



公開

密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：110906e100

行政院農業委員會林務局106年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**臺灣東方草鴞族群長期監測系統建立 (3/3)**
(第3年/全程3年)

(英文名稱) **Developing Long-term Population
Monitoring System of Eastern Grass-Owl
in Taiwan (3/3)**

計畫編號：106農科-11.9.6-務-e1

全程計畫期間：自 104年3月1日 至 106年12月31日

本年計畫期間：自 106年1月1日 至 106年12月31日

計畫主持人：蔡若詩

研究人員：林世忠、林昆海、呂佳家、張凱筌

執行機關：國立嘉義大學



1060474



一、執行成果中文摘要：

有效的長期族群監測是受威脅鳥種在保育及經營管理上的基礎。近年來對於如何制定有效的監測計畫及分析方法引起廣泛的討論，除了調查努力量的取捨，如何掌握並降低資料誤差，以得到可靠的調查方法也是設計監測計畫中重要的一環。分布於淺山的物種，因其生活環境與人類活動重疊性高，因此受脅最為嚴重。東方草鴞(*Tyto longimembris*)分布於低海拔丘陵及平原地區，因此受人類影響甚深，然而目前對東方草鴞的族群量及分布尚無系統性之調查，因此建立長期監測模式是保育的重要關鍵。在野外調查中，偵測率(當物種存在於一樣區中，被發現的機率)常會小於 1，使野外調查結果常會低估調查物種的數量及分布範圍。尤其當目標鳥種為行蹤隱密或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。本計畫利用占據模型為設計理念，利用物種出現與否(Presence/Absence)的資料來估計物種之偵測率並修正東方草鴞於調查樣區中之占據率。本計畫延續 104 年及 105 年計畫，調查樣區共計 47 處，於 106 年 2-3 月和 106 年 7-8 月完成 106 年度調查。調查結果 106 年 2-3 月和 106 年 7-8 月各有 10 個樣區和 11 個樣區記錄到東方草鴞，修正占據率分別為 0.37 和 0.27，偵測率則分別為 0.25 和 0.51。106 年 2-3 月占據率受到棲地優勢度指數影響，當棲地環境愈單一，占據率愈低；106 年 7-8 月則是偵測率受到月光指數影響。東方草鴞於 104-106 年繁殖季(2-3 月)及非繁殖季間(7-8 月)之間的樣區占據 II 變動，透過多季節占據模型分析發現，占據率會受到棲地優勢度影響，而繁殖季至非繁殖季間的滅絕率也會受到棲地優勢度影響。顯示東方草鴞雖然偏好棲地較複雜的地區，但在繁殖季至非繁殖季間的占據分布變動較大。相對地，非繁殖季至繁殖季間並未有明顯因子影響拓殖率和滅絕率。將 104-106 年調查結果及文獻資料用來預測東方草鴞分布情況，以棲地因子和氣象因子為篩選條件，結果以台灣南部四縣市為主要熱點區域。但若僅用棲地因子做為篩選條件，篩選全台適合草鴞利用的棲地，則除了台灣南部四縣市外，雲林以北至新竹、東部蘭陽平原及花東縱谷平原皆有合適棲地供東方草鴞利用。可做為未來東方草鴞保育政策及長期監測的參考依據。

二、執行成果英文摘要：

Long-term monitoring is the foundation for conservation and management of endangered species. Understanding the species traits, the allocation of effort in space and time as well as how to reduce the sources of error are the keys for effective monitoring program. Eastern Grass-Owl (*Tyto longimembris*) is a rare resident species in Taiwan and is facing serious threats due to the overlapping of its habitat and human disturbance. However, currently there is no systematic survey monitoring program for Eastern Grass-Owl. When conducting survey in the field, the detection probability is often less than 1. The abundance and distribution are likely to be underestimated if we do not take imperfect detection into





consideration. For cryptic and rare species, it is especially essential to develop effective survey method that accounts for the imperfect detection. We adapted occupancy modeling framework and used presence/absence data to evaluate the distribution of Eastern Grass-Owl in Southern Taiwan. We followed the 47 sites in 2016 and conducted 3 repeated surveys each in February to March (late breeding season) and July to August (non-breeding season) in 2017. We encountered Eastern Grass-Owl in 10 and 11 sites in late breeding and non-breeding season, respectively. Analyses showed that occupancy rate was 0.37 and the detection probability was 0.25 for late breeding season. For non-breeding season, the occupancy rate was 0.27 and the detection probability was 0.51. The results indicated that the playback method was effective given the Eastern Grass-Owl occupies the site. The dominance index of landscape was negatively correlated with occupancy rate in late breeding season, indicating Eastern Grass-Owl may prefer habitat with diverse landuse types. We deployed multi-season analysis using data from late breeding season and non-breeding season (5 seasons) to reveal the factors affecting the occupancy dynamics among seasons. The results showed that both occupancy rate and IV extinction rate from late breeding season to non-breeding season were negatively associated with dominance index of landscape, showing that while Eastern Grass-Owl prefers diverse landscape, the extinction rate in diverse landscape from late breeding to non-breeding season was also high. We used Program Maxent to predict the potential distribution of Eastern Grass-Owl in Taiwan incorporating location data from survey in the past 3 years and historical references as well as landuse and climate data. The results showed that although there are suitable habitats through out Taiwan, Southern Taiwan is still the hotspot for Grass-Owl. The results can be used in conservation strategies and monitoring program in the future. We also described the recommended monitoring program and provided guidance and strategy for long-term monitoring in the future.

三、計畫目的：

1. 持續進行南部地區之東方草鴉分布調查。
2. 探討南部地區東方草鴉族群的分布動態及年間變化，並著重於棲地利用的忠誠度及干擾因子在其分布動態中扮演的角色。
3. 了解分布動態與棲地間之關聯性，並建立東方草鴉分布潛勢預測圖。
4. 完成臺灣東方草鴉長期監測系統，並提供具體策略及方法，供主管機關參考利用。





四、重要工作項目及實施方法：

1. 蒐集歷年臺灣東方草鴉的出現資料(包含救傷)與國內外相關文獻，建構臺灣之東方草鴉資料庫。本計畫中104年度至106年度都將持續蒐集此資訊。
2. 東方草鴉之分布調查：本計畫已於104年度完成45個樣區建置與調查，以及105年度完成47個樣區的調查。今年度調查於東方草鴉繁殖季後期(2-3月)及非繁殖季(7-8月)進行兩季的調查。而在每一季於樣區中進行3次調查(樣區中之時間重複)。本計畫於106年度不進行樣區增減或移動，確保連續三年資料一致性，以了解東方草鴉之年間動態變化。
3. 以占據模型評估東方草鴉之偵測率及占據率：將上述方法所得出現與否資料(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以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。亦將在占據模型的分析架構下，利用所有調查樣區中東方草鴉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，加入地景棲地因子為共變數，探討東方草鴉分布、偵測率及占據率與地景棲地間的關連性。106年度的分析重點是探討東方草鴉之動態分布以及此動態與棲地變化間的關連。
4. 比較努力量的差異並探討長期監測系統模式：利用數學模擬探討上述調查方法在樣區中樣點數量如何影響結果之變異性及有效性。此分析結果可提供管理單位具體而完整的監測架構與方法，包含先期的樣區設置條件與數量，以及分析方式的建構與應用，包括空間重複取樣與時間重複取樣的適用性等。在不同人力與經費的限制下，提供長期調查及監測之建議，在最有效率之狀況得到東方草鴉之長期分布動態。106年度將利用近年來東方草鴉出現的點位，建立東方草鴉在台灣的分布潛勢預測圖。
5. 資料分析及報告撰寫。

五、結果與討論：

1. 106年2-3月共於10個樣區記錄18筆東方草鴉，106年7-8月共11個樣區38筆紀錄，棲地環境多為農耕地和河灘草生地。
2. 106年2-3月的調查結果分析顯示，東方草鴉的占據率受棲地優勢度影響，棲地環境愈單一，草鴉占據率愈低；偵測率則不受任何因子影響。而106年7-8月未有明顯影響的棲地因子，但偵測率受到月光影響，當月光指數愈高，偵測率愈低。
3. 東方草鴉於2-3月發現之樣區數普遍較多，其餘季節的調查結果變動較大。一年三個季節的調查也以2-3月最容易觀察到幼鳥，7-8月偶有記錄，10-11月則僅記錄到成鳥。
4. 單季節占據模型分析中，以105年2-3月占據率最高，但偵測率為七個季節中最低，顯示105年2-3月在同一樣區重複記錄到東方草鴉的狀況很少。
5. 在繁殖季及非繁殖季之間的多季節占據模型分析中，占據率會受棲地優勢度影響，當環境愈單一，占據率愈低，而繁殖季至非繁殖季間的滅絕率也和優勢度指數





呈負相關。

6. 模擬結果發現樣區數會影響調查結果分析的可行性，當樣區數太少時，會因為分析錯誤而導致資料無法使用，也使變異增加，因此維持足夠的調查樣區數量是必要的。
7. 東方草鴉分布預測結果以南部四縣市為主要熱區，但不考慮氣候的條件下，中部及東部皆有合適東方草鴉利用的棲地。
8. 未來建議可將東方草鴉分布預測結果機率 0.3 以上分為三個等級，以逢機取樣方式選擇未來長期監測系統之樣區。

六、結論：

東方草鴉長期監測系統建立後，仍需要透過長時間的監測才能有效掌控東方草鴉的族群動態，未來建議透過分布預測結果，擬定監測時間表，以掌控東方草鴉在台灣的族群動態

七、參考文獻：

- Bailey, L.L., Hines, J.E., Nichols, J.D., MacKenzie, D.I., 2007. Sampling design trade-offs in occupancy studies with imperfect detection: examples and software. *Ecological Applications* 17, 281-290.
- Clements, J.F., Schulenberg, T.S., Iliff, M.J., Roberson, D., Fredericks, T.A., Sullivan, B.L., Wood, C.L., 2015. The Clements checklist of birds of the world. In: Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Conway, C.J., Simon, J.C., 2003. Comparison of detection probability associated with burrowing owl survey methods. *The Journal of wildlife management*, 501-511.
- Durso, A.M., Willson, J.D., Winne, C.T., 2011. Needles in haystacks: Estimating detection probability and occupancy of rare and cryptic snakes. *Biological Conservation* 144, 1508-1515.
- Falke, J.A., Bailey, L.L., Fausch, K.D., Bestgen, K.R., 2012. Colonization and extinction in dynamic habitats: an occupancy approach for a Great Plains stream fish assemblage. *Ecology* 93, 858-867.
- Fielding, A.H., Bell, J.F., 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24, 38-49.
- Frey, S.J., Strong, A.M., McFarland, K.P., 2012. The relative contribution of local habitat and landscape context to metapopulation processes: a dynamic occupancy modeling approach. *Ecography* 35, 581-589.
- Gibson, L., Barrett, B., Burbidge, A., 2007. Dealing with uncertain





- absences in habitat modelling: a case study of a rare ground-dwelling parrot. *Diversity and Distributions* 13, 704-713.
- Gregory, R.D., Gibbons, D.W., Donald, P.F., 2004. Bird census and survey techniques. In, *Bird Ecology and Conservation*. Oxford University Press, Oxford, New York, pp. 17-56.
- Gu, W., Swihart, R.K., 2004. Absent or undetected? Effects of non-detection of species occurrence on wildlife-habitat models. *Biological Conservation* 116, 195-203.
- Hanski, I., 1992. Inferences from ecological incidence functions. *The American Naturalist* 139, 657-662.
- Hines, J.E., 2006. PRESENCE2-Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC, Laurel, MD.
- Hines, J.E., Nichols, J.D., Collazo, J.A., 2014. Multiseason occupancy models for correlated replicate surveys. *Methods in Ecology and Evolution* 5, 583-591.
- Hines, J.E., Nichols, J.D., Royle, J.A., MacKenzie, D.I., Gopalaswamy, A., Kumar, N.S., Karanth, K., 2010. Tigers on trails: occupancy modeling for cluster sampling. *Ecological Applications* 20, 1456-1466.
- Ibarra, J.T., Martin, K., Altamirano, T.A., Vargas, F.H., Bonacic, C., 2014. Factors associated with the detectability of owls in South American temperate forests: implications for nocturnal raptor monitoring. *The Journal of Wildlife Management* 78, 1078-1086.
- König, C., Weick, F., Wink, M., 2008. *Owls of the world*. A&C Black.
- Kalies, E., Dickson, B.G., Chambers, C.L., Covington, W.W., 2012. Community occupancy responses of small mammals to restoration treatments in ponderosa pine forests, northern Arizona, USA. *Ecological Applications* 22, 204-217.
- Kery, M., Dorazio, R.M., Soldaat, L., Van Strien, A., Zuiderwijk, A., Royle, J.A., 2009. Trend estimation in populations with imperfect detection. *Journal of Applied Ecology* 46, 1163-1172.
- Lin, W.-L., Wang, Y., Tseng, H.-Y.T., 2007. Initial investigation on the diet of Eastern Grass Owl (*Tyto longimembris*) in Southern Taiwan. *Taiwania* 52, 100-105.
- MacKenzie, D.I., Bailey, L.L., Nichols, J., 2004. Investigating species co-occurrence patterns when species are detected imperfectly. *Journal of Animal Ecology* 73, 546-555.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., 2004. Occupancy as a surrogate for abundance estimation. *Animal Biodiversity and Conservation* 27, 461-467.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Gideon, B.L., Droege, S., Royle, J.A.,





- Langtimm, C.A., 2002. Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than One. *Ecology* 83, 2248-2255.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Hines, J.E., Knutson, M.G., Franklin, A.B., 2003. Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. *Ecology* 84, 2200-2207.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Sutton, N., Kawanishi, K., Bailey, L.L., 2005. Improving inferences in populations studies of rare species that are detected imperfectly. *Ecology* 86, 1101-1113.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D.R., J. Andrew., Pollock, K.H., Bailey, L.L., Hines, J.E., 2006. *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Academic Press.
- MacKenzie, D.I., Royle, J.A., 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology* 42, 1105-1114.
- Magurran, A.E., 2013. *Ecological diversity and its measurement*. Springer Science & Business Media.
- Martin, J., Kitchens, W.M., Hines, J.E., 2007. Importance of Well-Designed Monitoring Programs for the Conservation of Endangered Species: Case Study of the Snail Kite. *Conservation Biology* 21, 472-481.
- Miller, M.W., Pearlstine, E.V., Dorazio, R.M., Mazzotti, F.J., 2011. Occupancy and abundance of wintering birds in a dynamic agricultural landscape. *The Journal of Wildlife Management* 75, 836-847.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231-259.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Dudik, M., Schapire, R.E., Blair, M.E. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography* 40, 887-893.
- Raven, P.H., Scott, J.M., Heglund, P., Morrison, M.L., 2002. *Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale*. Island Press.
- Reynolds, J.H., Thompson, W.L., Russell, B., 2011. Planning for success: identifying effective and efficient survey designs for monitoring. *Biological Conservation* 144, 1278-1284.
- Rhodes, J.R., Jonzén, N., 2011. Monitoring temporal trends in spatially structured populations: how should sampling effort be allocated between space and time? *Ecography* 34, 1040-1048.
- Rondinini, C., Wilson, K.A., Boitani, L., Grantham, H., Possingham, H.P., 2006. Tradeoffs of different types of species occurrence data for use in systematic conservation planning. *Ecology letters* 9, 1136-1145.





- Sanderson, F.J., Donald, P.F., Pain, D.J., Burfield, I.J., Van Bommel, F.P., 2006. Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds. *Biological conservation* 131, 93-105.
- Warren, C.C., Ott, J.R., Veech, J.A., 2013. Comparative occupancy and habitat associations of Black-and-white (*Mniotilta varia*) and Golden-cheeked warblers (*Setophaga crysoptera*) in the juniper-oak woodlands of central Texas. *The American Midland Naturalist* 169, 382-397.
- Wintle, B.A., Runge, M.C., Bekessy, S.A., 2010. Allocating monitoring effort in the face of unknown unknowns. *Ecology letters* 13, 1325-1337.
- Zuberogitia, I., Campos, L.F., 1998. Censusing owls in large areas: a comparison between methods. *Ardeola* 45, 47-53.
- 行政院農業委員會林務局, 2014。保育類野生動物名錄。台北, 臺灣。
- 林鴻祥, 2009。台灣北部低海拔棲地之各種鴉科鳥類調查研究計畫。行政院農委會林務局。台北, 臺灣。
- 凌國華, 2010。回播對鳥類相定點記數結果的影響。國立台南大學環境生態研究所。台南, 臺灣。
- 唐一中, 2004。褐林鴉與灰林鴉回播對白面鼯鼠鳴叫行為的影響。國立屏東科技大學野生動物保育研究所。屏東, 臺灣。
- 孫元勳、林世忠、林昆海, 2013。草鴉野外調查方法之研究。行政院農業委員會林務局。台北, 臺灣。
- 許皓捷, 2016。台灣環境因子GIS資料庫_2016年版。台南, 臺灣。
- 張秉元, 2014。花蓮地區棲地組成與黃嘴角鴉 (*Otus spilocephalus hambroeki*) 數量之關係。國立東華大學自然資源管理研究所。花蓮, 臺灣。
- 曾翌碩, 2010a。草鴉在臺灣的現況與研究回顧。臺灣林業 36, 19-24。
- 曾翌碩, 2010b。鳴聲回播裝置應用於東方草鴉現況分布調查的可行性評估。2010台灣猛禽生態研討會。
- 曾翌碩, 2011a。台灣地區的東方草鴉族群現況(摘要)。2011海峽兩岸鳥類論壇。中華民國野鳥學會。
- 曾翌碩, 2011b。草鴉-東方草鴉的野外族群現況觀察評論。貓頭鷹研究資訊站。
<http://blog.yam.com/birdmap/article/41990692>
- 曾翌碩、林文隆, 2010。台灣的貓頭鷹。台中縣野鳥救傷保育學會。台中, 臺灣。
- 曾翌碩、姚正得、曾志成、林世忠, 2008a。臺灣南部地區東方草鴉在育雛期間的食性分析。特有生物研究 10, 1-6。
- 曾翌碩、詹芳澤、謝仲甫, 2008b。室內圈養環境下東方草鴉的鳴叫模式。2008動物行為暨生態研討會。
- 曾惠芸、林文隆、吳居穎, 2009。森林"鴉"雄一談大雪山200林道的夜行性猛禽資源。臺灣林業 35, 19-25。
- 黃光瀛, 2005。台灣受脅鳥種圖鑑(方偉宏編輯)。貓頭鷹出版社。台北, 臺灣。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威, 2012。台灣鳥類誌。行政院





農委會林務局。台北，臺灣。

劉育宗，2011。利用聲音回播探討領角鴞(*Otus bakkamoena*)棲地選擇之研究。國立高雄師範大學生物科技系。高雄，臺灣。

潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮，2017。2017年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北，臺灣。





■ 公開

□ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：110906e100

行政院農業委員會林務局106年度科技計畫研究報告

計畫名稱：臺灣東方草鴞族群長期監測系統建立 (3/3)
(第3年/全程3年)

(英文名稱) Developing Long-term Population
Monitoring System of Eastern Grass-Owl
in Taiwan (3/3)

計畫編號：106農科-11.9.6-務-e1

全程計畫期間：自 104年3月1日 至 106年12月31日

本年計畫期間：自 106年1月1日 至 106年12月31日

計畫主持人：蔡若詩

研究人員：林世忠、林昆海、呂佳家、張凱筌

執行機關：國立嘉義大學





中文摘要

有效的長期族群監測是受威脅鳥種在保育及經營管理上的基礎。近年來對於如何制定有效的監測計畫及分析方法引起廣泛的討論，除了調查努力量的取捨，如何掌握並降低資料誤差，以得到可靠的調查方法也是設計監測計畫中重要的一環。

