

107 年度行政院農業委員會林務局林業發展計畫

台灣熊鷹長期監測系統建立
Establishing long-term monitoring system of
Mountain Hawk-Eagle

計畫編號：107 林發-9.1-保-17(2)

計畫主持人：陳恩理

執行單位：台灣猛禽研究會

中華民國 108 年 1 月 30 日



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)、分布預測模型建立.....	5
(三)、樣區規劃.....	6
(四)、野外調查.....	10
(五)、資料分析.....	11
三、結果與討論.....	12
(一) 熊鷹分布預測建立.....	12
(二) 熊鷹分布調查.....	13
(三) 其他猛禽分布調查.....	18
(四) 占據模型分析結果.....	21
四、結論與建議.....	23
五、參考文獻.....	24
六、附錄.....	27

圖目錄

圖 1. 全台各及樣區分布圖	7
圖 2. 107 年度熊鷹調查樣區分布	8
圖 3. 熊鷹分布機率圖	13

表目錄

表 1 納入 MaxEnt 模型建立之環境因子	6
表 2 各縣市各分級樣區數量統計表	7
表 3 107 年 60 個樣區之編號、預測值、所屬縣市、分級及調查點座 標	9
表 4 環境因子貢獻度	12
表 5 107 年熊鷹調查樣區筆數（隻次）紀錄	14
表 6 107 年熊鷹調查之熊鷹各筆記錄	15
表 7 107 年有熊鷹記錄樣區之土地利用百分比	16
表 8 107 年有熊鷹記錄樣區之森林利用土地各細項百分比	18
表 9 熊鷹及其他常見森林性猛禽在各樣區之記錄筆數	19
表 10 本調查有記錄之猛禽出現樣區數、記錄筆數、記錄隻次及單筆 最大量。	21
表 11 107 年熊鷹占據率與偵測率可參考模型組	22
表 12 107 年各時段所調查到之猛禽筆數、熊鷹筆數及無猛禽記錄旅 次數	22

摘要

熊鷹 (*Nisaetus nipalensis*) 在台灣為瀕臨絕種的保育類動物，但是目前對於熊鷹族群尚未有系統化的監測方式。由於熊鷹長期以來都面臨獵捕的威脅，因此亟待建立有效的監測系統，作為此物種在經營管理上的參考。本計畫以占據模型為架構，在台南、高雄、屏東及台東四縣市以分層逢機取樣的方式選取 60 個樣區，以定點計數的方式在 10 月及 11 月內進行 3 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族群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 18 個樣區記錄到熊鷹，總記錄筆數為 25 筆，共 29 隻次。原始占據率為 0.3，偵測率為 0.106 ± 0.023 。由於偵測率過低，導致修正後占據率可信度失真。經過赤池信量準則(AIC)篩選，對占據率最有影響的因子為闊葉林所佔比例，而並未有明顯因子影響偵測率，偵測率偏低的原因推測為下午調查時段易受天候影響所致。其他留鳥猛禽中以大冠鷲 (*Spilornis cheela*) 的 282 筆、369 隻次最高，林鵰 (*Ictinaetus malaiensis*) 84 筆、90 隻次居次，林鵰是近年記錄筆數大幅增加的日猛禽，但是否族群量有顯著增加則需進一步研究。

關鍵字：

熊鷹、分布預測、長期監測、占據模型

Abstract

Mountain Hawk-Eagle (*Nisaetus nipalensis*) is a rare resident raptor in Taiwan. Even though it is protected under the Wildlife Conservation Act, it is still facing serious illegal hunting pressure. Therefore, it is urgent to develop a long-term monitoring system to understand the population trend as the foundation for conservation and management. Due to the imperfect detection of wildlife, we used occupancy modeling framework to evaluate the occupancy probability, distribution and habitat use of Mountain Hawk-Eagle. Sixty sites were selected with stratified random sampling in 4 counties in Southern Taiwan. At each site we conducted 1hr point-count survey and repeated 3 times from October to November 2018. Each trip we chose a different time slot, described as following: A (0900-1100), B (1100-1300) and C (1300-1500). A total of 25 Mountain Hawk-Eagle occurrences were recorded in 18 sites. However, we failed to estimate the occupancy rate due to the low detection rate (0.106 ± 0.023). The results also indicated that the proportion of broad-leaf forests was positively associated with the probability of occupancy, while detection rate was not influenced by environmental factors. The survey in the afternoon (time slot C) was frequently affected by weather condition, and it could be one of the contributing factors for low detection rate. Crested Serpent-Eagle (*Spilornis cheela*) and Black Eagle (*Ictinaetus malaiensis*) were the most abundant diurnal raptor species during the survey, with 282 and 84 records, respectively. This information could be applied for developing monitoring program for the forest-dwelling raptors species in the future.

