民（2020）採用的物種豐度基數可能會造成低估，因此本年度採用「單旅次之最大量」希望能減少這類誤差。本年度經調查及分析後發現南台灣熊鷹的占據率及族群數有些增加但還不到顯著，且值得注意的是，

2019 年在屏東與台東南部有 4 樣區有熊鷹紀錄，但本年度調查在這些樣區均未發現熊鷹，目前造成此狀況的原因尚不清楚，有可能是因為 10 月初調查時受天氣影響所致，但由於該地區也是目前所知熊鷹獵捕壓力較高的地區，且本調查方式尚無法就單一縣市尺度的熊鷹占據率（族群數）做評估，因此南臺灣熊鷹族群數的增加也可能是受惠於其他縣市的增加（相較於 2019 年的調查，南投縣、花蓮縣均有增加發現熊鷹的樣區），這是未來熊鷹保育工作需要留意的議題。

表 13. 樣區分級與熊鷹占據率之可參考模型組。

Model	AIC	ΔAIC	AIC wgt	Model Likelihood	Significant digits
psi(.),p(.)	142.63	0.00	0.6457	1.0000	7.59
psi(lvl[1]),p(.)	143.83	1.20	0.3543	0.5488	7.60

[1]lvl：表樣區分級

表 14. 不分級及樣區分級後之網格數、占據率、單旅次最大量及推估族群量。

分區	總網格數	單旅次最大量平均	修正後占據率	95%信賴區間	族群最小值	族群平均值	族群最大值
南台	280	2.11	0.3472	0.1756 - 0.5705	103.74	205.13	337.05
Lv1	89	2.33	0.4125	0.3168 - 0.5153	65.69	85.54	106.86
Lv2	104	2.0	0.3302	0.1769 - 0.5305	36.80	85.54	110.34
Lv3	87	1.67	0.2571	0.0906 - 0.5457	13.16	37.35	79.28
各分級合計					115.65	191.58	296.49

表 15. 不分級及樣區分級後之網格數、占據率、平均單筆最大量及推估族群量（按照 2019 年族群估算法）。

分區	總網格數	單筆最大量平均	修正後占據率	95%信賴區間	族群最小值	族群平均值	族群最大值
南台	280	1.65	0.3472	0.1756 - 0.5705	81.13	160.41	263.57
Lv1	89	1.56	0.4125	0.3168 - 0.5153	43.98	57.27	71.54
Lv2	104	1.88	0.3302	0.1769 - 0.5305	34.59	64.56	103.72
Lv3	87	1.33	0.2571	0.0906 - 0.5457	10.48	29.75	63.14
各分級合計					89.06	151.58	238.41

四、結論

1. 本年度共於 20 樣區記錄筆熊鷹，總共 79 筆、93 隻次。由於人鳥距離較遠，因此只有 10.13 %的記錄可以分辨成幼，包含成鳥 5 隻次，未成鳥 1 隻次及幼鳥 2 隻次，其中花蓮縣有最多的樣區紀錄到熊鷹。
2. 考量目標物種偵測率低之特性，本年度採用占據模型的有條件式重複取樣進行熊鷹調查。熊鷹的原始占據率為 0.222，偵測率為 0.4 ± 0.124，原始占據率經修正後為 0.3472 ± 0.1756。但調查點方圓 2000 公尺內之森林比例、闊葉林比例、混淆林比例及針葉林比例等土地利用因子並不影響熊鷹之占據率，而天氣及風速不會影響熊鷹之偵測率。
3. 於調查期間同時紀錄到的留棲性猛禽中，全季記錄筆數及隻次數最多的是大冠鷲，有 273 筆共 336 隻次，其次是鳳頭蒼鷹 140 筆、176 隻次，第三為林鵰的 123 筆、143 隻次。
4. 利用南台灣總網格數(280 個)、占據率(0.3472，95 %之信賴區間為 0.1756-0.5705）及平均單旅次之最大量（2.11 隻）相乘則可推估南台灣熊鷹族群數量為 205 隻（四捨五入至個位數），若取 95%信賴區間則為 104 至 337 隻。
5. 本系列研究所使用占據模型的有條件式重複取樣，熊鷹占據率與族群數量與 2019 年的數據相比較多，但是尚未達到顯著，此外屏東及台東南部的樣區在本年度調查未有熊鷹記錄，是值得持續觀察的地區。

