

東方草鴉於臺灣南部地區分布模式初探

文／圖 ■ 張舜雲 ■ 國立嘉義大學生物資源學系專任助理

林昆海 ■ 社團法人高雄市野鳥學會總幹事

林世忠 ■ 社團法人高雄市野鳥學會理事長

許皓捷 ■ 國立臺南大學生態科學與技術學系副教授

蔡若詩 ■ 國立嘉義大學生物資源學系助理教授（通訊作者）

一、前言

分布於淺山生態系的物種，由於其生活範圍與人類活動的重疊性高，所受的威脅及干擾也最嚴重。東方草鴉 (*Tyto longimembris*) 屬於鴉形目 (Strigiforms) 草鴉科 (Tytonidae) 草鴉屬 (*Tyto*)。廣泛分布於南亞、東南亞至澳洲。而出現於臺灣之族群屬特有亞種 (*T. l. pithecopis*) (劉小如等, 2012; 蔡乙榮等, 2014; Clements et al., 2015)。在臺灣屬於稀有留鳥，為華盛頓公約 (CITES) 附錄 II 之鳥種，在野生動物保育法的《保育類野生動物名錄》中屬第一級瀕臨絕種之保育類野生動物 (行政院農業委員會林務局, 2014)。於臺灣本島西南部低海拔丘陵及平原有較多的觀察記錄，但全島除苗栗縣與雲林縣之外，各縣市均有分布 (曾翌碩, 2011a)。東方草鴉主要棲息於開闊但人煙稀少的非森林棲地，包括惡地形、河灘地、高莖草叢、竹林草生地交界區、甘蔗

田、廢耕田地、果園邊緣、軍事基地及機場等 (黃光瀛, 2005; 曾翌碩、林文隆, 2010; 曾翌碩, 2011b)，偏好丘陵地形中崎嶇難行，高莖草本與灌木叢生且視野良好之處 (劉小如等, 2012)。由於其主要利用的環境與人類主要活動範圍重疊，因此受到人類活動影響程度甚深。東方草鴉的族群量，黃光瀛 (2005) 及曾翌碩 (2011b) 分別估計為低於 100 隻及介於 300 ~ 500 隻。但這些數據僅由特定地區的調查進行推估 (曾翌碩, 2011b)，缺乏系統性調查。目前對於臺灣的東方草鴉在分布模式與族群變化趨勢上，並無確切之資料，亟需建立有效的東方草鴉調查方法。

一般鳥類調查多以相對豐富度來代表族群狀況，但欲取得可靠的數量變化以掌握族群變化趨勢，常需要大量的調查人力及資源 (MacKenzie and Nichols, 2004)。近年來生態學家嘗試以物種出現與否 (Presence/Absence)

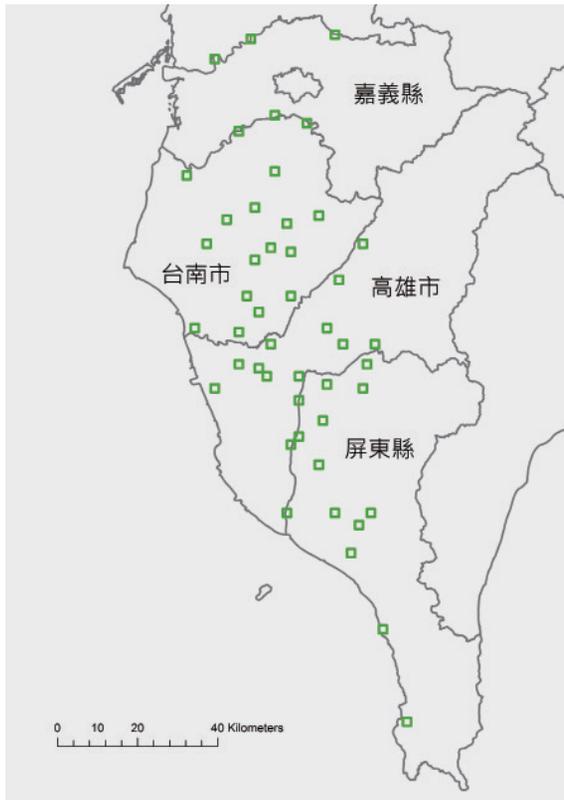
的資料來做為族群數量的指標，並評估物種與棲地的關係或是預測其分布，而占據模型 (Occupancy modeling) 就是因應此需求發展出的方法。占據模型目前被廣泛應用於族群生態學以及野生動物研究，藉以估算野生動物之分布狀態及其動態。占據模型在調查時記錄樣區內物種出現與否（出現為 1 而沒出現為 0），在設計上，利用短時間內在同一樣區的重複取樣來估計物種之偵測率 (Detection probability)，並且修正占據率 (MacKenzie et al., 2006)。