分布於淺山的物種，因其生活環境與人類活動重疊性高，因此受脅最為嚴重。東方草鴉(*Tyto longimembris*)分布於低海拔丘陵及平原地區，因此受人類影響甚深，然而目前對東方草鴉的族群量及分布尚無系統性之調查，因此建立長期監測模式是保育的重要關鍵。

在野外調查中，偵測率(當物種存在於一樣區中，被發現的機率)常會小於 1，使野外調查結果常會低估調查物種的數量及分布範圍。尤其當目標鳥種為行蹤隱密或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。本計畫利用占據模型為設計理念，利用物種出現與否(Presence/Absence)的資料來估計物種之偵測率並修正東方草鴉於調查樣區中之占據率。

本計畫延續 104 年及 105 年計畫，調查樣區共計 47 處，於 106 年 2-3 月和 106 年 7-8 月完成 106 年度調查。調查結果 106 年 2-3 月和 106 年 7-8 月各有 10 個樣區和 11 個樣區記錄到東方草鴉，修正占據率分別為 0.37 和 0.27，偵測率則分別為 0.25 和 0.51。106 年 2-3 月占據率受到棲地優勢度指數影響，當棲地環境愈單一，占據率愈低；106 年 7-8 月則是偵測率受到月光指數影響。

東方草鴉於 104-106 年繁殖季(2-3 月)及非繁殖季間(7-8 月)之間的樣區占據





變動，透過多季節占據模型分析發現，占據率會受到棲地優勢度影響，而繁殖季至非繁殖季間的滅絕率也會受到棲地優勢度影響。顯示東方草鴉雖然偏好棲地較複雜的地區，但在繁殖季至非繁殖季間的占據分布變動較大。相對地，非繁殖季至繁殖季間並未有明顯因子影響拓殖率和滅絕率。

將 104-106 年調查結果及文獻資料用來預測東方草鴉分布情況，以棲地因子和氣象因子為篩選條件，結果以台灣南部四縣市為主要熱點區域。但若僅用棲地因子做為篩選條件，篩選全台適合草鴉利用的棲地，則除了台灣南部四縣市外，雲林以北至新竹、東部蘭陽平原及花東縱谷平原皆有合適棲地供東方草鴉利用。可做為未來東方草鴉保育政策及長期監測的參考依據。

關鍵詞

東方草鴉、長期監測、占據模型、偵測率、分布預測





Abstract

Long-term monitoring is the foundation for conservation and management of endangered species. Understanding the species traits, the allocation of effort in space and time as well as how to reduce the sources of error are the keys for effective monitoring program. Eastern Grass-Owl (*Tyto longimembris*) is a rare resident species in Taiwan and is facing serious threats due to the overlapping of its habitat and human disturbance. However, currently there is no systematic survey monitoring program for Eastern Grass-Owl. When conducting survey in the field, the detection probability is often less than 1. The abundance and distribution are likely to be underestimated if we do not take imperfect detection into consideration. For cryptic and rare species, it is especially essential to develop effective survey method that accounts for the imperfect detection. We adapted occupancy modeling framework and used presence/absence data to evaluate the distribution of Eastern Grass-Owl in Southern Taiwan. We followed the 47 sites in 2016 and conducted 3 repeated surveys each in February to March (late breeding season) and July to August (non-breeding season) in 2017. We encountered Eastern Grass-Owl in 10 and 11 sites in late breeding and non-breeding season, respectively. Analyses showed that occupancy rate was 0.37 and the detection probability was 0.25 for late breeding season. For non-breeding season, the occupancy rate was 0.27 and the detection probability was 0.51. The results indicated that the playback method was effective given the Eastern Grass-Owl occupies the site. The dominance index of landscape was negatively correlated with occupancy rate in late breeding season, indicating Eastern Grass-Owl may prefer habitat with diverse landuse types. We deployed multi-season analysis using data from late breeding season and non-breeding season (5 seasons) to reveal the factors affecting the occupancy dynamics among seasons. The results showed that both occupancy rate and





extinction rate from late breeding season to non-breeding season were negatively associated with dominance index of landscape, showing that while Eastern Grass-Owl prefers diverse landscape, the extinction rate in diverse landscape from late breeding to non-breeding season was also high. We used Program Maxent to predict the potential distribution of Eastern Grass-Owl in Taiwan incorporating location data from survey in the past 3 years and historical references as well as landuse and climate data. The results showed that although there are suitable habitats through out Taiwan, Southern Taiwan is still the hotspot for Grass-Owl. The results can be used in conservation strategies and monitoring program in the future. We also described the recommended monitoring program and provided guidance and strategy for long-term monitoring in the future.

Keywords

Eastern Grass-Owl, Long-term Monitoring, Occupancy Modeling, Detection Probability, Species Distribution Model





目錄

中文摘要.....	I
Abstract.....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
一、 前言.....	1
二、 研究目的（含文獻回顧）.....	4
三、 研究材料及方法.....	8
(一) 研究物種.....	8
(二) 研究方法.....	9
1. 樣區選擇.....	9
2. 野外調查.....	15
3. 棲地類型校正.....	16
4. 資料分析.....	17
5. 樣區努力量模擬.....	22
6. 分布預測.....	22
四、 結果與討論.....	26
(一) 106 年調查結果.....	26
1. 東方草鴉分布與隻次.....	26
2. 回播反應.....	33
(二) 104-106 年成果.....	37
(三) 占據模型分析結果.....	46
1. 單季節分析.....	46
2. 多季節分析.....	50
(四) 樣區數量模擬結果.....	53
1. 錯誤率.....	53
2. 占據率與偵測率.....	54
(五) 分布預測.....	57
1. 南部紀錄預測.....	57
2. 全台紀錄預測.....	63
五、 東方草鴉監測系統建議.....	68
(一) 調查目標.....	68





(二) 調查設計.....	68
(三) 取樣設計.....	69
(四) 野外方法.....	70
六、 結論與建議.....	71
七、 參考文獻.....	72
八、 附錄.....	78
附錄 1、104 年各樣站棲地類型百分比.....	78
附錄 2、105 年各樣站棲地類型百分比.....	93
附錄 3、106 年各樣站棲地類型百分比.....	109
附錄 4、各樣區照片.....	125
附錄 5、沙崙農場發現東方草鴉位置及發現次數.....	137
附錄 6、期中報告審查會議紀錄.....	138
附錄 7、期末報告審查會議紀錄.....	141





圖目錄

圖 1、106 年全數樣區於南部四縣市分布狀況	13
圖 2、106 年 2-3 月繁殖季後期調查發現東方草鴉之樣區	28
圖 3、106 年 7-8 月非繁殖季調查發現東方草鴉之樣區	29
圖 4、104-106 年發現東方草鴉之樣區位置	42
圖 5、4 季繁殖季發現東方草鴉之樣區位置	43
圖 6、3 季非繁殖季發現東方草鴉之樣區位置	44
圖 7、104-106 年各季回播反應時間次數	45
圖 8、104-106 年各季回播反應鳴叫有無次數	45
圖 9、106 年 2-3 月繁殖季後期東方草鴉占據率與優勢度指數之關係	47
圖 10、106 年 7-8 月非繁殖季東方草鴉占據率與月光指數之關係	48
圖 11、東方草鴉修正占據率與偵測率之七季比較圖	50
圖 12、104-106 年繁殖季及非繁殖季五季優勢度指數與占據率關係	52
圖 13、104-106 年繁殖季及非繁殖季五季優勢度指數與滅絕率關係	52
圖 14、錯誤率與模擬樣區數之關係圖	54
圖 15、原始占據率與模擬樣區數之關係圖	55
圖 16、偵測率與模擬樣區數之關係圖	56
圖 17、修正占據率與模擬樣區數之關係圖	56
圖 18、以南部紀錄預測之東方草鴉分布預測(18 項環境變數)	58
圖 19、利用折刀分析法(Jackknife analysis)分析 18 項棲地因子和氣象因子對 全台分布預測之貢獻度(南部紀錄)	59
圖 20、以南部紀錄預測之嘉義縣東方草鴉分布預測	60
圖 21、以南部紀錄預測之台南市東方草鴉分布預測	60
圖 22、以南部紀錄預測之高雄市分布預測	61
圖 23、以南部紀錄預測之屏東縣東方草鴉分布預測	62
圖 24、以全台紀錄預測之東方草鴉分布預測(18 項環境變數)	64
圖 25、利用折刀分析法(Jackknife analysis)分析 18 項棲地因子和氣象因子對 全台分布預測之貢獻度(全台紀錄)	65
圖 26、以全台紀錄預測之東方草鴉分布預測(13 項環境變數)	66
圖 27、利用折刀分析法(Jackknife analysis)分析 13 項棲地因子對全台分布預 測之貢獻度(全台紀錄)	67





表目錄

表 1、土地利用類型分類及其依據.....	9
表 2、104 年各縣市選取分級之 1x1 公里方格與 2x2 公里樣區數量統計表	12
表 3、106 年全數 47 個樣區編號、所屬縣市、地點與樣區分級.....	14
表 4、棲地類型校正表.....	17
表 5、104-106 年繁殖季與非繁殖季五個季節的多季節分析變數選擇及假說	22
表 6、東方草鴉分布預測之環境變數.....	24
表 7、106 年東方草鴉調查樣區記錄筆數.....	27
表 8、106 年東方草鴉調查現況紀錄.....	30
表 9、106 年東方草鴉回播反應.....	34
表 10、104-106 年東方草鴉調查成果.....	38
表 11、104-106 年東方草鴉發現樣站棲地類型百分比.....	39
表 12、106 年 2-3 月繁殖季後期東方草鴉占據率與偵測率可參考模型組.....	46
表 13、106 年 7-8 月非繁殖季東方草鴉占據率與偵測率可參考模型組.....	48
表 14、東方草鴉在不同季節間分布樣區數、原始占據率、修正占據率與偵 測率之比較.....	49
表 15、104-106 年繁殖季及非繁殖季五季拓殖率與滅絕率可參考模型組.....	51





一、前言

有效的長期族群監測是受威脅鳥種在保育及經營管理上的基礎(Sanderson *et al.*, 2006; Martin *et al.*, 2007)。對於如何制定有效的監測計畫及分析方法，在近年來也引發相當多的討論(Reynolds *et al.*, 2011; Rhodes and Jonzén, 2011)。設計監測計畫時的首要工作為監測目標的確認，而後續之調查樣區選擇、調查進行時機及調查重複次數等因素皆會影響調查的效益(MacKenzie and Royle, 2005; Bailey *et al.*, 2007)。除了調查努力量的取捨，如何掌握並降低資料誤差的來源，以得到可靠且有效的調查方法也是設計監測計畫中重要的一環(Martin *et al.*, 2007; Wintle *et al.*, 2010)。因此近年來各國都投注相當的資源來發展保育目標物種之長期監測模式。

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，所受的威脅也最嚴重。舉例來說，東方草鴉(*Tyto longimembris*)分布於低海拔丘陵及平原地區，因其主要利用的環境為開闢的非森林棲地，因此受到人類活動影響程度較深。但對於東方草鴉的族群量及分布，目前臺灣尚無系統性的大規模調查。因此極需建立有效的東方草鴉監測模式，以瞭解東方草鴉的族群分布與變化趨勢。此外，低海拔丘陵及平原地區的土地利用變化亦相對迅速，為了解東方草鴉的棲地需求與忠誠度(棲地利用在時間上的重複性，而非指特定個體利用特定棲地)，以及土地利用變化和不同干擾因子對此物種的影響，進行多年期的調查及建立長時間的監測模式亦是其保育的重要關鍵。

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及野生動物研究，藉以估算野生動物之分布狀態與族群數量，包括哺乳類(Kalies *et al.*, 2012)、鳥類(Miller *et al.*, 2011; Frey *et al.*, 2012; Warren *et al.*, 2013)、爬蟲類(Kery *et al.*, 2009)、兩生類(MacKenzie *et al.*, 2002)、魚類(Falke *et al.*, 2012)等皆為占據模型適用之範疇。占據模型能夠解決兩大類型的問題：(1) 物種的分布與範圍，並了解影響物種存在與否之棲地環境因子(Raven *et al.*, 2002)；(2) 族群年間動態，了解物種於研究範圍內之長期動態(Hanski, 1992)。占據模型在調查設計上利用對同一樣區重複取樣，記錄樣區內物種出現與否(出現為 1，沒出現為 0)，並依此數據來估計物種之偵測率，並且修正占據率(MacKenzie *et al.*, 2006)。占據率為所有調查樣區中發現此物種的樣區比例，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不一定被調查到的現象(False negative)。換句話說，在物種存在的前提下，物種能被偵測到的機率(偵測率; Detection probability)經常受到棲地環境或是天氣狀況影響，發現目標物種的機率通常會小於 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，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)。近年來亦有學者提出在現實條件的限制下，利用空間上的重複取代時間上的重複並估算偵測率，但前提是必需考慮樣點與樣點間的空間不獨立性(Hines *et al.*, 2010; Hines *et al.*, 2014)。東方草鴉屬於稀有的留鳥，生性隱密且多於夜間活動，對此不易觀察且稀有之鳥種，其出現常會被嚴重低估。





因此發展出考慮物種偵測率之調查方法是得到東方草鴉分布資訊的重要關鍵。東方草鴉的稀有程度及習性正符合占據模型之特性，因此本研究擬將調查數據以占據模型來估計東方草鴉於所有調查方格中之占據率，並考慮東方草鴉的偵測率，以評估東方草鴉之分布，並建立有效且可行的長期監測系統。





二、研究目的（含文獻回顧）

東方草鴉在臺灣屬於稀有留鳥，為華盛頓公約(CITES) 附錄 II 之鳥種，在野生動物保護法的《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)。對於全臺東方草鴉的族群量，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。因此目前對於東方草鴉在臺灣的分布模式與族群變化趨勢並無確切之資料。

以往臺灣地區針對東方草鴉的研究並不多且大多侷限在小區域內，但近年來已有數位研究人員開始朝野外調查方法上發展。曾翌碩等(2008b)及曾翌碩(2010b)利用農委會特有生物研究保育中心之圈養個體，探討東方草鴉的鳴叫模式，並初步測試回播調查(playback)法對東方草鴉調查之效益。而孫元勳等(2013)則進一步針對不同回播方式進行評估，探討人力回播、自動錄音及自動錄音回播等不同方法之成本效益與優劣。此研究嘗試建立標準化的調查方法，並評估族群分布狀況。然而此方法並未考慮物種存在於該樣區但未被調查員偵測到之可能性(Gu and Swihart, 2004; Gibson *et al.*, 2007)。當以未考慮到物種偵測率的資料進行分析時很容易得到不正確的推論(Rondinini *et al.*, 2006)，尤其是隱密且不易觀察的物種(Durso *et al.*, 2011)。東方草鴉生性隱密且多於夜間活動，對此不易觀察且稀有之鳥種，其出現常會被嚴重低估。因此發展出考慮物種偵測率之調查方法是得到東方草鴉分布資訊的重要關鍵。

回播調查是針對習性隱密、夜行性、棲地視野不佳或數量稀少等物種分布所經常採用之方法。此等物種調查難度較高，運用回播法可提高發現的機率(Gregory *et al.*, 2004)。鴉形目鳥種大多為夜行性物種，偵查不易，且大都對於回播有所反應，因此回播調查技術能廣泛運用於夜行性猛禽調查(König *et al.*, 2008)。





Conway and Simon (2003)的報告指出，以穴鴉(*Athene cunicularia*)而言，定點計數搭配回播是最有效的調查方法。Zuberogitia and Campos (1998)比較各種調查方法，發現回播調查的效果最佳，但作者同時也提醒並非所有夜行性猛禽皆對回播有所回應，如長耳鴉(*Asio otus*)及鵞鴞(*Bubo bubo*)即對回播聲響較無反應，而倉鴉(*Tyto alba*)則只在特定季節有反應。臺灣目前亦多份研究報告採用回播調查技術，物種包括領角鴞(*Otus lettia*)、黃嘴角鴞(*Otus spilocephalus*)、褐林鴞(*Strix leptogrammica*)、灰林鴞(*Strix aluco*)、東方草鴞(*Tyto longimembris*)等各種鴞鴞科猛禽(張秉元，2014；唐一中，2004；林鴻祥，2009；曾惠芸等，2009；凌國華，2010；曾翌碩，2010b；劉育宗，2011)。其中僅黃魚鴞(*Bubo flavipes*)難以偵測，其他種類皆屬有效的調查方式，有相當程度之回應(唐一中，2004；林鴻祥，2009)。曾翌碩(2010b)認為利用自動化回播裝置可在人力、物力及時間有限的情況下進行大範圍的草鴞調查。孫元勳等(2013)在評估物種調查效率、時間及金錢等成本狀況後，則建議使用人力回播調查法來偵測草鴞之行蹤。

本研究計畫沿續孫元勳等(2013)所建立之野外調查方法，利用人力調查並搭配回播的方式進行草鴞分布的研究。與前項不同的是，本計畫在調查設計上以占據模型為架構，利用同一樣區的重複取樣(包含時間重複及空間重複)，評估東方草鴞之偵測率，以探討東方草鴞之族群分布模式，以及其與地景棲地和干擾因子之關聯性。並依其結果設計可行且有效的調查方法，以建立東方草鴞之長期調查及監測模式。所提供之資訊，將可進一步作為物種保育及經營管理的重要基礎資料。

本研究計畫已於 104 年(第一年)於南部四縣市設立 45 處調查樣區，並於非繁殖季(7-8 月)與繁殖季前期(10-11 月)各進行 3 次重複調查，每樣站(1 樣區中包含 5 樣站)以孫元勳等(2013)所發展的回播方式進行。在非繁殖季調查中，於 3





個樣區內記錄 11 筆東方草鴉；繁殖季前期則於 6 個樣區內記錄 16 筆東方草鴉。分析結果顯示，東方草鴉占據率極低，非繁殖季及繁殖季前期分別為 0.067 與 0.133；而偵測率在非繁殖季及繁殖季前期分別為 0.768 和 0.475，顯示回播方式能有效偵測東方草鴉，經修正後占據率各別為 0.068 和 0.156。占據率與棲地環境因子皆無相關，可能因取樣尺度未能反應東方草鴉需求，或因資料過少影響模型表現，然而分析發現棲地優勢度為影響占據率之重要因子，棲地優勢度越高，東方草鴉占據率越低，顯示東方草鴉可能偏好棲地類型較複雜的環境。

在 105 年(第二年)除了持續 45 處樣區調查，另外增設 2 處樣區，共 47 個樣區，調查分別於繁殖季後期(2-3 月)、非繁殖季(7-8 月)及繁殖季前期(10-11 月)各進行 3 次重複調查，調查結果於繁殖季後期共 12 個樣區記錄 23 筆東方草鴉，非繁殖季於 8 個樣區記錄 20 筆東方草鴉，而繁殖季前期僅於 3 個樣區記錄到 6 筆，占據率三季分別為 0.255、0.17 和 0.065，偵測率則為 0.15、0.303 和 0.475，經偵測率修正後之占據率分別為 0.66、0.257 和 0.076。透過地景尺度，將棲地類型因子與占據率進行分析，繁殖季後期的占據率與草鴉合適棲地最為相關，如草地或河灘地，當草地或河灘地面積愈大，草鴉占據率愈高；而在非繁殖季和繁殖季前期的分析結果，棲地環境愈單一，東方草鴉的占據率就愈低。