五、參考文獻

王克孝，2004。台東縣熊鷹分布調查計畫。行政院農委會保育研究系列第 93~18 號。

何錦尚，2006。以地理資訊系統探討台東縣熊鷹之空間分布。屏東科技大學森林系碩士論文。85 頁。

何錦尚，2007。台東縣赫氏角鷹生態行為、棲地環境與族群分布研究計畫。林務局保育研究系列第 95-14 號。

何錦尚、王克孝、方敏慎、蔡偉勛，2007。台東縣熊鷹分布調查 2005 年度報告。台灣猛禽研究 7:29-41。

林文宏，2006。猛禽觀察圖鑑。遠流出版事業股份有限公司，台北。215 頁。

林思民，2020。台灣熊鷹長期監測系統建立（二）。108 年度行政院農業委員會林務局林業發展計畫。108 林發-9.1-保-17(1)。

林思民，2021。台灣熊鷹長期監測系統建立（三）。109 年度行政院農業委員會林務局林業發展計畫。109 林發-9.1-保-17(1)。

洪煜鈞，2009。台灣南部大型猛禽棲地利用及棲地適合度分布預測。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。

范孟雯、徐瑋婷、蔡明剛、魏心怡、柯智仁、林瑞興、方偉宏、李培芬。2022。臺灣繁殖鳥類大調查 2021 年報。行政院農業委員會特有生物研究保育中心, 南投。

孫元勳，2007。南、北大武山地區赫氏角鷹族群監測與獵捕壓力。行政院農委會保育研究系列第 95-02 號。94 頁。

孫元勳，2020[a]。108-109 年度玉山國家公園熊鷹族群生態與周邊布農部落之關聯研究計畫成果報告。玉山國家公園管理處。

孫元勳，2020[b]。熊鷹仿羽及熊鷹羽毛庫推廣。行政院農業委員會林務局農村再生基金計畫成果報告。109 農再-2.2.6-1.1-林-001-006-002。

孫元勳、黃永坤、洪孝宇、蔡偉勛，2014。高屏、台東地區熊鷹生態與非法獵捕狀況。2014 熊鷹保育論壇摘要集。

許皓捷，2016。臺灣及澎湖群島環境因子 GIS 資料庫，台南，台灣。http://mountain-ecology.blogspot.tw/2016/06/gis.html。。

陳恩理，2019。台灣熊鷹長期監測系統建立。107 年度行政院農業委員會林務局林業發展計畫。107 林發-9.1-保-17(2)。

蔡偉勛，2007。赫氏角鷹的求偶與育雛行為。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。33 頁。

蘇俊榮、王克孝，2005。台東縣熊鷹分布調查 2004 年度報告。台灣猛禽研究 4:1-8。

Bailey, L. L., T. R. Simons, and K. H. Pollock. 2004. Estimating site occupancy and species detection probability parameters for terrestrial salamanders. Ecological