占據率為在所有調查樣區中發現此物種的比例，是了解物種相對數量及分布的重要指標。影響占據率的主要因子包括物種數量及分布模式。而偵測率則是物種存在於樣區的前提下，被偵測到的機率。偵測率受到豐度、物種習性（是否鳴叫、活動模式及利用棲地層次等）及所在棲地特性等因素影響。在野外調查中，常無法避免發生物種存在但沒有被調查到的現象 (False negative)。換句話說，在物種存在的前提下，物種能被調查到的機率通常會小於 1（意即偵測率非 100%）。然而未發現並不代表該物種不存在，因此若沒有考慮到調查的偵測率，而直接以調查結果推論其分布及族群量，經常低估目標物種實際的數量與分布狀態。因此透過重複取樣評估物種偵測率，將能修正原始占據率，而取得較正確的物種占據率及分布資料 (MacKenzie et al., 2002; MacKenzie et al., 2003; MacKenzie et al., 2004)。尤其當目標鳥種為行蹤隱密或不易觀察的種類，或是數量較少的稀有鳥種，更需要考量偵測率以獲得可信的推論 (MacKenzie et al., 2005)。

本調查計畫以占據模型為設計架構，來調查臺灣南部地區東方草鴉之分布，評估調查的偵測率及占據率，並探討其分布與地景棲地之間的關係。

二、調查方法

本調查以南部地區 4 縣市（嘉義縣、臺南市、高雄市及屏東縣）為研究地區。樣區選擇之依據以環境因子 GIS 資料庫之土地利用圖層作為資料背景值（許皓捷，2016），以資料庫 1×1 公里方格內各類土地利用百分比篩選。篩選標準依照東方草鴉生態習性，排除中高海拔地區（海拔 \geq 1,500 公尺）、大面積人工建物及都市區域（建物物與人工鋪面積 $>$ 70%）與大面積同性質區域（單一土地利用類型面積 $>$ 50%），接著選擇草鴉合適棲地（草地、裸露地、農耕地、果園、水體、軍事用地）加總超過 50% 之方格，再選擇含有大面積草地之方格（草地 $>$ 10%），以及孫元勳等（2013）和歷史紀錄中曾發現草鴉之地點或巢區。共計篩選出 1,800 個 1×1 公里方格，2015 年於其中選取 45 格劃設樣區，2016 年因增加目擊與巢區紀錄，再增為 47 處樣區（圖 1）。每一樣區沿道路系統設立 5 個連續調查樣站，樣站間隔至少 500 公尺。



▲圖1、2015~2016年臺灣南部四縣市東方草鵒調查樣區分布圖。

於2015年非繁殖季(7~8月)及繁殖季前期(10~11月)與2016年繁殖季後期(2~3月)、非繁殖季(7~8月)及繁殖季前期(10~11月)進行共計5季的野外調查。調查於日落後開始並於入夜後6小時內結束，在每樣站中以人力觀察搭配回播方式調查東方草鵒。各樣站之回播方式依據孫元勳等(2013)所設定的程序，以播放1分鐘再聆聽4分鐘為一輪，再連續循環4輪次，共計20分鐘。在此20分鐘內，調查者同時以視覺及聽覺方式觀察記錄周圍半徑250公尺內的東方草鵒的活動跡象。