本計畫整體目標如下：

1. 調查臺灣南部地區之東方草鴉分布。
2. 探討東方草鴉分布與地景棲地間的關係。
3. 瞭解東方草鴉南部地區族群之分布動態及年間變化。
4. 建立臺灣東方草鴉長期監測系統，並提供具體策略及方法，以供主管機關參考利用。





本計畫今年(106年)接續前兩年度工作結果持續進行，今年度目標如下：

1. 持續進行南部地區之東方草鴉分布調查。
2. 探討南部地區東方草鴉族群的分布動態及年間變化，並著重於棲地利用的忠誠度及干擾因子在其分布動態中扮演的角色。
3. 了解分布動態與棲地間之關聯性，並建立東方草鴉分布潛勢預測圖。
4. 完成臺灣東方草鴉長期監測系統，並提供具體策略及方法，供主管機關參考利用。





三、研究材料及方法

(一) 研究物種

東方草鴉屬於鴉形目(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. pithecops*) (劉小如等, 2012; 潘致遠等, 2017; Clements *et al.*, 2015)。在臺灣本島於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)。已知的食物種類以小型哺乳類為主, 如臺灣野兔(*Lepus sinensis formosus*)、小黃腹鼠(*Rattus losea*)、赤背條鼠(*Apodemus agrariusi*)、鬼鼠(*Bandicota indica*)、刺鼠(*Niviventer coxingi*)和鼯鼠(*Soricidae*), 其他包含蜥蜴、青蛙, 也包括甲蟲及白蟻等, 甚至有少數鳥類的獵食紀錄(Lin *et al.*, 2007; 曾翌碩等, 2008a; 曾翌碩, 2010a; 曾翌碩、林文隆, 2010)。於 10 至 3 月間求偶與產卵, 1 至 5 月育雛, 每巢產蛋數 3-4 枚, 平均孵化期約 32-42 天, 雛鳥約 42 天離巢, 並持續於巢區附近活動 1 個月左右(曾翌碩、林文隆, 2010)。非繁殖期時, 約入夜半小時至一小時才開始活動, 直接從日棲點飛往覓食區, 覓食區為不連續點狀分布, 單夜可能在不同的覓食區之間往返, 日棲點與覓食區的距離可能超過十公里, 草鴉活動直至凌晨四時返回日棲點便不再離開(曾翌碩、林文隆, 2010)。





(二) 研究方法

1. 樣區選擇

本計畫以南部地區四縣市(嘉義縣、臺南市、高雄市及屏東縣)為目標。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，解析度 5x5 公尺，資料來源取自『國土利用調查成果資訊網』及『臺灣現生天然植群圖』。『國土利用調查成果資訊網』之資料來源主要為 2004-2005 年之影像，『臺灣現生天然植群圖』則依據 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成(許皓捷，2016)。資料庫中的土地利用類型，主要依據『國土利用調查成果資訊網』之圖層，其分類如表 1 所示。

表 1、土地利用類型分類及其依據

土地利用類型	代碼	資料來源	備註
建構物與人工鋪面	BD	臺灣現生天然植群圖： 建地 國土利用調查成果資訊網： 畜禽舍、農業附帶設施、苗圃、交通使用土地、堤防、水利構造物、防汛道路、建築使用土地(不包含殯葬設施)、公共設施使用土地、文化設施、遊樂場所、體育場所、礦業相關設施、土石相關設施、鹽業相關設施	BD: building 以大尺度之野生動物棲地利用觀點，任何形式之建築物、堤防或交通設施，均無法被大部分野生動物使用，因此歸為一類。 交通使用土地包含機場跑道旁之廣大綠地，但原始圖層無法區分。 文化設施包含自然地景、動植物園，但原始圖層無法區分。
裸露地	BL	臺灣現生天然植群圖： 岩壁與碎石坡、海岸岩壁植群、天然裸露地、人工裸露地	BL: bare land 災害地位於山區者，多為裸露地。





		<p>國土利用調查成果資訊網： 土場、水稻沙洲灘地、礦場、 土石採取場、裸露地、災害 地、營建剩餘土石方、空置 地</p>	
灌叢	BU	<p>臺灣現生天然植群圖： 針闊葉灌叢</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 伐木跡地、灌木荒地</p>	BU: bush
農耕地	FF	<p>臺灣現生天然植群圖： 耕地</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 稻作、旱作</p>	FF: farm field
森林	FO	<p>臺灣現生天然植群圖： 針葉林、針闊葉混淆林、闊 葉林、人工林</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 天然林、人工林</p>	FO: forest
公園綠地	GS	<p>國土利用調查成果資訊網： 公園綠地廣場</p>	<p>GS: greenspace 綠地可能是樹林(如台北 植物園)，以可能是大面積 人工鋪面(如中正紀念 堂)，故自成一類。</p>
草生地	MD	<p>臺灣現生天然植群圖： 草本植群</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 廢耕地、牧場、防火線、殯 葬設施、草生地、災害地</p>	<p>MD: meadow 殯葬設施包含墓地、殯儀 館、納骨塔等，但以墓地 最多。墓地多為草生地。 災害地係指低海拔地區 以發生災害之地區。一般 而言位於內陸平地之災 害地多為荒草地。</p>
果園	OC	<p>國土利用調查成果資訊網： 果樹</p>	OC: orchard
水體	WB	<p>臺灣現生天然植群圖：</p>	WB: waterbody





		水域 國土利用調查成果資訊網： 河道(不包括堤防、溝渠，寬度 5 公尺以上)、蓄水池(包括水庫、湖泊及埤塘等)	不包含海域
濕地	WL	國土利用調查成果資訊網： 水產養殖、鹽田、濕地、災害地	WL: wetland 災害地位於沿海地區者，多因海水倒灌造成，故視為濕地。
軍事用地	ML	國土利用調查成果資訊網： 軍事用地	ML: military 軍事用地有多樣地景，如營舍、軍港、機場跑道等多為人工建物，但野外教練場多為樹林及草地，原始圖層無法區分，故自成一類。

將原始 5x5 公尺解析度之土地利用圖層，轉換為 1x1 公里方格，並將土地利用類型轉換為方格內百分比，進行方格篩選。篩選標準依照東方草鴉生態習性，排除中高海拔(海拔 \geq 1500 公尺)、大面積人工建物及都市區域(建物物與人工鋪面面積 $>$ 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(草生地、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生地之方格(草生地 $>$ 10%)，以及孫元勳等(2013)和紀錄中曾發現草鴉之地點或巢區。篩選出 1x1 公里方格之後，將其分為三級，第一級方格為草鴉巢區、目擊紀錄地點與中網地點等；第二級方格為河灘地、機場等草鴉活動熱點；第三級則為其他符合篩選條件之方格。

104 年將每一級方格以分層逢機取樣方式，依各縣市合適棲地





面積與樣區分級進行分配，各選出 15 格作為樣區，共計 45 處區(表 2)，。因要在樣區中沿著道路系統設立 5 個連續調查樣站(樣區中之空間重複)，且每個樣站至少間距 500 公尺，因此將 45 個 1x1 公里方格擴大成為 2x2 公里方格作為最後實行的樣區。105 年因增加東方草鴉目擊與巢區紀錄，增設第一級樣區 2 處，樣區總數為 47 處。然而 105 年受颱風影響，其中一處樣區因溪水暴漲沖毀，基於安全考量，10-11 月調查時並未納入，因此 105 年 10-11 月僅 46 處樣區。在 106 年 2-3 月現勘後，確認樣區已修復 80%，因此再度開始調查，總樣區數 47 處。最終選定樣區於南部四縣市之分布如圖 1 及表 3 所示。

表 2、104 年各縣市選取分級之 1x1 公里方格與 2x2 公里樣區數量統計表

	第一級		第二級		第三級		總計	
	方格	樣區	方格	樣區	方格	樣區	方格	樣區
嘉義	4	1	45	4	195	1	244	6
台南	41	4	73	4	465	5	579	13
高雄	71	5	86	4	322	3	479	12
屏東	69	5	46	3	383	6	498	14
總計	185	15	250	15	1365	15	1800	45



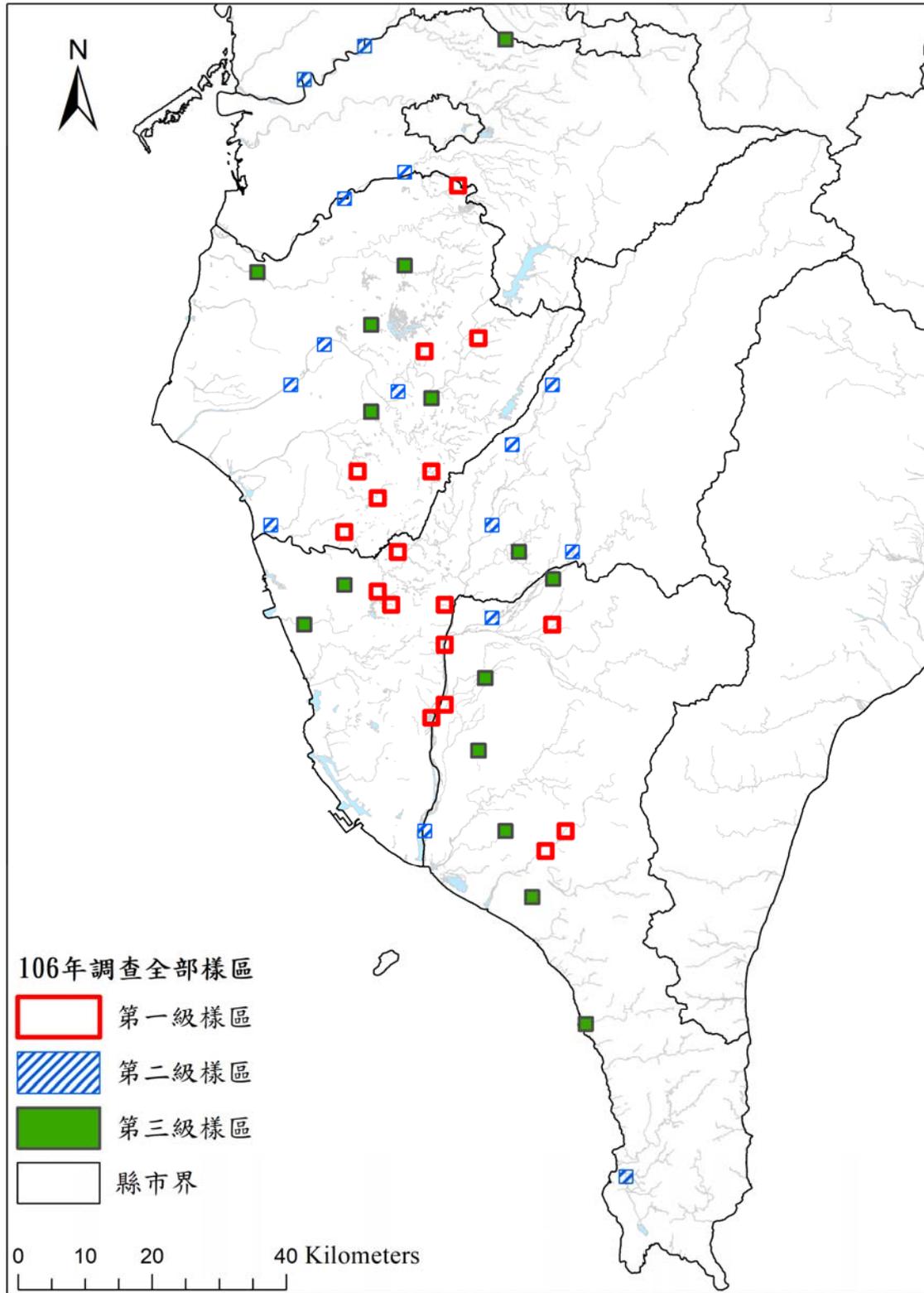


圖 1、106 年全數樣區於南部四縣市分布狀況





表 3、106 年全數 47 個樣區編號、所屬縣市、地點與樣區分級

樣區編號	所屬縣市	地點	樣區分級
GO_01	嘉義縣	梅山	第三級
GO_02	嘉義縣	新港	第二級
GO_03	嘉義縣	六腳	第二級
GO_04	嘉義縣	鹿草	第二級
GO_05	嘉義縣	水上	第二級
GO_06	台南市	將軍山	第一級
GO_07	台南市	東山	第三級
GO_08	台南市	急水溪	第三級
GO_09	台南市	官田	第三級
GO_10	台南市	楠西	第一級
GO_11	台南市	善化	第二級
GO_12	台南市	玉井	第三級
GO_13	台南市	大內	第二級
GO_14	台南市	山上	第三級
GO_15	台南市	安定	第二級
GO_16	台南市	新化	第一級
GO_17	台南市	龍崎	第一級
GO_18	台南市	沙崙農場	第一級
GO_19	台南市	台南機場	第二級
GO_20	高雄市	月世界	第一級
GO_21	高雄市	大崗山	第一級
GO_22	高雄市	尖山	第一級
GO_23	高雄市	阿蓮	第三級
GO_24	高雄市	岡山	第三級
GO_25	高雄市	甲仙	第二級
GO_26	高雄市	杉林	第二級
GO_27	高雄市	月光山	第二級





GO_28	高雄市	六龜	第二級
GO_29	高雄市	美濃	第三級
GO_30	屏東縣	高樹	第三級
GO_31	高雄市	旗山	第一級
GO_32	屏東縣	里港	第二級
GO_33	屏東縣	泰山	第一級
GO_34	屏東縣	里嶺	第一級
GO_35	屏東縣	高雄農改場	第三級
GO_36	屏東縣	屏東機場	第一級
GO_37	屏東縣	舊鐵橋	第一級
GO_38	屏東縣	麟洛	第三級
GO_39	屏東縣	新園	第二級
GO_40	屏東縣	丹林	第一級
GO_41	屏東縣	餉潭	第一級
GO_42	屏東縣	潮州跳傘場	第三級
GO_43	屏東縣	佳冬	第三級
GO_44	屏東縣	枋山	第三級
GO_45	屏東縣	恆春機場	第二級
GO_46	台南市	南灣田農場	第一級
GO_47	台南市	左鎮	第一級

2. 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，尋找並記錄聽到及看到的東方草鴉。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，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邊的東方草鴉活動跡象。當發現東方草鴉時，即結束該樣站調查並前往下一個樣站，直





到五個樣站皆調查結束，該樣區才算完成調查。根據孫元勳等(2013)於高屏地區的調查，東方草鴉偵測率最高的月份分別為 1 月、3 月及 7 月，但若以非繁殖季(4-9 月)及繁殖季(10-3 月)來看並無顯著的差異。本調查已於 104 年 7-8 月 (非繁殖季)及 10-11 月 (繁殖季前期)、105 年 2-3 月 (繁殖季後期)、7-8 月 (非繁殖季)及 10-11 月 (繁殖季前期)共進行五季調查。每一季於樣區中進行 3 次調查(樣區中之時間重複)。每一季 3 次調查中，為平衡不同時段造成之差異，因此將調查時間區分為 A、B 兩時段，A 時段為日落時間至日落後 3 小時，B 時段為日落後 3 小時至 6 小時。每一季調查中，每個樣區至少各有一次 A 及 B 時段調查，另外一次則隨機分配，確保 3 次調查非皆同時段。每一樣站調查時，會同時收集氣象資料，包括溫濕度、風速、月相、雲量、噪音及降雨狀態等。

3. 棲地類型校正

由於淺山生態系中人為干擾強度較高，變化亦較快，單純使用原始土地利用圖層可能無法涵蓋影響東方草鴉分布的因子，亦可能偏離現狀，因此本計畫中利用現勘蒐集其他相關棲地特性以及潛在干擾因子，探究棲地變化及人為干擾對東方草鴉分布及動態的可能影響。104 年及 105 年皆已透過現地勘查的方式校正土地利用圖層之原始資料，今年(106 年)再度現地勘查以校正土地利用類型，確保資料符合現實狀況。

將 104 年至 106 年現勘結果與所有樣區內樣站之棲地類型資料進行校正後顯示，11 種棲地類型中，面積比例增加者有裸露地(BL, 1.5%)、灌叢(BU, 2.3%)、農耕地(FF, 0.4%)、森林(FO, 2.4%)與濕地(WL, 1.9%)，其餘棲地類型面積比例減少，減少最多者為果園(OC,





-4.6%)(表 4)，其中，農耕地和果園前兩年皆減少，但本年度將原本列為果園的鳳梨田改劃入農耕地，因此今年農耕地變成增加，果園本年度則下降較明顯。

表 4、棲地類型校正表

棲地類型 ¹	原始比例 (%)	104 年度 (%)	105 年度 (%)	106 年度 (%)	104-106 改變百分比 ²
BD	11.8	9.1	8.7	9.0	-0.1
BL	7.0	3.8	3.7	5.3	+1.5
BU	2.7	2.5	3.7	4.8	+2.3
FF	26.2	23.7	20.3	24.1	+0.4
FO	8.7	14.9	17.1	17.2	+2.4
GS	0.8	1.0	0.6	0.7	-0.3
MD	6.4	14.7	16.6	13.7	-1.0
OC	24.0	19.4	18.3	14.7	-4.6
WB	6.3	6.6	6.8	4.4	-2.2
WL	2.9	1.2	1.3	3.0	+1.9
ML	3.2	3.2	3.0	2.9	-0.3

1. 棲地類型為 BD(建構物與人工鋪面)、(BL)裸露地、(BU)灌叢、(FF)農耕地、(FO)森林、(GS)公園綠地、(MD)草生地、(OC)果園、(WB)水體、(WL)濕地和(ML)軍事用地。
2. 106 年度和 104 年度之差值，+為增加，-為減少

4. 資料分析

將野外調查所得東方草鴉出現與否資料(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，以估算物種的偵測率，並利用偵測率的估算來修正實際的占據率。在占據模型的分析架構下，同時利用所有調查樣區中東方草鴉出現與否的分布資





訊，以地理資訊系統套疊至全臺土地利用圖層，加入地景棲地因子為共變數，探討東方草鴉分布、偵測率及占據率與棲地類型間的關聯性。

(1) 單季節分析(single-season analysis)

單季節分析中的環境因子區分為棲地類型因子和氣象因子兩大類，棲地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。

i. 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。另由草鴉生態習性，推測草鴉合適覓食與活動棲地，共有裸露地(BL)、農耕地(FF)、草地(MD)、果園(OC)、水體(WB)及軍事用地(ML)等 6 型，因此加總合計列為一項棲地類型，稱為合適棲地(FH)，106 年則將果園中的鳳梨田劃入農耕地，將合適棲地(FH)修正為 5 種棲地類型合計(包含裸露地、農耕地、草地、水體、軍事基地)；東方草鴉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)；東方草鴉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。最後考量東方草鴉棲息之區域，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，以探討東方草鴉





分布與棲地複雜與單一程度之關係，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，其計算式為 $D = \sum(n/N)^2$ ， n 為單一棲地類型面積， N 為樣站面積 (Magurran, 2013)。

ii. 氣象因子

每一樣站調查時同時收集氣象資料，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 $月光 = (1 - 雲量/100) \times (月相/100)$ ，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)。