Applications 14:692-702.
Carlson, J.E., D.D. Piirto, J.J. Keane, and S.J. Gill. 2015. Estimating Site Occupancy and Detection Probabilities for Cooper's and Sharp-Shinned Hawks in the Southern Sierra Nevada. Journal of Raptor Research, 49(4):450-458
Clark, W. S., P. F. D. Boesman, G. M. Kirwan, and J. S. Marks. 2020. Mountain Hawk-Eagle (*Nisaetus nipalensis*), version 1.0. In Birds of the World (S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://doi.org/10.2173/bow.mouhae1.01
Durso, A.M., J.D. Willson, and C.T. Winne. 2011. Needles in haystacks: Estimating detection probability and occupancy of rare and cryptic snakes. Biological Conservation 144, 1508-1515.
Fuller, M. R. and J. A. Mosher. 1987. Raptor survey techniques. In: Giron Pendleton, B. A., B. A. Millsap, K. W. Chine and D. M. Bird （eds.）. Raptor Management Techniques Manual. pp. 37-65. Natl. Wildl. Fed., Washington, D. C, USA.
Goldsmith, F. B. 2012. Monitoring for conservation and ecology. Springer, New York, USA.
Guillera-Arroita, G. 2017. Modelling of species distributions, range dynamics and communities under imperfect detection: advances, challenges and opportunities. Ecography, 40: 281-295. https://doi.org/10.1111/ecog.02445
Hines, J.E., 2006. PRESENCE2-Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC, Laurel, MD.
Kery, M., R.M. Dorazio, L. Soldaat, A. Van Strien, A. Zuiderwijk, and J.A. Royle. 2009. Trend estimation in populations with imperfect detection. Journal of Applied Ecology 46, 1163-1172.
MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, B.L. Gideon, S. Droege, J.A. Royle, and C.A. Langtimm. 2002. Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than One. Ecology 83, 2248-2255.
MacKenzie, D.I., J.D. Nichols. 2004. Occupancy as a surrogate for abundance estimation. Animal Biodiversity and Conservation 27, 461-467.
Martin, J., W.M. Kitchens, and J.E. Hines. 2007. Importance of Well-Designed Monitoring Programs for the Conservation of Endangered Species: Case Study of the Snail Kite. Conservation Biology 21, 472-481.
Morimoto, S and T. Lida. 1992. Ecology and preservation of Hodgson’s hawk-eagles. Strix 11:59-90
Poirazidis, K. 2017. Systematic Raptor Monitoring as conservation tool: 12 year results in the light of landscape changes in Dadia-Lefkimi-Soufli National Park. Nature Conservation 22: 17-50.

Skipper, B.R., C. W. Boal, J. Tsai, and M. R. Fuller. 2017. Assessment of Frequency and Duration of Point Counts When Surveying for Golden Eagle Presence. Wildlife Society Bulletin 41(2):212–223.

Specht, H.M., Reich, H.T., Iannarilli, F., Edwards, M. R., Stapleton, S. P., Weegman, M. D., Johnson, M. K., Yohannes, B. J., T. W. Arnold. 2017. Occupancy surveys with conditional replicates: An alternative sampling design for rare species. Methods Ecol Evol. 2017; 8: 1725– 1734.

Wintle, B.A., M.C. Runge, and S.A. Bekessy. 2010. Allocating monitoring effort in the face of unknown unknowns. Ecology letters 13, 1325-1337.

附錄一. 2023 年各調查點方圓 2000 公尺內之各類型土地利用百分比。

樣區編號	交通利用土地	公共利用土地	其它利用土地	建築利用土地	森林利用土地	水利利用土地	礦岩利用土地	農業利用土地	遊憩利用土地
774	3.43	0.51	3.07	5.59	43.83	3.79	0.01	39.38	0.38
775	2.01	0.06	4.21	1.88	69.03	2.20	0.00	20.28	0.34
776	2.03	0.07	6.54	1.01	50.68	10.76	0.63	28.22	0.05
805	1.53	0.00	2.86	0.28	82.17	0.96	0.00	12.18	0.02
806	1.79	0.10	2.86	1.27	84.69	2.73	0.00	6.53	0.01
808	0.50	0.00	4.15	0.12	76.86	5.53	0.00	12.84	0.00
818	2.02	0.12	3.09	0.86	51.42	6.66	0.21	34.15	1.46
837	0.93	0.00	9.07	0.10	79.24	2.00	0.00	8.65	0.00
838	1.19	0.00	5.27	0.22	81.60	2.20	0.00	9.52	0.00
839	1.42	0.01	4.02	0.31	88.96	1.87	0.00	3.34	0.07
840	1.59	0.05	6.42	0.51	67.22	5.16	0.00	18.99	0.05
841	0.97	0.03	10.48	0.49	68.15	7.68	0.11	11.99	0.11
851	1.61	0.13	2.54	0.82	58.11	3.24	0.00	33.25	0.31
871	1.97	0.12	6.04	0.70	66.49	3.56	0.00	21.12	0.00
872	1.73	0.04	13.41	0.48	71.92	1.24	0.00	10.99	0.18
873	0.49	0.00	18.88	0.06	76.77	1.24	0.00	2.56	0.00
885	0.20	0.01	5.13	0.32	88.84	2.00	0.00	3.49	0.00
905	3.09	0.09	1.34	1.76	42.23	1.28	0.00	50.20	0.02