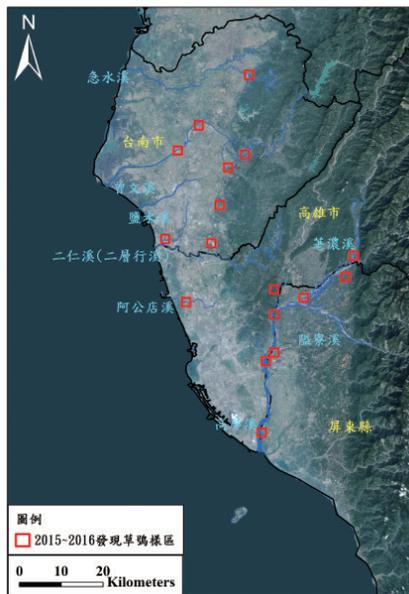
將野外調查所得東方草鵒出現與否資料(1/0)，使用Program PRESENCE進行分析(Hines, 2006)。Program PRESENCE利用同一樣區物種出現的頻度及在時間與空間上的分布情形估算物種偵測率，並利用偵測率的估算來修正實際的占據率。分析中同時在占據模型的架構下，利用所有調查樣區中東方草鵒出現與否的分布資訊，以地理資訊系統套疊至全臺土地利用圖層，加入地景棲地類型因子為共變數，探討東方草鵒分布、偵測率及占據率與棲地類型間的關聯性。分析因子區分為棲地類型因子和氣象因子兩大類，棲地類型因子主要用於占據率之分析，氣象因子則用於偵測率之分析。棲地類型因子由土地利用資料獲得的棲地類型分為建構物與人工鋪面(BD)、裸露地(BL)、灌叢(BU)、農耕地(FF)、森林(FO)、公園綠地(GS)、草地(MD)、果園(OC)、水體(WB)、濕地(WL)和軍事用地(ML)，共計11型；草鵒棲息偏好大面積草地，例如靶場或機場等軍事用地(ML)皆具有此特性，因此將草地(MD)與軍事用地(ML)相加為一項因子，稱為草地(Grass)；草鵒經常於河灘草地活動，因此將組成河川地的草地(MD)、裸露地(BL)、水體(WB)加總成為河灘地(River)因子。最後考量東方草鵒棲息之區域，土地利用非常複雜，應將棲地複雜或單一程度加入模型運算，以探討草鵒分布與棲地複雜或單一程度之關係，因此引入優勢度指數(Simpson's Dominance Index, D)作為棲地單一性的指標。其數值由各類型棲地面積占樣站面積百分比之平方加總而得，計算式為 $D = \sum (n/N)^2$ ， n 為

單一棲地類型面積，N 為樣站面積 (Magurran, 2013)。棲地類型因子的尺度均為以調查樣站為中心，半徑 250 公尺之調查圈。氣象因子則是於每一樣站調查同時所收集到的氣象資料，包括溫度、濕度、風速、月相、雲量、噪音量和降雨狀態。考量月光明亮程度受月相及雲量交互影響，因此引入月光指數 (Moonlight) 作為月光明亮程度的指標，其計算式為月光 = $(1 - \text{雲量} / 100) \times (\text{月相} / 100)$ ，雲量與月相為 0 至 100 的數值，0 表示無雲或是無月，100 表示滿雲或是滿月 (Ibarra et al., 2014)。

三、調查結果

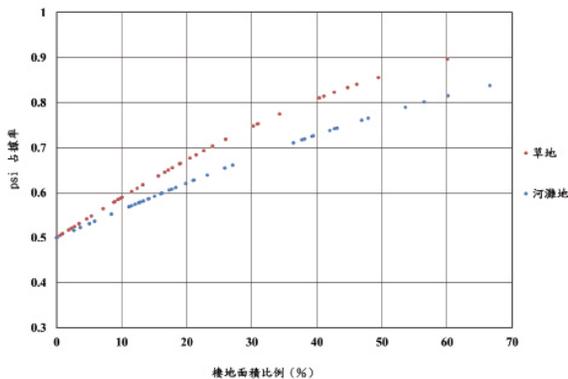
本計畫野外調查共 5 季，在 690 次樣區調查中，僅於 17 處樣區發現東方草鴉，76 筆發現紀錄 (圖 2)。樣區位置分別位於臺南市東山、善化、大內、山上、安定、新化、沙崙農場、臺南機場，高雄市岡山、六龜、旗山，屏東縣高樹、里港、里嶺、新園、屏東機場與高屏溪舊鐵橋。5 季調查中以 2016 年 2 ~ 3 月繁殖季後期成果最為豐碩，共有 23 筆發現紀錄，分布於 12 處樣區中，因此占據率最高。各季調查結果與占據率、偵測率分析整理如下表所示。