參考過往調查資料與目擊紀錄，整理出建構物與人工鋪面 (BD)、農耕地 (FF)、果園 (OC)、草生地 (MD)、森林 (FO)、合適棲地 (FH) 與棲地優勢度指數 (D) 等 7 項因子作為影響占據率分析之假說；溫濕度、風速與月光指數則作為影響偵測率之假說。由這些因子可建構出一系列模型組，藉由邏輯回歸 (Logistic regression) 進行數據分析，並利用赤池信量準則 (Akaike information criterion, AIC) 從模型組中選擇最能解釋參數變化的最佳模型 (組)，找出影響東方草鴉占據率與偵測率的棲地因子和氣象因子。最佳模型為 AIC 值最小者，可參考模型則為 ΔAIC 小於 2 者。可依此結果判定對東方草鴉占據率與偵測率最具影響力之因子。透過單季節分析，將繁殖季前後期與非繁殖季之資料分別建立模型組並逐一進行探討。最後透過各季節之單





季節分析結果做比較，探討東方草鴉占據率的季節變化。

(2) 多季節分析(multi-season analysis)

相較於單季節分析，多季節分析最大的不同在於除了原本的占據率及偵測率兩參數，另外增加了拓殖率(colonization rate)及滅絕率(extinction rate)兩個參數，以反應在不同季節間和不同樣區間占據模型的動態變化。拓殖率指物種在第 N 季不存在該樣區，於 N+1 季出現的機率；滅絕率則指物種在第 N 季存在該樣區，於 N+1 季消失的機率。為了了解棲地因子與東方草鴉族群分布的關聯性，以及不同季節間拓殖率及滅絕率受到什麼因素影響，利用 Program PRESENCE 計算 104 年 7-8 月、105 年 2-3 月、105 年 7-8 月及 106 年 2-3 月及 106 年 7-8 月五個季節間的拓殖率與滅絕率，並藉由赤池信量準則(AIC) 從模型組中選擇最能解釋參數變化的最佳模型，找出影響東方草鴉占據率、偵測率、拓殖率與滅絕率的棲地因子和氣象因子。雖然在繁殖季進行了前期(10-11 月)及後期(2-3 月)兩次的調查，但在多季節分析中僅納入繁殖季後期資料(在多季節分析時簡稱“繁殖季”)，便於討論每半年調查間東方草鴉的分布動態。

假設東方草鴉的分布會因不同季節之需求不同而改變，因此針對拓殖率¹、拓殖率²、拓殖率³、拓殖率⁴、滅絕率¹、滅絕率²、滅絕率³和滅絕率⁴個別選擇適當的變數。其中拓殖率¹及拓殖率³表示從非繁殖季到繁殖季的拓殖狀況，拓殖率²及拓殖率⁴則表示從繁殖季到非繁殖季的拓殖狀況。而滅絕率¹及滅絕率³表示從非繁殖季到繁殖季的滅絕狀況，而滅絕率²及滅絕率⁴則表示從繁殖季到非繁殖季的滅絕狀況。由於拓殖率(γ)有四個參數，在模型組設定上，也考量下列三種狀況: 1)拓殖率在四次季節轉換中數





值皆相同[$\gamma(1)$]、2) 兩次非繁殖季到繁殖季及兩次繁殖季到非繁殖季的拓殖率相同[$\gamma(11)$]，以及 3) 四次季節轉換的拓殖率都不同[$\gamma(1111)$]。滅絕率設定部份亦同。

除了既有的棲地變數外，另外增加兩個新變數，a. 雨量：105 年受到秋颱影響，雨量豐沛，因此利用各樣區最接近的測站資料，將繁殖季前五個月(105 年 9 月至 106 年 1 月)的累積雨量作為一項變數。假設在進入 106 年繁殖季(2-3 月)前的雨量愈多，可能對樣區附近的食物量有負的影響；b. 可能巢區指數 PBA：指樣區半徑 5 公里內是否有合適繁殖棲地。此變數採用專家意見方式取得，獨立判斷範圍內有無合適繁殖地點(以 1 表示合適，0 表示不合適)。再累加五位專家意見，以 1~5 來分等級，分數愈高代表附近愈適合繁殖利用。選擇適當的變數套入分析並建立模型(假說)，如表 5。

此外，由於多季節分析時同時考量占據率、偵測率、拓殖率及滅絕率四個參數，為減少建立模型組時模型排列組合過多可能造成分析的困擾，將分析分成兩個步驟。第一步驟僅考量影響占據率及偵測率之模型(控制拓殖率及滅絕率不變)，透過 AIC 找出最佳模型，並確認影響占據率及偵測率的最重要因子為何。第二步驟則取占據率及偵測率之最佳模型，依據此模型再加入影響拓殖率及滅絕率的不同變因。為減化篇幅，結果僅呈現最後考量四參數的模型結果。





表 5、104-106 年繁殖季與非繁殖季五個季節的多季節分析變數選擇及假說

定義	River	D	FH	Grass	PBA	Rain	Moonlight
占據率(psi)	+	-	+	+			
偵測率(p)							+
拓殖率 ¹ (gamma ¹)			+		+		
滅絕率 ¹ (esp ¹)		+	-				
拓殖率 ² (gamma ²)		-	+				
滅絕率 ² (esp ²)		+	-				
拓殖率 ³ (gamma ³)			+		+		
滅絕率 ³ (esp ³)		+	-			+	
拓殖率 ⁴ (gamma ⁴)		-	+				
滅絕率 ⁴ (esp ⁴)		+	-				

+代表預期為正相關/-代表預期為負相關

拓殖率^{1~4}:分別表示 104 年 7-8 月到 106 年 7-8 月五個季節間四次變化的拓殖率

滅絕率^{1~4}:分別表示 104 年 7-8 月到 106 年 7-8 月五個季節間四次變化的滅絕率

5. 樣區努力量模擬

樣區努力量模擬主要目的為檢測不同調查樣區數對結果造成之影響。於 105 年曾利用 2-3 月 47 個樣區 3 次調查結果為資料來源，分別模擬當樣區數分別為 15、20、25、30、35、40、45 時，其估計的占據率及偵測率為何，以及其 1000 次模擬值的變異。106 年再次以 2-3 月資料進行模擬，了解不同年間的結果是否有變化。以模擬樣區數 15 為例，每一次模擬皆從 47 個樣區中隨機抽取 15 個樣區，並代入調查結果以模擬該次調查之占據率與偵測率，同時檢測該次調查結果是否會於分析時造成錯誤。同樣步驟重複抽取 1000 次之後平均，作為該樣區數的模擬數值。不同樣區數依照同樣步驟執行。分析軟體採用 R 3.2.2 版，搭配 unmarked 0.11-0。

6. 分布預測

本研究以最大熵演算法為基礎的 Maxent 軟體建立物種分布模型 (Phillips *et al.*, 2006; 2017)，並預測全台灣東方草鴉的潛在合適





棲地。Maxent 僅需物種出現資料及環境因子資料即可進行預測。所預測的結果為介於 0-1 之間的機率值，可表示物種的出現機率或棲地的合適度。由於物種出現除了與棲地因素相關，亦可能受到其他因子如領域、生物間交互作用等影響，因此本研究所得到的預測結果，將以東方草鴉的棲地合適度來解釋。物種出現資料以 104-106 年調查記錄之點位及文獻中曾記錄東方草鴉之點位做為資料來源，而環境因子為全台 1x1 公里網格環境因子資料(許皓捷，2016)，所考量之棲地因子及氣象因子如表 6。

在分析策略上，將南部四縣市(以下簡稱南部)紀錄點位(163 點)和全台紀錄點位(170 點)兩種資料各別分析，了解兩種資料來源所做出之分布預測差異。另外，除了同時以棲地因子和氣象因子做為篩選條件外，也考量台灣南北部氣候之差異可能造成南部以外的預測失準，因此亦單獨用棲地因子做為篩選條件，了解當不考慮氣候條件下，東方草鴉的分布預測是否有明顯差異。

將全部點位以訓練資料(train data)／驗證資料(test data)：75／25 的比例進行隨機抽樣 100 次，最後以平均值做為分布預測之結果。建立模式後以驗證資料計算 AUC (area under the curve)做為評估模式品質的指標。AUC 值介於 0-1 之間，若 AUC 值接近 0.5 表示此模式無法區別訓練及驗證資料，表示模式的品質不佳。若 AUC 值大於 0.7，則表示此模式已達到可接受的標準。當 AUC 值愈接近 1，則表示此模式的品質愈好 (Fielding and Bell, 1997)。最後利用折刀分析法(Jackknife analysis)評估所包含的環境變數對東方草鴉分布預測整體運算結果可能的影響程度。





表 6、東方草鴉分布預測之環境變數

環境變數	代碼	單位	資料來源及處理方法
棲地因子			
平均海拔	ELE	m	ASTER GDEM 30 m 解析度之柵格數值在 1 × 1 km 網格中之平均值
地形變化	ELESD	m	前述 DEM 在網格中之標準差
森林	FO	%	臺灣現生天然植群圖：針葉林、針闊葉混淆林、闊葉林、人工林；國土利用調查成果資訊網：天然林、人工林
灌叢	BU	%	臺灣現生天然植群圖：針闊葉灌叢；國土利用調查成果資訊網：伐木跡地、灌木荒地
草生地	MD	%	臺灣現生天然植群圖：草本植群 國土利用調查成果資訊網：廢耕地、牧場、防火線、殯葬設施、草生地、災害地
果園	OC	%	國土利用調查成果資訊網：果樹
農耕地	FF	%	臺灣現生天然植群圖：耕地；國土利用調查成果資訊網：稻作、旱作
建構物與人工鋪面	BD	%	臺灣現生天然植群圖：建地；國土利用調查成果資訊網：畜禽舍、農業附帶設施、苗圃、交通使用土地、堤防、水利構造物、防汛道路、建築使用土地，但不包括殯葬設施、公共設施使用土地、文化設施、遊樂場所、體育場所、礦業相關設施、土石相關設施、鹽業相關設施
裸露地	BL	%	臺灣現生天然植群圖：岩壁與碎石坡、海岸 岩壁植群、天然裸露地、人工裸露地；國土利用調查成果資訊網：土場、水道沙洲灘地、礦場、土石採取場、裸露地、災害地、營建剩餘土石方、空置地
軍事用地	ML	%	國土利用調查成果資訊網：軍事用地
水體	WB	%	臺灣現生天然植群圖：水域；國土利用調查成果資訊網：河道，但不





環境變數	代碼	單位	資料來源及處理方法
			包括堤防、溝渠、蓄水池，包括水庫、湖泊、埤塘等
最短河流距離	DTR	m	2006 年版交通路網數值圖之河流圖層
人口密度	POP	indv/km2	內政部統計處 2015/3/21 公布之最小統計區人口數換算之
公園綠地	GS	%	國土利用調查成果資訊網：公園綠地廣場
濕地	WL	%	國土利用調查成果資訊網：水產養殖、鹽田、濕地、災害地
氣象因子			
年均溫	BIO1	0.01 °C	TCCIP，1 Km 解析度
溫度季節性	BIO4	0.01 °C	TCCIP，1 Km 解析度；12 個月月均溫之標準差 × 100
降水之季節性	BIO15	%	TCCIP，1 Km 解析度；12 個月平均降水量之變異係數
最潮濕季節之降水量	BIO16	mm	TCCIP，1 Km 解析度
最乾燥季節之降水量	BIO17	mm	TCCIP，1 Km 解析度





四、結果與討論

(一) 106 年調查結果

1. 東方草鴉分布與隻次

106 年 2-3 月繁殖季後期共於 10 個樣區內記錄 18 筆東方草鴉(表 7)，樣區分別為大內、山上、安定、新化、沙崙農場、月世界、高樹、旗山、里港及屏東機場等地。其中新化、沙崙農場、月世界、旗山及屏東機場屬於第一級樣區，大內、安定、里港屬於第二級樣區，山上和高樹則屬於第三級樣區(圖 2)。18 筆發現紀錄中，目擊同時聽到東方草鴉叫聲 4 筆，僅目擊未聽見叫聲 6 筆，另外 8 筆只有聽到叫聲。其中於 2 個樣區記錄到幼鳥，分別位於山上及安定；4 個樣區記錄到成鳥，為山上、新化、旗山及屏東機場，其餘個體無法判斷成幼不明。本季調查中僅山上、新化與旗山曾於 3 輪調查中發現東方草鴉 2 次，其餘樣區皆僅記錄 1 次。

106 年 7-8 月非繁殖季調查中，共於 11 個樣區記錄到 38 筆東方草鴉(表 7)，樣區分別為鹿草、善化、大內、山上、安定、新化、沙崙農場、岡山、高樹、屏東機場及舊鐵橋等地，其中新化、沙崙農場、屏東機場和舊鐵橋為第一級樣區，鹿草、善化、大內和安定為第二級樣區，山上、岡山和高樹為第三級樣區(圖 3)。38 筆紀錄中，聽到且看到東方草鴉者 18 筆，僅看到者 2 筆，另 18 筆為僅聽到。本季在 10 個樣區記錄到成鳥，包括鹿草、善化、大內、安定、新化、沙崙農場、岡山、高樹、屏東機場和舊鐵橋，而在台南大內記錄到 1 隻幼鳥，其餘個體不明。其中首次在嘉義鹿草記錄到東方草鴉，且 3 輪調查皆有記錄，而 104 年 10-11 月後就沒再記錄東方草鴉的善化，本季 3 輪調查也皆有發現，台南大內、沙崙農場、高雄岡山和屏東機場亦有 2 次紀錄。





106 年度發現東方草鴉環境以河灘草生地和河岸農耕田為主，包含八掌溪、曾文溪、高屏溪和荖濃溪都有類似環境。阿公店溪雖沒有寬闊的河灘地，且位在本洲工業區旁，但緊鄰的岡山空軍基地可提供東方草鴉棲息，調查中除了看到東方草鴉從阿公店溪狹小的草生地飛出外，也曾聽見東方草鴉從空軍基地傳出鳴叫聲，顯示即使在人為干擾嚴重的都市環境中，東方草鴉仍有可能利用都市中僅存的大面積草生地和河流。除了河流外，大面積的農耕地(旱田)和草生地亦常發現東方草鴉，僅少數記錄位在森林面積較多的樣區(表 8)。

表 7、106 年東方草鴉調查樣區記錄筆數

樣區編號	地點	106 年 2-3 月			106 年 7-8 月		
		第一輪	第二輪	第三輪	第一輪	第二輪	第三輪
GO_04	鹿草	0	0	0	5	2	2
GO_11	善化	0	0	0	1	4	4
GO_13	大內	0	0	3	2	0	3
GO_14	山上	2	1	0	0	1	0
GO_15	安定	0	0	1	0	4	0
GO_16	新化	0	1	2	1	0	0
GO_18	沙崙農場	1	0	0	0	2	1
GO_20	月世界	0	2	0	0	0	0
GO_24	岡山	0	0	0	1	1	0
GO_30	高樹	0	1	0	1	0	0
GO_31	旗山	1	1	0	0	0	0
GO_32	里港	0	0	1	0	0	0
GO_36	屏東機場	0	1	0	1	1	0
GO_37	舊鐵橋	0	0	0	0	1	0
合計		18			38		