906	2.09	0.10	7.20	1.09	57.44	2.94	0.00	29.07	0.07
907	0.84	0.01	4.99	0.73	63.89	7.01	0.15	22.37	0.01
908	0.79	0.00	18.85	0.42	63.35	6.08	0.04	10.48	0.00
911	1.83	0.03	5.12	0.83	69.63	4.84	0.00	17.71	0.02
920	0.20	0.04	0.43	0.16	92.01	0.65	0.00	6.52	0.00
924	1.21	0.00	9.77	0.88	71.92	0.14	0.00	16.07	0.00
938	1.43	0.01	5.85	0.49	79.60	0.80	0.00	11.82	0.00
939	1.53	0.10	3.67	0.75	85.40	0.45	0.00	8.10	0.01
940	0.80	0.01	13.24	0.25	78.90	3.18	0.00	3.59	0.03
941	1.63	0.18	5.28	0.47	91.52	0.24	0.00	0.40	0.27
942	0.45	0.02	16.70	0.16	73.02	6.26	0.00	3.38	0.01
952	1.28	0.16	1.39	1.41	76.17	2.92	0.19	16.46	0.02
955	0.79	0.00	5.30	0.08	92.40	0.08	0.03	1.32	0.00
967	2.71	0.05	1.79	2.05	41.77	2.00	0.00	49.58	0.04
969	1.45	0.12	3.30	1.45	74.10	0.99	0.00	18.52	0.06
982	2.88	0.17	2.83	2.14	52.96	3.42	0.00	35.43	0.18
998	0.20	0.02	6.17	0.15	88.57	2.85	0.00	2.03	0.01
999	0.31	0.00	0.10	0.16	92.98	1.03	0.00	5.41	0.00
1041	0.54	0.00	1.61	0.18	94.09	1.81	0.00	1.71	0.05
1043	0.60	0.01	1.95	0.58	80.12	1.17	0.00	15.57	0.00
1044	0.13	0.00	1.36	0.12	91.76	1.59	0.00	5.04	0.00
1045	2.93	0.06	8.91	1.74	58.52	1.06	0.00	26.51	0.27
1069	0.00	0.00	1.26	0.00	96.60	2.14	0.00	0.00	0.00

1072	0.32	0.00	7.71	0.11	82.12	2.20	0.00	7.55	0.00
1088	1.10	0.06	5.46	0.61	67.55	1.39	0.00	23.83	0.00
1091	0.76	0.00	7.01	0.19	87.90	1.47	0.00	2.68	0.00
1099	0.37	0.00	1.71	0.20	91.50	3.74	0.00	2.46	0.02
1119	1.51	0.15	1.27	0.60	75.65	2.99	0.00	17.72	0.11
1121	0.39	0.00	9.42	0.29	81.89	2.11	0.00	5.90	0.00
1122	0.26	0.00	2.15	0.14	96.06	0.81	0.00	0.58	0.00
1125	0.00	0.00	24.96	2.23	71.54	1.26	0.00	0.00	0.00
1130	0.12	0.00	0.05	0.00	99.06	0.18	0.00	0.58	0.00
1132	0.72	0.00	2.41	0.13	83.73	1.37	0.00	11.60	0.02
1149	0.44	0.04	0.65	0.14	94.20	1.12	0.17	3.21	0.03
1151	0.90	0.12	11.92	0.19	66.41	10.95	0.07	9.38	0.06
1155	0.07	0.00	22.83	0.02	74.19	1.98	0.12	0.79	0.00
1177	0.54	0.00	1.33	0.04	95.49	0.12	0.00	2.47	0.00
1178	0.87	0.07	4.74	0.39	80.41	3.78	0.00	9.68	0.06
1179	0.43	0.01	4.36	0.05	88.09	1.16	0.00	5.91	0.00
1184	0.40	0.06	14.03	0.26	77.16	1.19	0.00	6.90	0.00
1186	0.20	0.00	12.58	0.05	80.58	4.46	0.00	2.13	0.00
1190	0.14	0.00	0.95	0.03	96.37	0.92	0.06	1.53	0.00
1206	1.36	0.33	3.31	2.34	66.96	6.59	0.00	19.09	0.03
1207	0.46	0.00	2.03	0.16	85.04	1.65	0.00	9.00	1.66
1215	0.43	0.03	0.56	0.23	89.82	3.22	0.03	5.68	0.01
1218	0.21	0.00	4.72	0.06	85.90	1.09	0.00	8.02	0.00