調查季	分布樣區數	原始占據率	修正占據率	偵測率
2015年7~8月	3	0.067	0.068 ± 0.038	0.768 ± 0.150
2015年10~11月	6	0.133	0.156 ± 0.063	0.475 ± 0.148
2016年2~3月	12	0.255	0.660 ± 0.382	0.150 ± 0.093
2016年7~8月	8	0.170	0.257 ± 0.112	0.303 ± 0.132
2016年10~11月	3	0.065	0.076 ± 0.045	0.475 ± 0.209

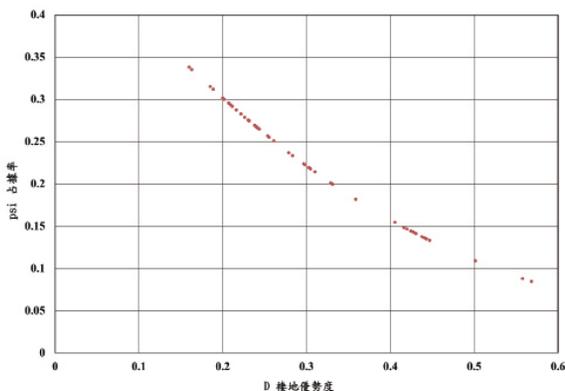


▲圖2、2015~2016年於臺灣南部4縣市發現東方草鴉之的樣區分布圖。

加入地景棲地類型因子分析後發現，2016年2～3月之東方草鴉占據率與草鴉合適之棲地最為相關，如草地或河灘地。當草地與河灘地面積越大，草鴉占據率越高（圖3）。另外2015年10～11月與2016年7～8月的分析結果共同顯示，東方草鴉的占據率也與棲地優勢度相關，當棲地環境愈單一，草鴉占據率就會愈低（圖4）。



▲圖3、2016年2～3月繁殖季後期東方草鴉占據率與草地、河灘地之關係。



▲圖4、2016年7～8月非繁殖季東方草鴉占據率與棲地優勢度之關係。

四、結論與建議

調查結果顯示臺南與高雄淺山地區為東方草鴉分布之熱區，且沿主要河流（曾文溪、高屏溪）呈帶狀分布。綜合棲地類型因子分析，草地與河灘地的面積大小為影響東方草鴉占據與否的關鍵因素，因此保育上應以此區域著手，並注意河灘棲息地環境。另外，分析結果也發現棲地優勢度會影響草鴉之占據率，草鴉較為偏好環境較複雜之棲地，然而詳細的原因目前仍不清楚，未來須就此繼續深入探討，以了解東方草鴉之分布與棲地多樣性之間的關聯。

於全部調查中2016年2～3月為發現東方草鴉之樣區數與隻數最多的一季，可能原因為繁殖季結束，幼鳥個體增多並向外活動所致。本季確認至少4隻幼鳥，也是唯一發現幼鳥活動的季節，而繁殖季結束，成體也四處移動，因此出現的樣區數目增加。在經費人力有限的狀況下，未來調查應以繁殖季後期為優先考量。

儘管分析結果顯示，草地與河灘地為東方草鴉重要棲地類型因子，但仍為非常初步之分析，目前尺度僅能掌握到以調查樣站為中心，半徑250公尺之調查圈，精確之地景棲地與東方草鴉分布之關係仍未明朗。藉由衛星發報器取得詳細之棲息地點，來了解東方草鴉之核心棲地，為未來可行之方向。▲

參考文獻（請逕洽作者）