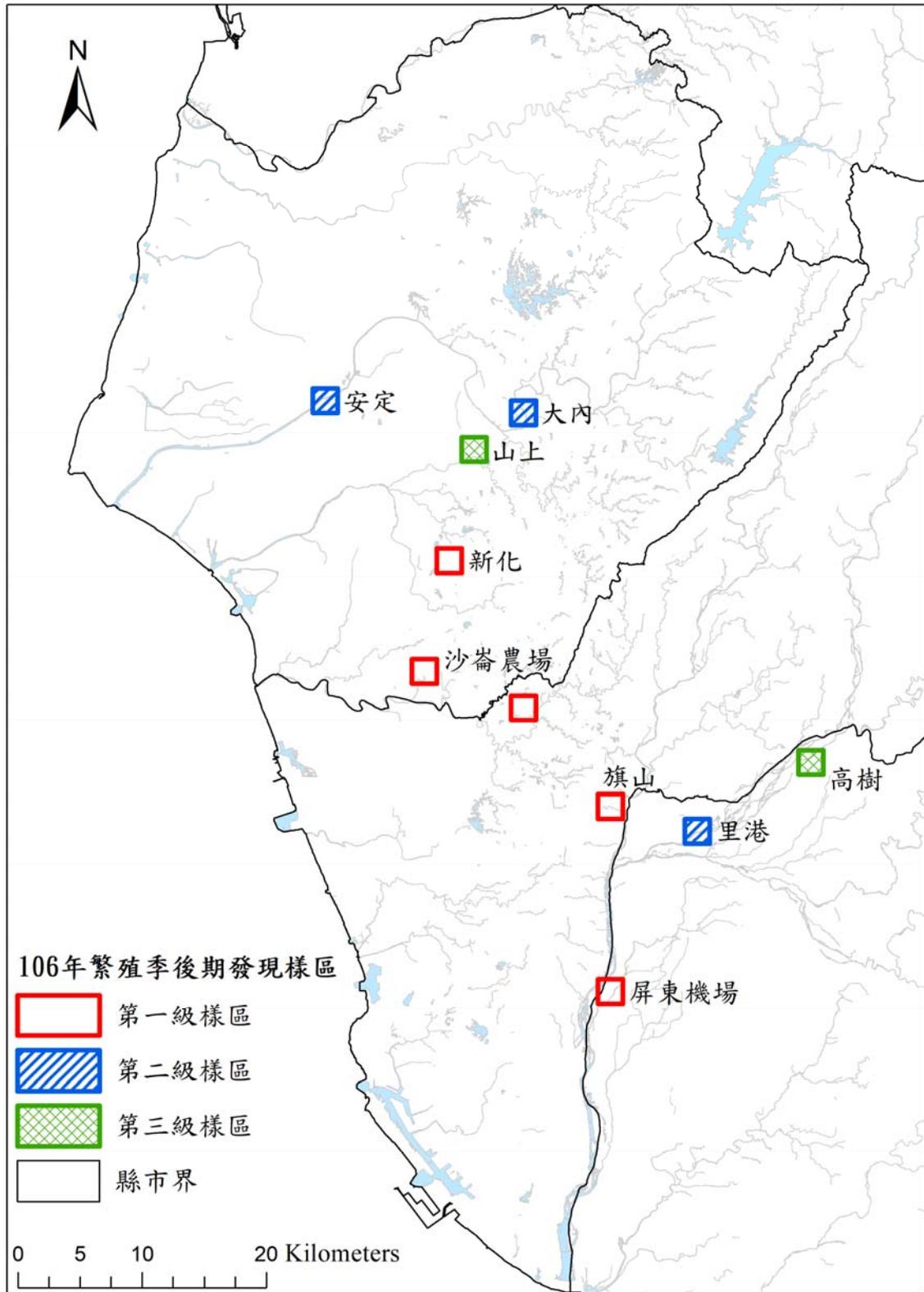


圖 2、106 年 2-3 月繁殖季後期調查發現東方草鶉之樣區



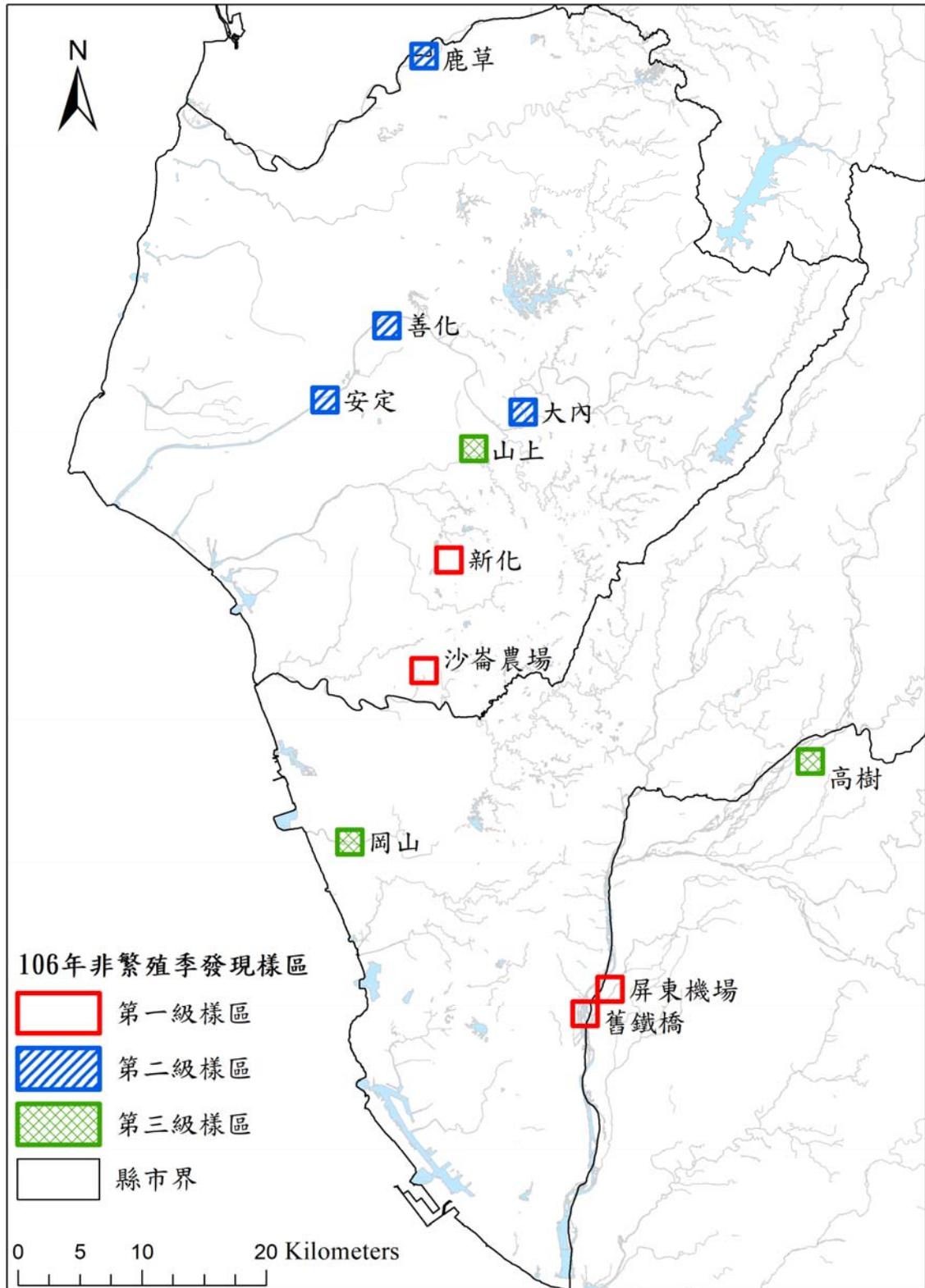


圖 3、106 年 7-8 月非繁殖季調查發現東方草鴉之樣區





表 8、106 年東方草鴉調查現況紀錄

日期	時間	調查 輪次	時段	樣區 編號	樣站 編號	出現位置	棲地類 型	估計距離	行為紀錄	隻數	溫度	濕度	風速	月 相	雲 量	噪 音	降 雨
2/2	21:59	1	B	GO14	D	農耕地	鳳梨田	20m	鳴叫、飛行	2	19	70	0	30	60	0	0
2/8	18:49	1	A	GO31	C	空中	香蕉園	35m	鳴叫、繞飛	1	21.5	62.7	1	75	0	0	0
2/15	20:30	1	B	GO18	A	空中	瓜田	15m	繞飛	1	16.9	73.8	0	0	70	0	0
2/23	10:51	2	B	GO16	C	空中	鳳梨田	0m	繞飛	1	17.3	69.9	2.8	0	100	0	0
3/1	20:24	2	A	GO14	E	農耕地	鳳梨田	<20m	鳴叫、繞飛	1	19.1	76.5	1.5	0	0	0	0
3/3	19:06	2	A	GO31	C	農耕地	香蕉園	無法判定	鳴叫	1	23.1	60.4	0	0	70	0	0
3/3	21:18	2	B	GO20	C	空中	惡地形	無法判定	飛行	1	24.1	56.6	0	0	80	0	0
3/5	22:00	2	B	GO20	E	無法判定	惡地形	無法判定	鳴叫	1	21.6	67.1	0	0	70	1	0
3/5	23:38	2	B	GO36	E	草地	休耕田	<100m	鳴叫	1	23.2	79.1	0	0	80	0	0
3/5	18:45	2	A	GO30	B	河灘草地	草地	<100m	鳴叫	1	24.6	64.8	3.7	50	50	0	0
3/15	18:40	3	A	GO15	B	空中	休耕田	20m	飛行	1	20.4	75.4	1.9	0	60	0	0
3/20	20:23	3	A	GO32	E	河灘草地	草地	80m	鳴叫	1	26	71.7	0.2	0	40	0	0
3/21	18:56	3	A	GO16	B	農耕地	鳳梨田	80m	鳴叫	1	24.4	67.5	2.5	0	100	0	0
3/21	19:42	3	A	GO16	C	農耕地	鳳梨田	>100m	鳴叫	1	23.4	70.6	3.9	0	100	0	0
3/22	18:55	3	A	GO13	B	河灘草地	草地	>100m	鳴叫	1	23	74.7	4.9	0	100	0	0
3/22	19:42	3	A	GO13	D	空中	草地	40m	飛行	1	22.2	77.1	3.2	0	100	0	0
3/22	01:56	3	A	GO13	E	空中	草地	40m	飛行	1	23.5	78.3	5.7	0	100	0	0
7/4	20:34	1	A	GO36	C	空中	瓜田	<20m	飛行、繞飛	1	27.1	91.5	0.4	70	70	0	0
7/5	19:12	1	A	GO13	B	旱地	草地	>100	鳴叫	1	31.7	68.9	1.7	90	50	0	0
7/5	20:22	1	A	GO13	E	草地	草地	25-100m	鳴叫	1	31.2	74.3	0	90	60	0	0
7/6	23:11	1	B	GO11	C	草地	草地	60m	鳴叫	1	27.3	84.5	1.9	0	100	0	0
7/7	20:27	1	A	GO16	C	農耕地	鳳梨田	10m	繞飛	1	29.5	67.3	0.2	0	90	0	0
7/13	22:18	1	B	GO24	B	河灘草地	草地	<30m	鳴叫	1	26.1	92	2	80	20	0	0





日期	時間	調查 輪次	時段	樣區 編號	樣站 編號	出現位置	棲地類 型	估計距離	行為紀錄	隻數	溫度	濕度	風速	月 相	雲 量	噪 音	降 雨
7/17	19:06	1	A	GO04	A	河灘草生地	休耕地	<25m	鳴叫、繞飛	1	30.3	79.8	0.4	0	100	0	0
7/17	19:22	1	A	GO04	B	河灘農耕地	農耕地	<25m	鳴叫、繞飛	1	30.2	76.8	0.1	0	100	0	0
7/17	19:28	1	A	GO04	C	河灘草生地	高草地	25-100m	鳴叫	1	30.1	76.3	0.3	0	100	0	0
7/17	19:41	1	A	GO04	D	河灘草生地	高草地	25-100m	鳴叫	1	30.4	80.8	0	0	100	0	0
7/17	19:58	1	A	GO04	E	河灘草生地	高草地	25-100m	鳴叫	1	29.2	86.6	2	0	100	0	0
7/20	18:57	1	A	GO30	A	河灘草生地	灌叢	20m	鳴叫、飛行	1	28.3	77.1	0	0	100	0	0
7/24	19:18	2	A	GO24	B	河灘草生地	草生地	<20m	鳴叫、繞飛	1	28.4	79.7	1.5	0	90	0	0
7/26	18:54	2	A	GO11	A	河灘農耕地	農耕地	>100m	鳴叫、飛行	1	27.2	86.9	0.8	0	60	0	0
7/26	19:18	2	A	GO11	B	河灘草生地	草生地	<100m	鳴叫、飛行	1	27.8	84.9	1.2	0	70	0	0
7/26	19:29	2	A	GO11	C	河灘草生地	草生地	70m	鳴叫、飛行	1	28	90.8	2	0	70	0	0
7/26	19:41	2	A	GO11	D	河灘草生地	草生地	>100m	鳴叫、飛行	1	28.4	84.1	2.4	10	70	0	0
7/27	19:21	2	A	GO14	B	人工林	造林地	>100	鳴叫、飛行	1	29.6	83.8	1	0	100	0	0
7/27	21:42	2	B	GO36	A	農耕地	鳳梨田	>100	鳴叫	1	31	78	0	0	80	0	0
7/28	22:22	2	B	GO15	C	農耕地	農耕地	50-100m	鳴叫	1	30.4	80.7	0	0	90	0	0
7/28	22:33	2	B	GO15	D	草生地	休耕地	35m	鳴叫	1	30.4	80.7	0	0	90	0	0
7/28	22:53	2	B	GO15	E	草生地	休耕地	100m	鳴叫	2	29.6	85.8	0	0	90	0	0
8/1	18:50	2	A	GO04	A	河灘草生地	休耕地	50m	鳴叫	1	26.8	72	2.3	0	80	0	0
8/1	19:08	2	A	GO04	B	河灘農耕地	農耕地	40m	鳴叫	1	27.1	85.5	3.2	0	90	0	0
8/4	19:14	2	A	GO37	B	農耕地	瓜田	5m	鳴叫	1	28.2	93	0	0	40	0	0
8/5	21:03	2	B	GO18	A	農耕地	瓜田	10m	鳴叫、繞飛	1	29.1	84.9	0	90	0	0	0
8/5	21:14	2	B	GO18	B	農耕地	瓜田	30m	鳴叫、繞飛	1	29.1	83.8	0	90	0	0	0
8/10	19:13	3	A	GO11	B	河灘草生地	草生地	50m	鳴叫、飛行	1	30.8	76.3	0	0	20	1	0
8/10	19:22	3	A	GO11	C	河灘草生地	草生地	10m	鳴叫、飛行	1	30.8	80.8	0	0	20	0	0
8/10	19:29	3	A	GO11	D	河灘草生地	草生地	20m	鳴叫、飛行	1	30.4	79.5	0.6	0	20	0	0





日期	時間	調查 輪次	時段	樣區 編號	樣站 編號	出現位置	棲地類 型	估計距離	行為紀錄	隻數	溫度	濕度	風速	月 相	雲 量	噪 音	降 雨
8/10	19:40	3	A	GO11	E	河灘草生地	草生地	15m	鳴叫、飛行	1	30.2	79.4	0.3	0	20	0	0
8/16	20:51	3	A	GO18	E	農耕地	鳳梨田	0m	鳴叫、繞飛	1	28.5	77	0	0	70	0	0
8/18	21:08	3	B	GO04	A	河灘草生地	休耕地	80-100m	鳴叫	1	30.5	74	0	0	70	0	0
8/18	21:26	3	B	GO04	B	河灘草生地	休耕地	100m	鳴叫	1	30.4	74.4	0	0	70	0	0
8/23	21:24	3	B	GO13	B	空中	無	30m	鳴叫	1	29.4	80.8	0.9	0	80	0	0
8/23	21:58	3	B	GO13	D	河灘草生地	草生地	10m	鳴叫、繞飛	1	29.3	81.5	0	0	80	1	0
8/23	22:06	3	B	GO13	E	河灘草生地	草生地	10m	鳴叫、繞飛	1	29.6	79.6	0	0	70	1	0





2. 回播反應

106年2-3月繁殖季後期調查18筆紀錄中，東方草鴉皆於回播之後出現，其中3筆於第一輪出現，6筆於第二輪出現，6筆於第三輪出現，3筆直到第四輪才出現；18筆紀錄中，有10筆東方草鴉飛靠近回播者，其中4筆邊飛邊鳴叫，6筆飛靠近並無鳴叫，另外，10筆中有5筆飛靠近時有繞飛的行為；除了飛靠近外，也有5筆僅原地鳴叫，另外3筆回播後鳴叫但直接飛離(表9)。

106年7-8月38筆紀錄中，有1筆為回播前即鳴叫，並在第二輪靠近，其餘皆是回播後才鳴叫或靠近，其中24筆為第一輪即出現，8筆第二輪才出現，第三輪者2筆，而第四輪者3筆。對回播的反應中，26筆飛靠近回播者，其中2筆飛靠近但無鳴叫，10筆有繞飛行為；4筆原地鳴叫、6筆鳴叫後飛離，另外還有2筆鳴叫聲忽遠忽近，無法判別狀態。

106年整體來看，東方草鴉對回播的反應以飛靠近為主，且大多會伴隨著鳴叫，但繁殖季後期有較多筆無鳴叫飛靠近紀錄，在這些未鳴叫的紀錄中，除了東方草鴉在上空飛行較容易發現外，有時也會低飛直接往回播者飛來，因此發現時，東方草鴉通常已經距離回播者很近。





表 9、106 年東方草鴉回播反應

日期	時間	調查 輪次	時段	樣區編號	樣站 編號	出現時間	估計距離	行為紀錄	回播反應	備註
2/2	21:59	1	B	GO14	D	第一輪	20m	鳴叫	鳴叫、飛離	鳴叫後聲音飛離
2/2	21:59	1	B	GO14	D	第二輪	20m	鳴叫、飛行	出現、靠近、鳴叫	邊飛邊叫
2/8	18:49	1	A	GO31	C	第四輪	35m	鳴叫、繞飛	出現、鳴叫	繞飛約 1 分 30 秒，不斷鳴叫
2/15	20:30	1	B	GO18	A	第三輪	15m	繞飛	出現、靠近	繞飛三圈後飛離，未鳴叫
2/23	10:51	2	B	GO16	C	第三輪	0m	繞飛	出現、靠近	在頭頂繞飛後飛離
3/1	20:24	2	A	GO14	E	第二輪	<20m	鳴叫、繞飛	鳴叫、出現、靠近	連續鳴叫 20-30 秒後出現並繞飛
3/3	19:06	2	A	GO31	C	第一輪	無法判定	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
3/3	21:18	2	B	GO20	C	第三輪	無法判定	飛行	出現	直接飛過
3/5	22:00	2	B	GO20	E	第二輪	無法判定	鳴叫	鳴叫、飛離	一播即開始鳴叫並聲音遠離
3/5	23:38	2	B	GO36	E	第三輪	<100m	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
3/5	18:45	2	A	GO30	B	第四輪	<100m	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
3/15	18:40	3	A	GO15	B	第一輪	20m	飛行	出現、靠近	靠近照燈後飛離
3/20	20:23	3	A	GO32	E	第二輪	80m	鳴叫	鳴叫、飛離	鳴叫後聲音遠離
3/21	18:56	3	A	GO16	B	第四輪	80m	鳴叫	鳴叫、靠近	鳴叫並繞飛一圈後飛離
3/21	19:42	3	A	GO16	C	第三輪	>100m	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
3/22	18:55	3	A	GO13	B	第二輪	>100m	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
3/22	19:42	3	A	GO13	D	第二輪	40m	飛行	出現、靠近	飛靠近，照燈後飛離，無鳴叫
3/22	01:56	3	A	GO13	E	第三輪	40m	飛行	出現、靠近	飛靠近，照燈後飛離，無鳴叫
7/4	20:34	1	A	GO36	C	第二輪	<20m	飛行、繞飛	出現、靠近	飛靠近，照燈後飛離，無鳴叫
7/5	19:12	1	A	GO13	B	第四輪	>100	鳴叫	無反應	叫一聲就消失了
7/5	20:22	1	A	GO13	E	第一輪	25-100m	鳴叫	鳴叫	回播後叫一聲就停了
7/6	23:11	1	B	GO11	C	第一輪	60m	鳴叫	鳴叫、飛離	第一輪即鳴叫，第三輪飛走
7/7	20:27	1	A	GO16	C	第二輪	10m	繞飛	出現	無鳴叫





日期	時間	調查輪次	時段	樣區編號	樣站編號	出現時間	估計距離	行為紀錄	回播反應	備註
7/13	22:18	1	B	GO24	B	第一輪	<30m	鳴叫	鳴叫	鳴叫，聲音忽近忽遠
7/17	19:06	1	A	GO04	A	第一輪	<25m	鳴叫、繞飛	鳴叫、出現、靠近	一播就聽到鳴叫且出現
7/17	19:22	1	A	GO04	B	第一輪	<25m	鳴叫、繞飛	出現、靠近、鳴叫	一播就看到鳥並鳴叫
7/17	19:28	1	A	GO04	C	第一輪	25-100m	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
7/17	19:41	1	A	GO04	D	第二輪	25-100m	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
7/17	19:58	1	A	GO04	E	第一輪	25-100m	鳴叫	鳴叫	原地鳴叫
7/20	18:57	1	A	GO30	A	第三輪	20m	鳴叫、飛行	鳴叫、靠近、出現	鳴叫並飛近，打燈後飛走
7/24	19:18	2	A	GO24	B	第一輪	<20m	鳴叫、繞飛	出現、靠近、鳴叫	一播便飛出，邊繞飛2圈且鳴叫，降落草叢中
7/26	18:54	2	A	GO11	A	第四輪	>100m	鳴叫、飛行	鳴叫	原地鳴叫
7/26	19:18	2	A	GO11	B	第一輪	<100m	鳴叫、飛行	鳴叫、靠近	鳴叫且靠近
7/26	19:29	2	A	GO11	C	第一輪	70m	鳴叫、飛行	鳴叫、靠近、飛離	邊鳴叫邊飛近後反方向飛離
7/26	19:41	2	A	GO11	D	第二輪	>100m	鳴叫、飛行	鳴叫、靠近	鳴叫且靠近
7/27	19:21	2	A	GO14	B	第一輪	>100	鳴叫、飛行	鳴叫	鳴叫且靠近
7/27	21:42	2	B	GO36	A	第四輪	>100	鳴叫	鳴叫	僅聽到鳴叫一聲
7/28	22:22	2	B	GO15	C	第一輪	50-100m	鳴叫	鳴叫	鳴叫聲忽遠忽近
7/28	22:33	2	B	GO15	D	第一輪	35m	鳴叫	鳴叫、靠近、飛離	一播即鳴叫，播到第二輪靠近後直接飛走
7/28	22:53	2	B	GO15	E	第一輪	100m	鳴叫	鳴叫，飛離	鳴叫後飛離
7/28	22:53	2	B	GO15	E	第一輪	100m	鳴叫	鳴叫，飛離	鳴叫後往另一隻方向飛去
8/1	18:50	2	A	GO04	A	第二輪	50m	鳴叫	鳴叫、靠近、飛離	看到且鳴叫，打燈後飛離
8/1	19:08	2	A	GO04	B	靜默	40m	鳴叫	靠近、鳴叫	靜默已聽到，第二輪靠近，打燈飛遠
8/4	19:14	2	A	GO37	B	第三輪	5m	鳴叫	鳴叫、出現、飛離	鳴叫兩聲後飛離
8/5	21:03	2	B	GO18	A	第一輪	10m	鳴叫、繞飛	鳴叫、飛離、再靠近	原地鳴叫至第二輪飛離，再播一次後靠近
8/5	21:14	2	B	GO18	B	第一輪	30m	鳴叫、繞飛	鳴叫、出現	播完後出現且鳴叫
8/10	19:13	3	A	GO11	B	第一輪	50m	鳴叫、飛行	鳴叫、出現	鳴叫後往調查者飛近，照燈後折返