1235	0.81	0.03	3.70	1.53	79.50	3.39	0.00	11.03	0.01
1296	0.50	0.09	1.04	0.31	91.81	1.59	0.00	4.65	0.01
1321	1.06	0.06	0.34	0.81	88.09	1.00	0.00	8.49	0.16
1337	0.31	0.00	0.49	0.04	95.24	2.27	0.00	1.65	0.01
1338	0.62	0.00	0.41	0.00	96.54	0.84	0.00	1.59	0.00
1344	0.72	0.06	1.75	0.22	87.28	2.57	0.00	7.24	0.15
1347	1.34	0.00	1.37	0.98	79.51	1.10	0.00	15.62	0.08
1367	0.11	0.00	1.20	0.08	95.54	0.53	0.00	2.53	0.00
1381	0.85	0.03	0.46	0.33	93.04	1.08	0.00	4.21	0.00
1388	1.23	0.25	0.80	1.95	76.67	2.11	0.00	16.82	0.18
1402	1.30	0.10	1.45	0.42	89.91	2.60	0.00	4.15	0.06
1403	1.46	0.11	5.19	0.63	87.11	2.54	0.00	2.68	0.28
1408	0.05	0.00	0.68	0.02	96.26	0.97	0.00	2.03	0.00
1422	0.37	0.05	4.01	0.21	90.28	2.87	0.00	2.21	0.01
1428	0.96	0.01	0.78	1.12	89.50	2.22	0.00	4.74	0.67
1441	0.64	0.01	1.44	0.08	93.24	0.60	0.00	4.00	0.00
1459	0.20	0.00	1.20	0.01	96.50	0.66	0.00	1.44	0.00
1464	1.48	0.21	1.35	0.47	82.19	3.58	0.00	10.70	0.02
1476	0.10	0.00	1.23	0.01	96.11	1.61	0.00	0.82	0.12
1481	0.98	0.01	2.14	0.10	81.91	1.16	0.00	13.71	0.00
1491	0.38	0.05	3.16	0.17	93.53	0.90	0.00	1.78	0.04
1496	2.23	0.29	3.30	1.48	77.09	3.56	0.00	12.04	0.01
1508	0.90	0.05	0.55	0.39	86.53	1.86	0.00	9.70	0.03

1518	0.46	0.00	2.46	0.00	91.37	2.67	0.00	3.03	0.00
1519	0.59	0.08	0.87	0.32	90.64	1.49	0.00	6.00	0.01
1528	0.82	0.04	0.74	0.23	90.92	4.12	0.00	3.12	0.00
平均値	0.97	0.05	4.72	0.59	80.54	2.48	0.02	10.53	0.09
標準差	0.76	0.08	5.12	0.80	13.64	2.10	0.08	10.75	0.25

附錄二. 調查員及計畫協助人員名單

王克孝、王李廉、何瑞暘、呂佳家、林惠姍、林惠美、林澤經、孫元勳、徐宗興、張家豪、張鳳珍、張學閎、梁亦君、許雅玟、陳戎琛、陳俊霖、陳敬昇、陳嘉宏、曾妤馨、曾建偉、黃永坤、黃筠傑、楊建鴻、蔡宜樺、蔡岱樺、蔡若詩、蔡偉勛、鄭玉真、賴澤恩、謝季恩、謝順香、顏漢中、蘇俊榮、蘇漢江（依筆畫排序）。