Keywords:

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

一、前言

熊鷹 (*Nisaetus nipalensis*) 在台灣屬於瀕臨絕種保育類野生動物，目前國內有關熊鷹的研究著重於繁殖生物學(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) 與獵捕及羽毛利用(孫, 2007) 等議題，雖然孫元勳(2007) 曾利用繁殖密度套疊分布海拔的方式推估過熊鷹族群量，但因採不同估算方式，全台熊鷹族群量而有 500 至 1400 隻的差異(林, 2004; 孫, 2007)，且目前尚未有系統化的監測方法。熊鷹是大型猛禽，性成熟時間長族群補充率較低，且相較於其他台灣的日行性猛禽面臨較大的獵捕壓力(孫, 2007)，因此亟待建立有效的族群監測模式，了解其族群量的消長來擬定保育策略。

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、組成和分布等資訊(Goldsmith, 2012)。設立監測目標是進行監測計畫前的首要工作，而調查的效益及成本則會受到樣區數量、重複次數等因子影響(MacKenzie and Royle, 2005; Bailey et al., 2007)。除了事前調查努力量的評估，如何減低調查資料誤差亦是設計監測方法時需要考慮的問題(Martin et al., 2007; Wintle et al., 2010)。

在野外調查過程中物種資訊的取得會因調查區域可及性、調查時間、族群數量、物種特性或天氣狀況所影響，導致物種的偵測率(Detection probability) 通常會小於 1，然而未發現並非代表該物種不存在，因此若以偵測率非 100% 的結果直接推論該物種的分布及族群量將會低估該物種的數量及分布範圍

(MacKenzie et al., 2002; MacKenzie et al., 2003; Skipper et al., 2017)，由於有些物種在調查時容易因族群密度過低或物種特性(如行為較隱蔽) 而增加調查的困難度，這種低估的狀況在稀有物種的研究上尤其明顯(Durso et al., 2011)，但若想降低此誤差在一般調查方法上勢必須要盡可能觀察到樣區內所有個體，如此便會提高勞力、時間或後勤的付出，但所得成果卻不一定能對等提高。

熊鷹主要棲息在台灣中央山區天然林比例較高之區域，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，熊鷹因其覓食特性所以在一天之中在空中盤旋的次數較低(林, 2006; 孫, 2007)，對調查者來說觀察上相對不容易，因此發展出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。

占據模型(Occupancy modeling) 主要概念為以物種出現的有無(Presence/Absence) 資料，經換算後來評估物種的出現與否與棲地的關係，概念類似標放法(capture-recapture)(MacKenzie et al., 2002)。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。

占據模型在調查設計上是利用短期內對同一樣區重複取樣，記錄樣區內物種出現與否(1與0)，並依此數據來估計物種之偵測率並且修正占據率(occupancy rate)(MacKenzie et.al., 2006)。占據率指目標物種在所有樣區中占有的比例，是了解物種相對數量及分布的重要指標。而偵測率則是代表在一個目標物種存在樣區的中進行調查時發現該物種的機率。偵測率則受到物種豐度、物種特性(是否鳴叫、活動模式及棲息點等)、所在棲地特性及天候等因素影響。透過空間或時間上的重複取樣評估物種偵測率，便能將調查所得的占據率作修正，得到較正確的占據率以了解此物種的分布，長期下來則可了解族群數量消長。除了物種的占據率之外，占據模型也可配合時間及環境等各種變數判斷物種及棲地之間的關係，並了解影響物種分布的因子。所以對分布區域廣大的物種來說，與傳統調查法相比，利用此調查方式可以節省更多金錢和時間成本(Mackenzie et al. 2002; Mackenzie and Nichols 2004)。

本計畫在調查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，並由熊鷹偵測率來修正此原始占據率而獲得修正後占據率，藉以探討熊鷹族群的分布模式，再依結果建立可行且有效的調查方法，作為台灣熊鷹族群長期監測方法建立的依據。此外由於熊鷹為台灣日行性猛禽中較罕見之物種，除了數量較少外，其習性也容易造成調查困難，因此若能建立有效的建測方式，則此成果或許可以作為台灣其他森林性日猛禽如林鵰(*Ictinaetus malaiensis*)、大冠鷲(*Spilornis cheela*)長期監測計畫建立的參考。

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. 建立全臺熊鷹分布預測模型。
4. 建立熊鷹長期監測系統模式，提供管理單位具體監測的方法。
5. 作為台灣其他日行性猛禽(如林鵰、大冠鷲)族群監測方法建立的參考。

本計畫的年度(107年)目標

1. 調查南部地區(台南、高雄、屏東、台東)之熊鷹分布。
2. 以占據模型評估台灣南部熊鷹的偵測率及占據率。
3. 探討台灣南部地區熊鷹分布與棲地間的關係。
4. 比較調查時間與努力量對監測模式建立的影響。