日期	時間	調查 輪次	時段	樣區編號	樣站 編號	出現時間	估計距離	行為紀錄	回播反應	備註
8/10	19:22	3	A	GO11	C	第一輪	10m	鳴叫、飛行	鳴叫、出現	邊飛邊鳴叫
8/10	19:29	3	A	GO11	D	第二輪	20m	鳴叫、飛行	鳴叫、出現	邊飛邊叫，照燈後折返
8/10	19:40	3	A	GO11	E	第一輪	15m	鳴叫、飛行	鳴叫、出現	邊飛邊叫，一直在附近叫
8/16	20:51	3	A	GO18	E	第一輪	0m	鳴叫、繞飛	鳴叫、靠近、飛離	先鳴叫後靠近，繞飛一圈後飛離
8/18	21:08	3	B	GO04	A	第二輪	80-100m	鳴叫	鳴叫、靠近	鳴叫且靠近，照燈飛出草叢又降落
8/18	21:26	3	B	GO04	B	第一輪	100m	鳴叫	鳴叫、靠近	第一輪鳴叫並靠近至 100m
8/23	21:24	3	B	GO13	B	第二輪	30m	鳴叫	鳴叫、靠近	鳴叫且靠近，盤旋後離去
8/23	21:58	3	B	GO13	D	第一輪	10m	鳴叫、繞飛	鳴叫、靠近	鳴叫且出現，不斷盤旋
8/23	22:06	3	B	GO13	E	第一輪	10m	鳴叫、繞飛	鳴叫、靠近	鳴叫且出現，盤旋很久，可能跟 D 同一隻





(二) 104-106 年成果

104-106 年調查中，共有 19 個樣區發現東方草鴉(表 10)，其中第一級樣區 7 個，第二級樣區 8 個，第三級樣區則有 4 個(圖 4)。每季皆發現東方草鴉之樣區僅有新化，屬於第一級樣區，為過往曾記錄東方草鴉之樣區，大內雖為第二級樣區的河灘地，亦有 6 季紀錄，山上及沙崙農場各有 5 季紀錄，其中沙崙農場為第一級樣區，山上則屬第三級樣區，皆為大面積農耕地，顯示在環境適合之下，東方草鴉也會利用人為干擾頻繁的農耕地，而鹿草、東山、台南機場、月世界、美濃和里嶺僅有 1 季曾紀錄東方草鴉，其中月世界為第一級樣區，是文獻中東方草鴉常利用之惡地，但在本研究中僅 1 季 2 筆紀錄；而里嶺亦為第一級樣區，然 105 年里受到颱風影響毀損嚴重，於 105 年 10-11 月未能進行調查，直到 106 年樣區恢復 80%後，於 2-3 月才再次進行調查。整理三年發現東方草鴉之樣站棲地類型資料，棲地類型平均百分比以農耕地比例最高，佔 33%，其次為草生地 21.4%，第三為森林 10.6%(表 11)。

將繁殖季(2-3 月、10-11 月)與非繁殖季(7-8 月)分開來看，4 季繁殖季(104 年 10-11 月、105 年 2-3 月和 10-11 月、106 年 2-3 月)共有 17 個樣區發現東方草鴉，其中新化 4 個季節皆有發現，大內、山上和沙崙農場則 3 季節有記錄(圖 5)；3 季非繁殖季(104 年 7-8 月、105 年 7-8 月、106 年 7-8 月)共 13 個樣區有記錄東方草鴉，其中大內和新化 3 個季節皆有記錄，而山上、安定、沙崙農場、屏東機場和舊鐵橋 2 個季節有記錄(圖 6)。104-106 年調查紀錄中，僅在繁殖季記錄東方草鴉的樣區包括東山、台南機場、月世界、美濃、旗山和里嶺 7 個樣區，而僅在非繁殖季發現的樣區為鹿草和舊鐵橋 2 個樣區。





在回播反應上，7 個季節中有較多次數於第一輪即發現東方草鴉，但第二輪至第四輪才發現的次數亦不少(圖 7)，其中 106 年 7-8 月受到 GO04 和 GO11 兩個樣區調查結果影響(可能為同一隻個體於 4~5 個樣站記錄)，第一輪發現次數特別多。而在鳴叫有無的記錄上，發現之個體多數伴隨著鳴叫，但仍有不少個體是無聲無息地靠近(圖 8)。

表 10、104-106 年東方草鴉調查成果

樣區 編號	樣區(分級)	104 年		105 年			106 年	
		7-8 月	10-11 月	2-3 月	7-8 月	10-11 月	2-3 月	7-8 月
GO04	鹿草(二)	0	0	0	0	0	0	1
GO07	東山(三)	0	1	0	0	0	0	0
GO11	善化(二)	0	1	0	0	0	0	1
GO13	大內(二)	1	1	1	1	0	1	1
GO14	山上(三)	0	1	1	1	0	1	1
GO15	安定(二)	0	0	0	1	1	1	1
GO16	新化(一)	1	1	1	1	1	1	1
GO18	沙崙農場(一)	0	1	1	1	0	1	1
GO19	台南機場(二)	0	0	1	0	0	0	0
GO20	月世界(一)	0	0	0	0	0	1	0
GO24	岡山(三)	0	0	1	0	0	0	1
GO28	美濃(二)	0	0	1	0	0	0	0
GO30	高樹(三)	0	0	1	0	0	1	1
GO31	旗山(一)	0	0	1	0	0	1	0
GO32	里港(二)	0	0	1	1	0	1	0
GO34	里嶺(一)	0	0	1	0	-	0	0
GO36	屏東機場(一)	1	0	1	0	0	1	1
GO37	舊鐵橋(一)	0	0	0	1	0	0	1
GO39	新園(二)	0	0	0	1	1	0	0
合計		3	6	12	8	3	10	11





表 11、104-106 年東方草鴉發現樣站棲地類型百分比(以最後一次發現之當年樣站資料，未標註者為 106 年資料)

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO04	A	9.9	0.0	0.0	66.6	0.0	0.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	8.0	0.0	12.9	64.8	0.0	0.0	12.4	1.9	0.0	0.0	0.0
	C	7.6	0.0	0.0	59.6	0.0	0.0	30.4	0.0	2.4	0.0	0.0
	D	8.0	0.0	6.3	57.9	0.0	0.0	24.0	0.0	3.9	0.0	0.0
	E	6.7	0.0	0.0	51.7	0.0	0.0	39.0	0.1	2.6	0.0	0.0
GO07(104 年)	B	2.0	0.0	0.0	41.9	11.8	0.0	33.6	0.4	10.4	0.0	0.0
	C	0.9	0.0	0.0	67.6	0.0	0.0	22.9	5.3	3.3	0.0	0.0
GO11	A	13.8	1.1	0.0	68.9	0.0	0.0	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	16.5	0.0	5.2	30.9	0.0	0.0	38.4	8.9	0.0	0.0	0.0
	C	14.1	1.0	0.0	18.5	0.0	0.0	43.4	22.9	0.0	0.0	0.0
	D	16.7	0.0	3.6	23.1	3.9	0.0	41.6	11.1	0.0	0.0	0.0
	E	11.0	0.0	3.9	34.2	0.0	0.0	34.8	14.7	1.4	0.0	0.0
GO13	A	8.4	5.2	0.3	5.7	12.6	0.0	27.4	16.8	21.1	2.5	0.0
	B	11.9	4.5	0.0	5.2	6.5	0.0	31.3	22.1	14.2	4.3	0.0
	C	16.5	31.4	7.9	0.3	0.6	0.0	24.6	7.2	11.6	0.0	0.0
	D	9.9	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	54.9	25.4	0.8	0.0	0.0
	E	9.8	1.7	8.1	1.7	3.8	0.0	51.6	23.4	0.0	0.0	0.0
GO14	B	1.3	0.0	3.6	22.9	67.7	0.0	1.2	0.5	2.8	0.0	0.0
	C	19.4	0.7	2.3	38.5	16.6	0.0	4.4	16.7	1.4	0.0	0.0
	D	10.8	0.0	2.6	76.6	3.1	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0





樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO15	E	7.9	0.0	0.0	74.8	0.0	0.0	4.4	11.1	1.9	0.0	0.0
	B	18.4	0.0	0.0	56.0	0.0	0.0	22.9	2.4	0.3	0.0	0.0
	C	11.7	0.0	3.3	71.3	2.3	0.0	11.0	0.0	0.4	0.0	0.0
	D	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	80.7	0.0	18.7	0.0	0.0
	E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.5	0.0	8.5	0.0	0.0
GO16	A	1.7	0.0	0.0	3.6	32.2	0.0	14.2	0.0	0.0	4.0	44.1
	B	10.5	1.2	2.3	24.5	22.9	0.0	30.6	2.6	3.2	2.3	0.0
	C	0.1	2.6	0.0	22.9	40.0	0.0	15.9	1.9	0.0	0.6	16.1
	D	17.7	0.2	5.0	15.8	29.2	0.0	7.4	20.5	0.0	4.1	0.0
	E	18.3	0.4	1.7	11.2	26.7	0.0	29.6	4.9	0.0	7.2	0.0
GO18	A	5.3	0.0	0.0	94.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
	B	3.4	0.0	8.3	54.7	27.7	0.0	4.9	0.0	0.9	0.0	0.0
	C	2.1	0.0	4.0	54.4	38.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	5.8	0.0	0.0	83.1	2.8	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0
	E	4.5	0.0	0.4	77.2	14.9	0.0	0.5	2.4	0.0	0.0	0.0
GO19(105 年)	B	0.8	2.5	0.0	16.0	6.5	0.0	13.6	8.8	5.2	0.3	46.4
	C	4.0	0.0	0.0	48.8	3.7	0.0	4.0	12.4	0.1	0.0	26.9
GO20	C	0.0	39.4	0.1	0.0	38.8	0.0	16.6	0.0	5.1	0.0	0.0
	E	0.0	11.4	6.2	0.0	51.4	0.0	6.9	0.0	0.0	24.2	0.0
GO24	A	23.6	1.2	0.0	40.2	0.0	0.0	12.5	7.8	14.7	0.0	0.0
	B	20.9	0.0	0.0	19.5	1.7	0.0	10.8	10.6	16.2	19.3	1.0





樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO28(105 年)	C	26.0	4.2	0.6	17.1	0.0	0.0	15.3	4.3	18.7	13.5	0.4
	E	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	13.2	8.3	0.0	0.0
GO30	A	20.5	11.2	22.0	1.9	8.1	0.0	9.1	20.1	7.1	0.0	0.0
	B	16.8	33.8	0.3	8.3	0.0	0.0	6.2	28.8	5.8	0.0	0.0
GO31	C	10.6	1.3	4.6	5.8	51.4	0.0	5.2	16.6	4.5	0.0	0.0
	D	5.4	0.0	3.3	0.0	67.7	0.0	1.6	21.9	0.0	0.0	0.0
GO32	C	16.1	10.8	1.8	0.0	0.4	35.6	32.6	0.0	2.8	0.0	0.0
	E	19.8	35.2	31.7	4.4	0.0	0.0	4.8	0.0	4.0	0.0	0.0
GO34(105 年)	C	0.0	0.0	24.9	0.2	0.0	0.0	35.4	0.3	39.2	0.0	0.0
GO36	A	2.9	1.1	8.0	31.7	0.0	0.0	33.2	3.8	6.0	0.0	13.4
	C	8.6	1.4	19.8	24.6	0.0	0.0	3.8	13.0	4.7	0.0	24.0
	D	10.2	4.1	23.3	54.1	0.0	0.0	1.9	0.0	6.4	0.0	0.0
	E	11.3	1.7	33.6	45.6	0.0	0.0	0.3	0.9	6.5	0.0	0.0
GO37	B	13.0	0.0	3.1	37.4	0.0	0.0	38.9	0.5	7.0	0.1	0.0
GO39(105 年)	A	2.6	0.0	0.0	74.6	0.0	0.0	21.9	0.9	0.0	0.0	0.0
	E	0.0	10.0	0.0	72.0	0.0	0.0	5.4	0.0	12.6	0.0	0.0
平均百分比		9.4	3.8	4.6	33.0	10.6	0.6	21.4	6.9	5.1	1.5	3.0



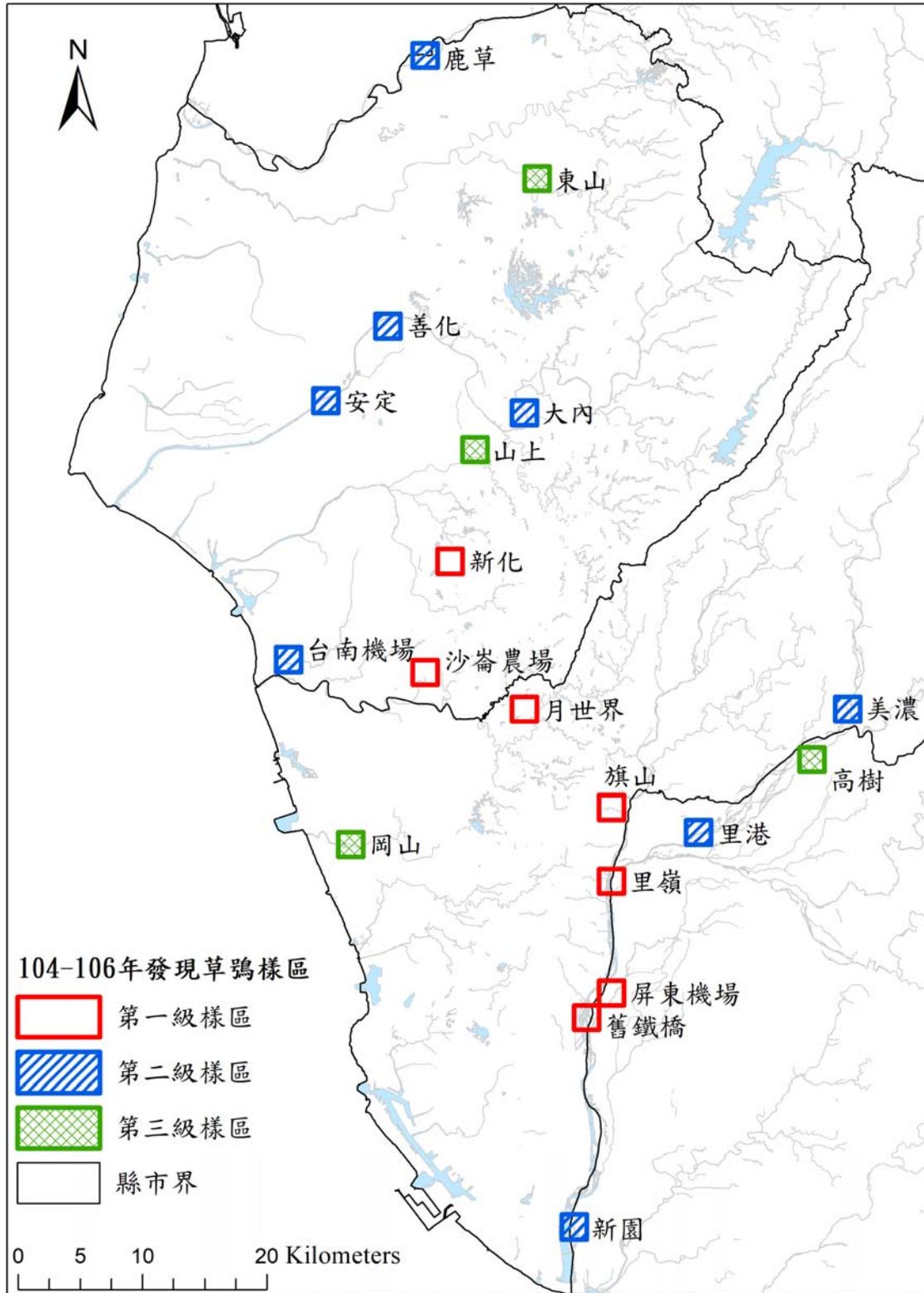


圖 4、104-106 年發現東方草鴉之樣區位置



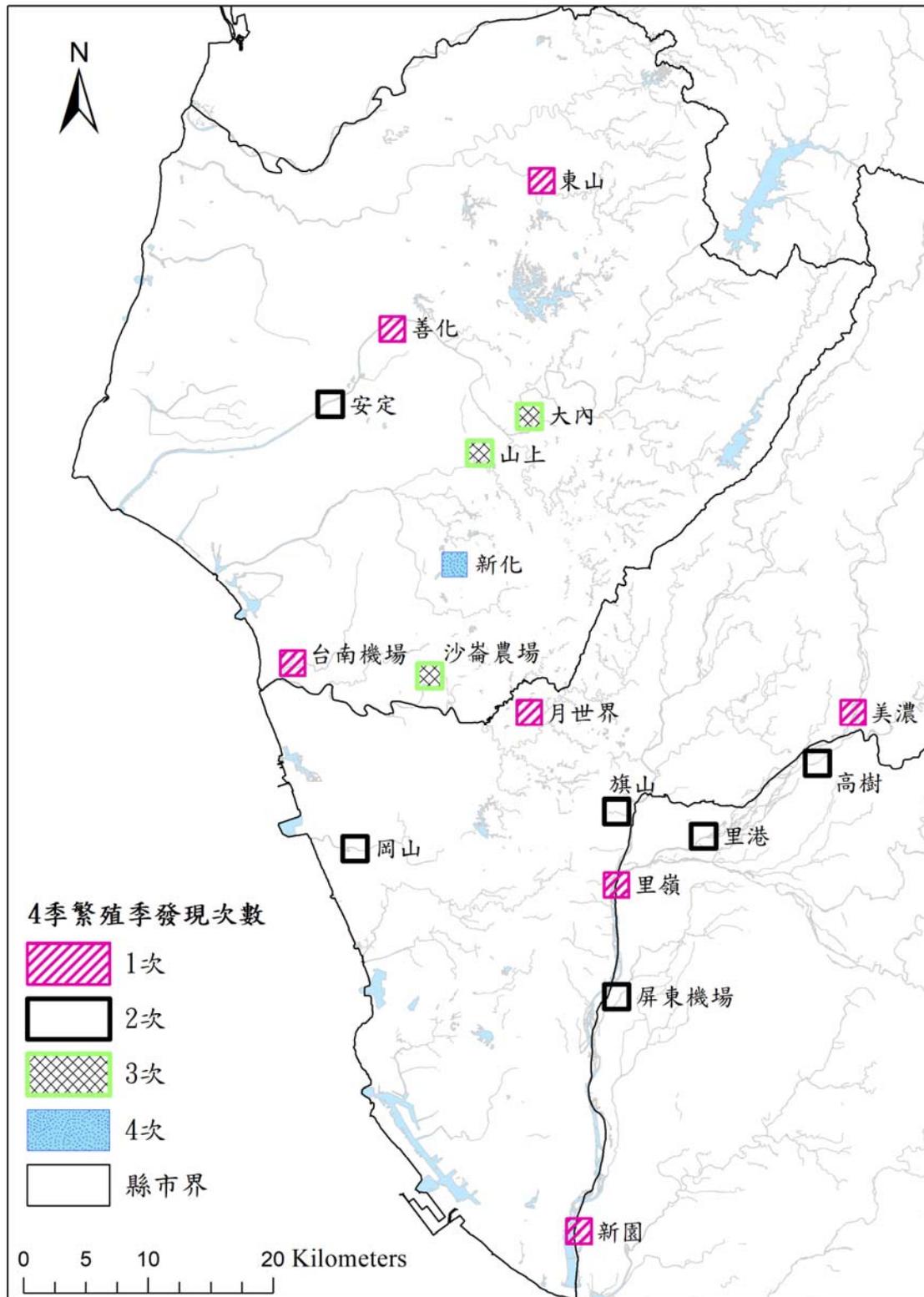


圖 5、4 季繁殖季發現東方草鴉之樣區位置



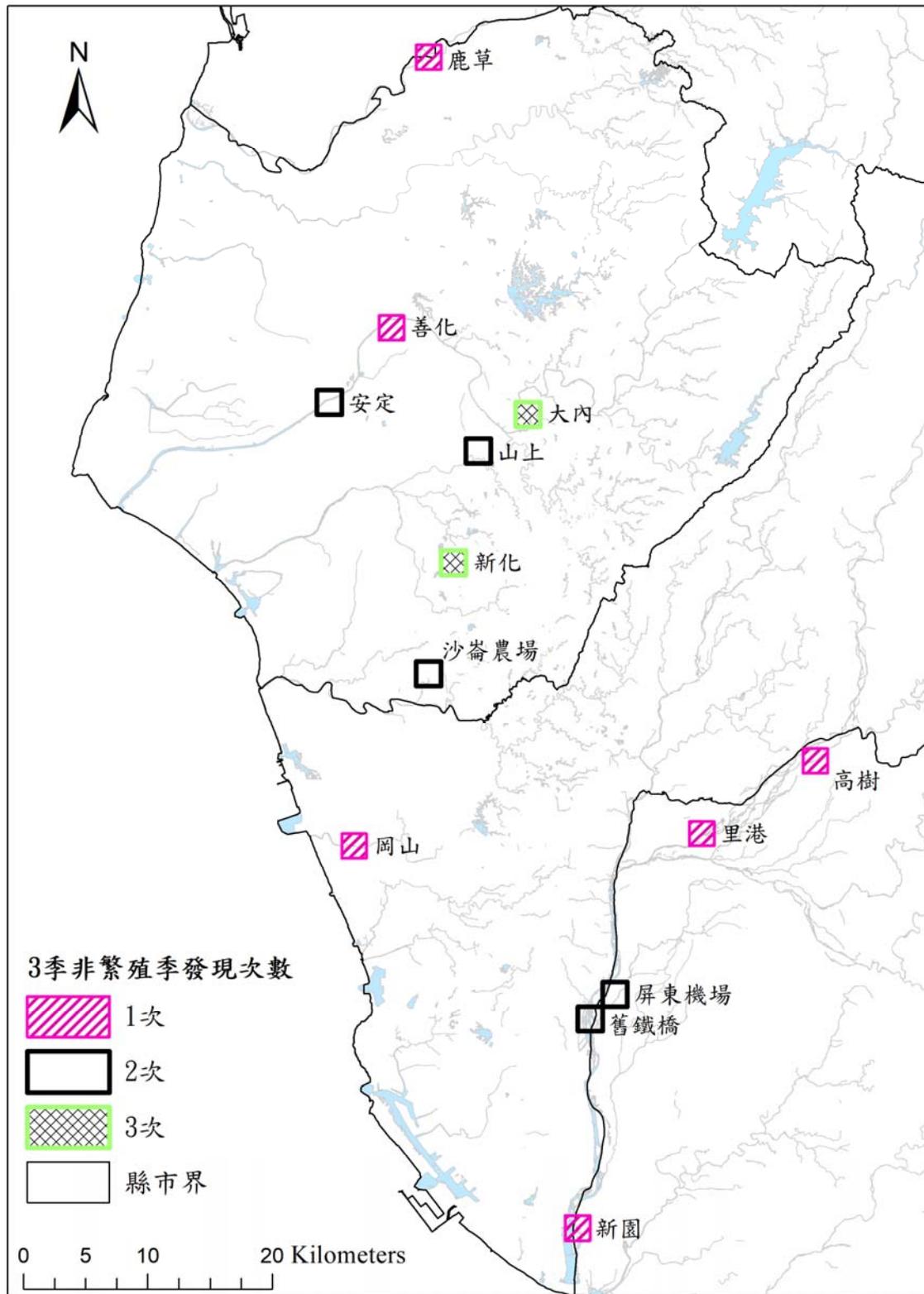


圖 6、3 季非繁殖季發現東方草鵝之樣區位置



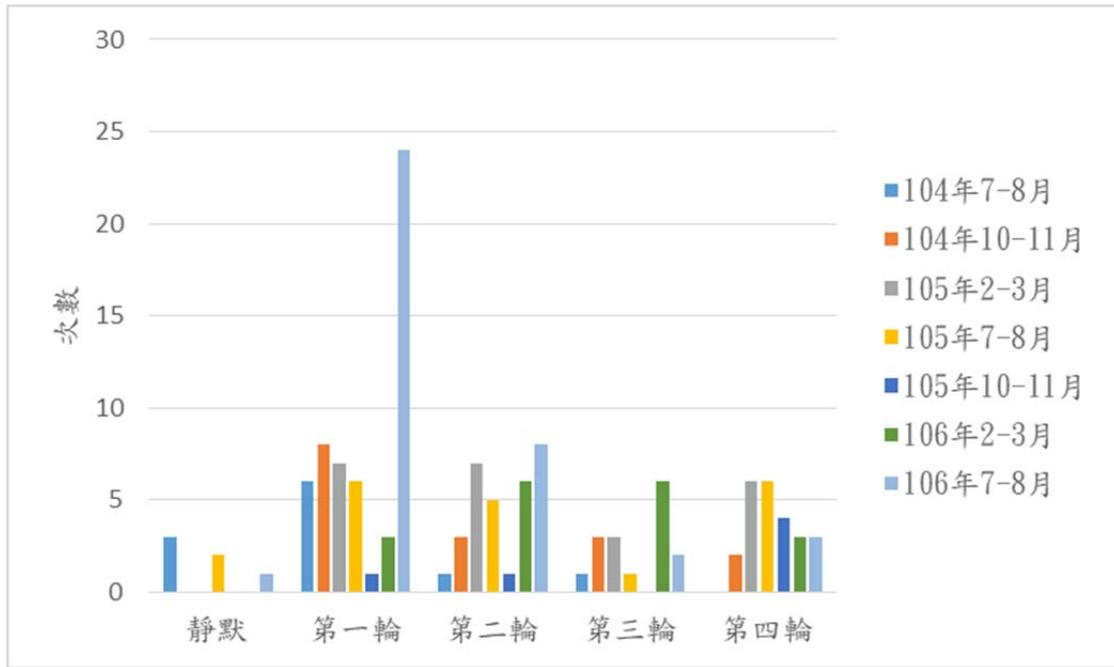


圖 7、104-106 年各季回播反應時間次數

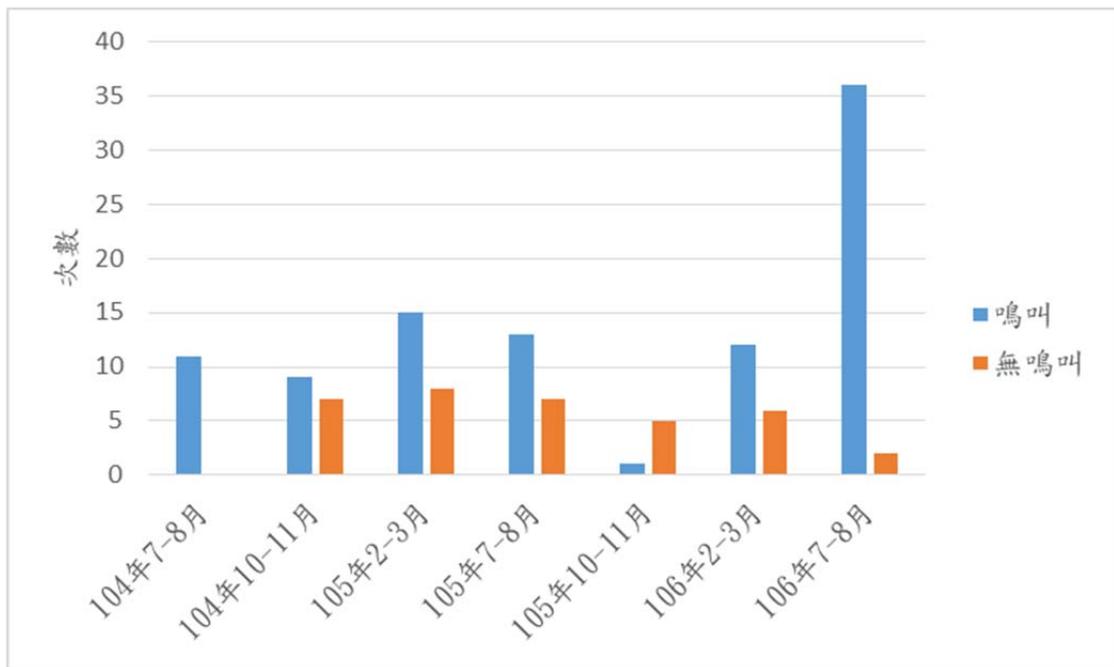


圖 8、104-106 年各季回播反應鳴叫有無次數





(三) 占據模型分析結果

1. 單季節分析

(1) 106 年成果

106 年 2-3 月繁殖季後期之東方草鴉原始占據率(Naive Occupancy)為 0.213，經 Program PRESENCE 計算，偵測率為 0.252 ± 0.116 ，而占據率經過偵測率修正則變為 0.366 ± 0.160 。經由 AIC 模型篩選，繁殖季後期最佳模型為 $\text{psi}(D), p(\cdot)$ ，表示對占據率最有影響的因子為棲地優勢度(D)。偵測率的影響因子則無(表 12)。

檢視棲地優勢度與占據率的關係，發現東方草鴉占據率與棲地優勢度呈現負相關。顯示當棲地環境愈單一，草鴉占據率就愈低(圖 9)。

表 12、106 年 2-3 月繁殖季後期東方草鴉占據率與偵測率可參考模型組

Model	AIC	deltaAIC	AIC wgt	Model Likelihood
$\text{psi}(D^1), p(\cdot)$	86.43	0	0.2915	1
$\text{psi}(FH^2), p(\cdot)$	87.42	0.99	0.1777	0.6096
$\text{psi}(\cdot), p(\cdot)$	87.52	1.09	0.169	0.5798
$\text{psi}(\text{River}^3), p(\cdot)$	87.71	1.28	0.1537	0.5273
$\text{psi}(\text{Grass}^4), p(\cdot)$	87.95	1.52	0.1363	0.4677
$\text{psi}(D), p(\text{Moonlight}^5)$	89.94	3.51	0.0504	0.1729
$\text{psi}(FH), p(\text{Moonlight})$	91.77	5.34	0.0202	0.0693

1. D (Simpson's Dominance Index, 優勢度指數), $D = \sum(n/N)^2$ 。
2. FH (合適棲地): 為裸露地(BL)、農耕地(FF)、草地(MD)、水體(WB)及軍事用地(ML)等 5 種類型之加總。
3. River (河灘地): 為草地(MD)、裸露地(BL)及水體(WB)等 3 種類型之加總。
4. Grass (草地): 為草地(MD)及軍事用地(ML)2 種類型之加總。
5. Moonlight(月光指數): 月光=(1-雲量/100)x(1-月相/100)



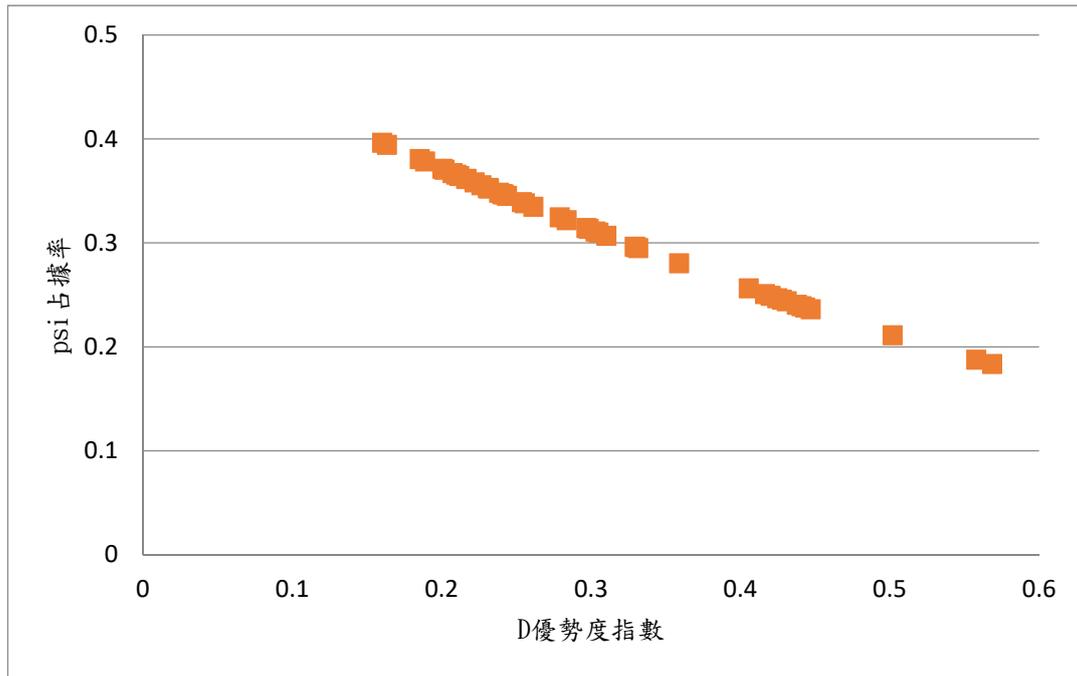


圖 9、106 年 2-3 月繁殖季後期東方草鴉占據率與優勢度指數之關係

106 年 7-8 月非繁殖季之東方草鴉原始占據率(Naive Occupancy)為 0.234，經 Program PRESENCE 計算，偵測率為 0.5066 ± 0.1072 ，而占據率經過偵測率修正則變為 0.266 ± 0.0741 。經由 AIC 模型篩選，非繁殖季最佳模型為 $\text{psi}(\cdot), p(\text{Moonlight})$ ，表示假說的棲地因子中，並無明顯影響占據率的因子；偵測率則受到月光指數之影響(表 13)。

檢視月光指數與偵測率的關係，發現偵測率與月光指數呈負相關。顯示當月光愈亮，發現東方草鴉的機率愈低(圖 10)。





表 13、106 年 7-8 月非繁殖季東方草鴉占據率與偵測率可參考模型組

Model	AIC	deltaAIC	AIC wgt	Model Likelihood
psi(.),p(Moonlight ¹)	97.86	0	0.239	1
psi(.),p(.)	97.95	0.09	0.2285	0.956
psi(D ²),p(Moonlight)	98.26	0.4	0.1957	0.8187
psi(D),p(.)	98.4	0.54	0.1824	0.7634
psi(River ³),p(.)	102.79	4.93	0.0203	0.085
psi(FH ⁴),p(.)	102.79	4.93	0.0203	0.085
psi(FH),p(Moonlight)	102.87	5.01	0.0195	0.0817
psi(River),p(Moonlight)	102.9	5.04	0.0192	0.0805
psi(Grass ⁵),p(.)	103.31	5.45	0.0157	0.0655

1. Moonlight(月光指數)：月光=(1-雲量/100)x(1-月相/100)
2. D (Simpson's Dominance Index, 優勢度指數)， $D = \sum(n/N)^2$ 。
3. River (河灘地)：為草生地(MD)、裸露地(BL)及水體(WB)等 3 種類型之加總。
4. FH (合適棲地)：為裸露地(BL)、農耕地(FF)、草生地(MD)、水體(WB)及軍事用地(ML)等 5 種類型之加總。
5. Grass (草地)：為草生地(MD)及軍事用地(ML)2 種類型之加總。

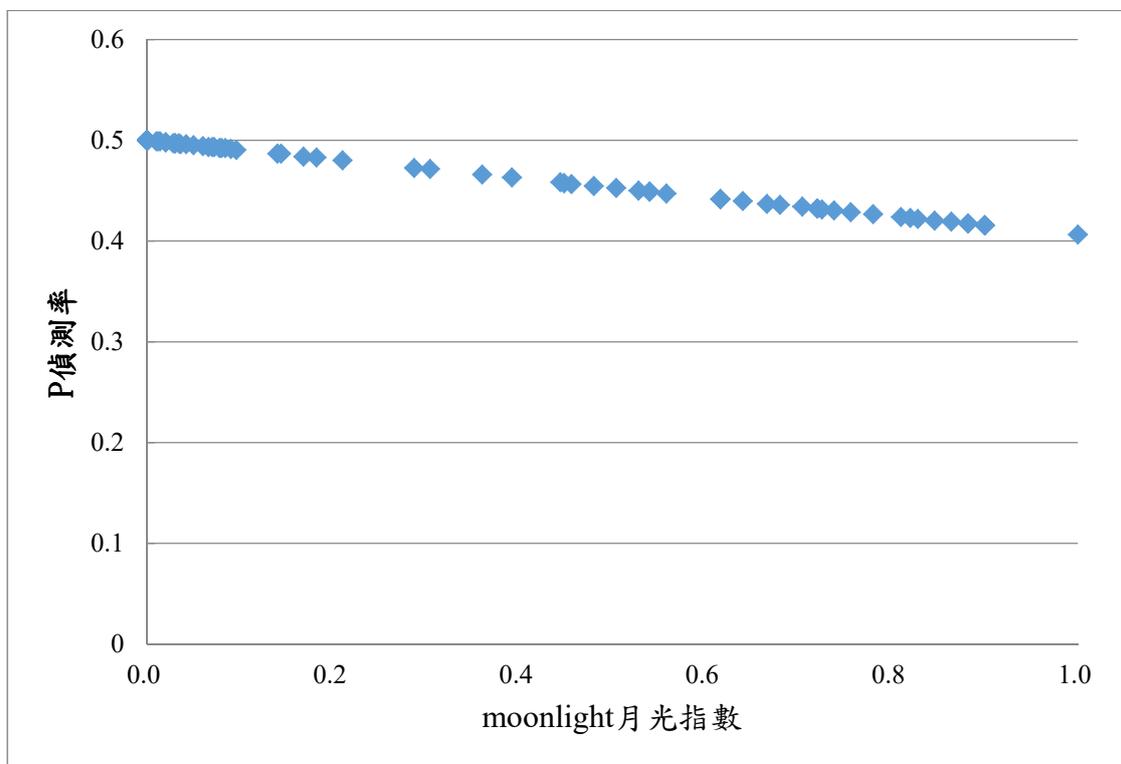


圖 10、106 年 7-8 月非繁殖季東方草鴉占據率與月光指數之關係





(2) 季節間結果比較

104 年至 106 年共進行七季調查，原始占據率於 104 年 7-8 月為 0.067，104 年 10-11 月為 0.133，至 105 年 2-3 月升為 0.255，105 年 7-8 月降低為 0.170，至 10-11 月更降為 0.065，直到 106 年 2-3 月提升為 0.213，106 年 7-8 月再提升至 0.234(表 14)。修正占據率同樣呈現 105 年 2-3 月最高的情況，106 年 2-3 月次之，顯示 2-3 月繁殖季後期為最容易發現東方草鴉的時期，雖然偵測率為最低，但這表示在許多樣區都曾有 1 筆草鴉的記錄；相對的，在偵測率較高的季節則代表僅在固定樣區重複發現草鴉活動(圖 11)。由於 2-3 月繁殖季後期是許多幼鳥離巢並擴散到新的領域時候，因此有較高機會在原本沒記錄的樣區發現草鴉，而根據觀察，一年三個時期的調查也以 2-3 月最容易觀察到幼鳥，7-8 月偶有記錄，10-11 月則僅記錄到成鳥。

表 14、東方草鴉在不同季節間分布樣區數、原始占據率、修正占據率與偵測率之比較

調查季	分布樣區數	原始占據率	修正占據率	偵測率
104 年 7-8 月	3	0.067	0.068±0.038	0.768±0.150
104 年 10-11 月	6	0.133	0.156±0.063	0.475±0.148
105 年 2-3 月	12	0.255	0.660±0.382	0.150±0.093
105 年 7-8 月	8	0.170	0.257±0.112	0.303±0.132
105 年 10-11 月	3	0.065	0.076±0.045	0.475±0.209
106 年 2-3 月	10	0.213	0.366±0.160	0.252±0.116
106 年 7-8 月	11	0.234	0.266±0.0741	0.507±0.107



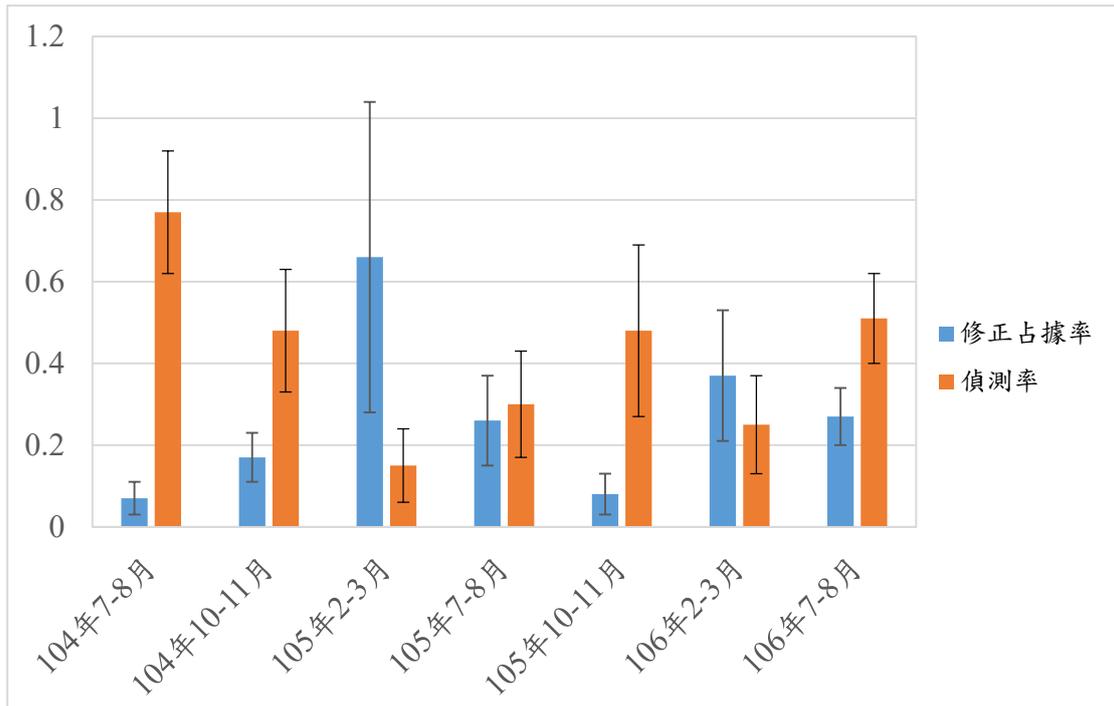


圖 11、東方草鵲修正占據率與偵測率之七季比較圖

2. 多季節分析

透過分析繁殖季與非繁殖季之間東方草鵲占據樣區分布的變化，探討棲地因子與東方草鵲分布變化的關係。分別利用 104 年 7-8 月(非繁殖季)、105 年 2-3 月(繁殖季)、105 年 7-8 月及 106 年 2-3 月和 106 年 7-8 月五個季節的資料進行分析。多季節分析結果，繁殖季與非繁殖季間的拓殖率與滅絕率以 $\psi(D)$, $\gamma(1)$, $\epsilon(D)$, $p(1)$ 為最佳模型(表 15)，顯示占據率及滅絕率會受到棲地優勢度(D)影響，拓殖率和偵測率則沒明顯影響之棲地因子。而透過參考模型 $\psi(D)$, $\gamma(11)$, $\epsilon(1D)$, $p(1)$ 可知，繁殖季與非繁殖季之間的變動狀況並不相同，也可能會受到不同環境因子影響，此模型結果顯示所有拓殖率以及非繁殖季到繁殖季的滅絕率不受任何因素影響，僅繁殖季至非繁殖季之間的滅絕率會受到棲地優勢度(D)影響。分析棲地優勢度和占據率及滅絕率的關係，棲地優勢度與占據率呈負相關(圖 12)，顯示環境愈單一，東方草鵲占據率愈低，但在繁殖季至非





繁殖季之間的滅絕率亦與優勢度指數呈負相關(圖 13)，代表當環境較複雜時，兩季之間的滅絕率較高，意味著東方草鴉雖偏好棲地複雜的環境，但在繁殖季至非繁殖季之間東方草鴉的占據情形變動很大，許多環境較複雜的區域，於非繁殖季占據狀況反而減少。

表 15、104-106 年繁殖季及非繁殖季五季拓殖率與滅絕率可參考模型組

Model	AIC	Δ AIC	AIC wgt	Model Likelihood
psi(D),gamma(1),eps(D),p(1)	348.03	0	0.1209	1
psi(D),gamma(11),eps(1D),p(1)	348.14	0.11	0.1145	0.9465
psi(D),gamma(1),eps(1),p(1)	348.81	0.78	0.0819	0.6771
psi(D),gamma(1,D),eps(1,D),p(1)	348.98	0.95	0.0752	0.6219
psi(D),gamma(11),eps(11),p()	349.18	1.15	0.0681	0.5627
psi(D),gamma(1111),eps(1,FH,1,FH),p(1)	349.54	1.51	0.0568	0.47
psi(D),gamma(1,FH),eps(1,D),p(1)	349.62	1.59	0.0546	0.4516
psi(D),gamma(1111),eps(1,D,1,D),p(1)	349.98	1.95	0.0456	0.3772
psi(D),gamma(D),eps(D),p(1)	350.02	1.99	0.0447	0.3697

1. D (Simpson's Dominance Index, 優勢度指數), $D = \sum(n/N)^2$ 。
2. FH (合適棲地): 為裸露地(BL)、農耕地(FF)、草生地(MD)、水體(WB)及軍事用地(ML)等 5 種類型之加總。
3. 1 代表沒有帶入任何棲地因子。



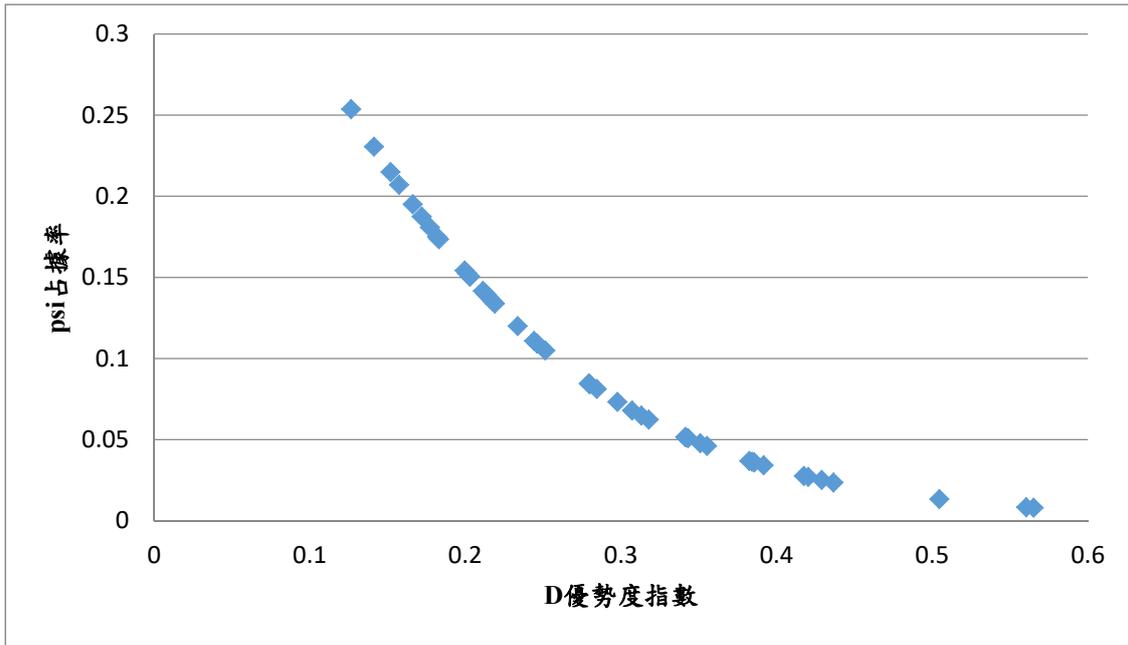


圖 12、104-106 年繁殖季及非繁殖季五季優勢度指數與占據率關係

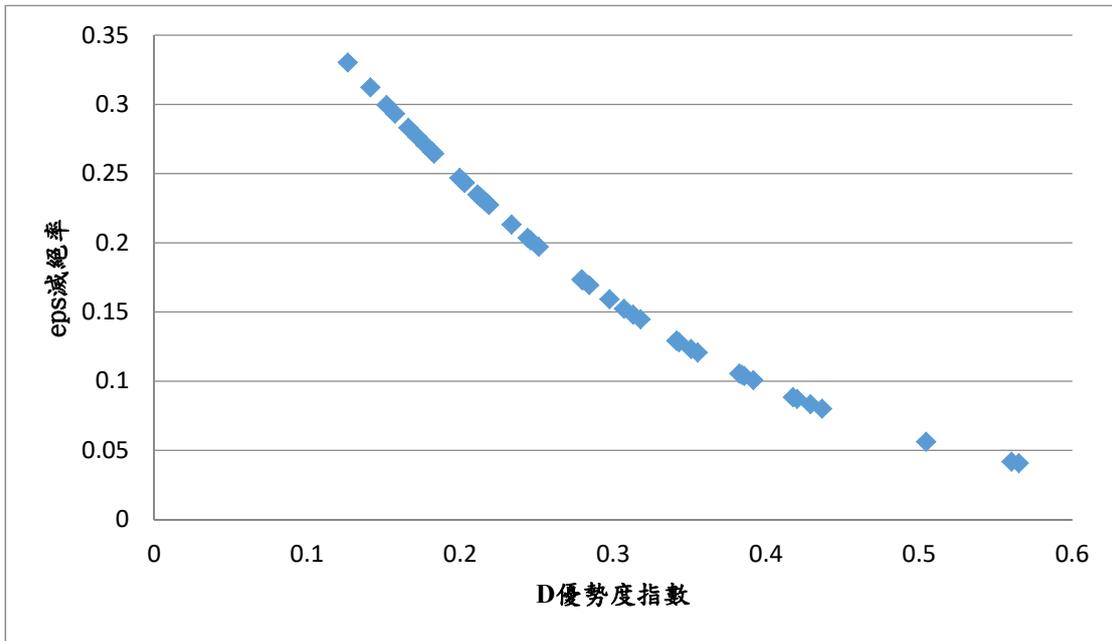


圖 13、104-106 年繁殖季及非繁殖季五季優勢度指數與減絕率關係





(四) 樣區數量模擬結果

1. 錯誤率

106 年 2-3 月模擬分析發現，調查樣區數量愈少，錯誤的機會愈高。當樣區數只有 15 處時，約有 30% 機率會造成分析錯誤。當樣區數提高至 35 處以上時，錯誤率才接近於 0(圖 14)。然而此結果與 105 年 2-3 月模擬結果有些不同，105 年 2-3 月即使樣區數增加至 45 個，錯誤率仍高達 10%。

造成錯誤的原因與分析過程中的運算有關，program PRESENCE 運算過程中，會不斷利用最大似然率(Maximum Likelihood) 概念嘗試尋找各參數的最佳解，若無法有效找到最佳解或是找到太多個可能的解，便會造成錯誤。分析錯誤的判定以 program PRESENCE 中回報的 significant digits 為依據，預設值為 7 以上，若低於 7 表示分析結果不值得採信，因此本計畫以 significant digits 7 作為分析錯誤的判斷依據。

比較 105 及 106 兩年度 2-3 月的資料發現，由於兩季原始占據率相差不大 (105 年 2-3 月為 0.255; 106 年 2-3 月為 0.213)，造成 105 年 2-3 月資料錯誤率偏高，應該與此季的偵測率較低(105 年 2-3 月為 0.150; 106 年 2-3 月為 0.252)有關。依此結果推論，當占據率或偵測率過低時，可能造成分析上的錯誤率上升，尤其當樣區少時，此錯誤率發生的機會將大增。



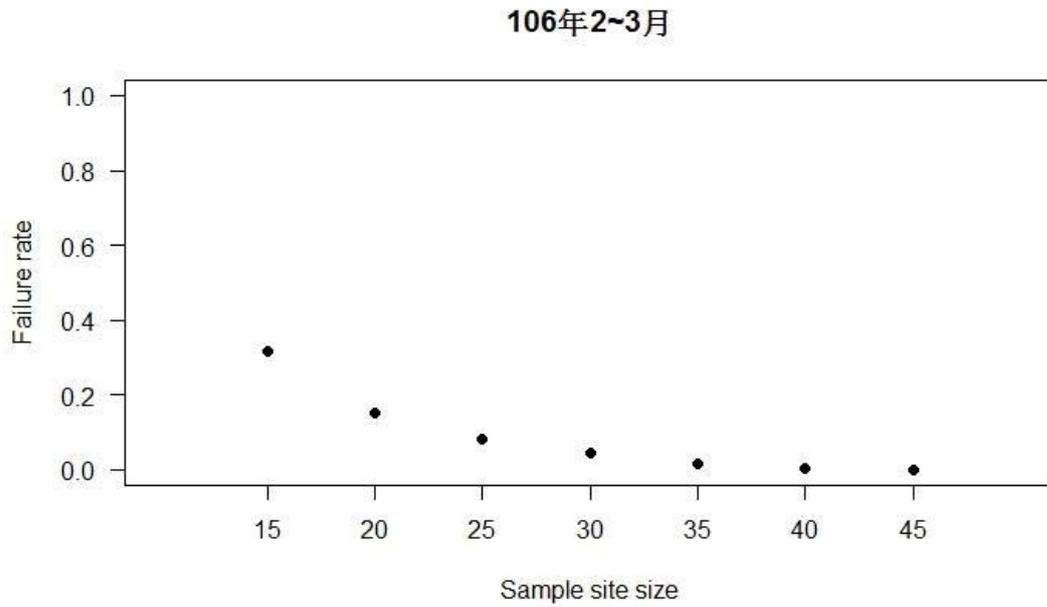


圖 14、錯誤率與模擬樣區數之關係圖

2. 占據率與偵測率

模擬結果顯示不同的模擬樣區數呈現的平均原始占據率並沒有太大的差異，與 106 年 2-3 月的調查結果相差無幾，皆為 0.213 左右。但樣區數愈少，資料的變異程度愈大(圖 15)。表示平均而言，不同的樣區數會呈現相同的分布狀態，但以單次調查而言，樣區數愈多，調查結果愈穩定。



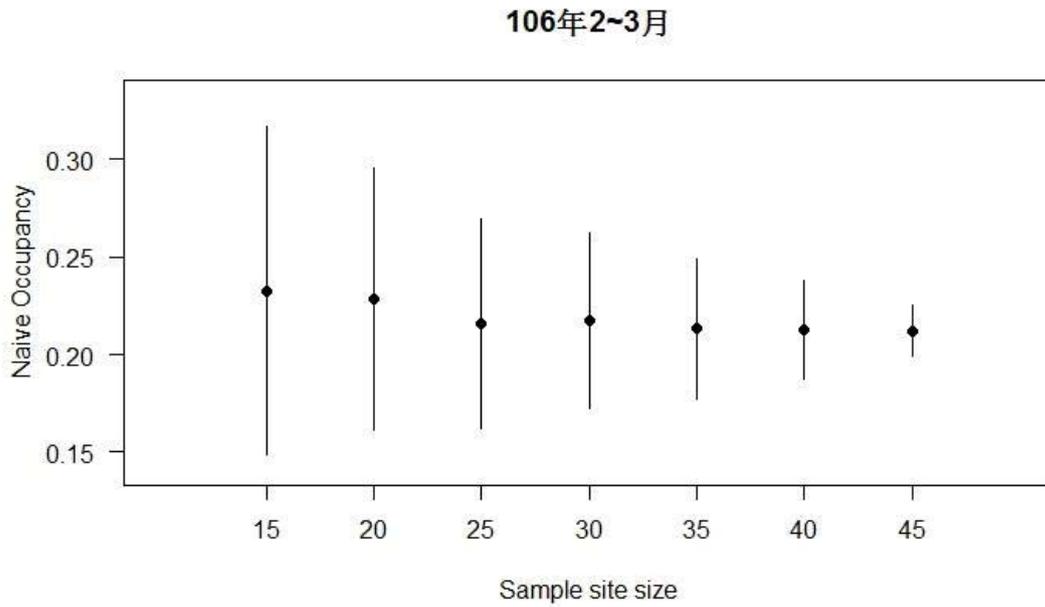


圖 15、原始占據率與模擬樣區數之關係圖

偵測率則會隨著模擬樣區數的增減而改變，當樣區數愈多時，偵測率會逐漸下降 (圖 16)。這樣的結果反應出當樣區數不足時，我們很可能高估了偵測率。而修正占據率則皆在 0.366 左右，與調查結果相似，但樣區數愈少，資料的變異程度愈大(圖 17)。



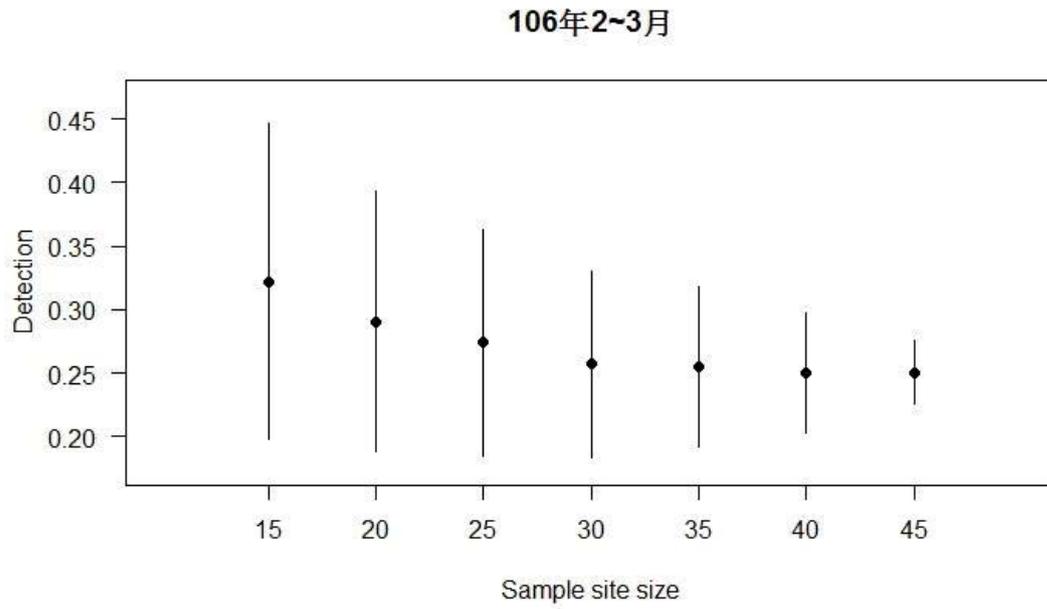


圖 16、偵測率與模擬樣區數之關係圖

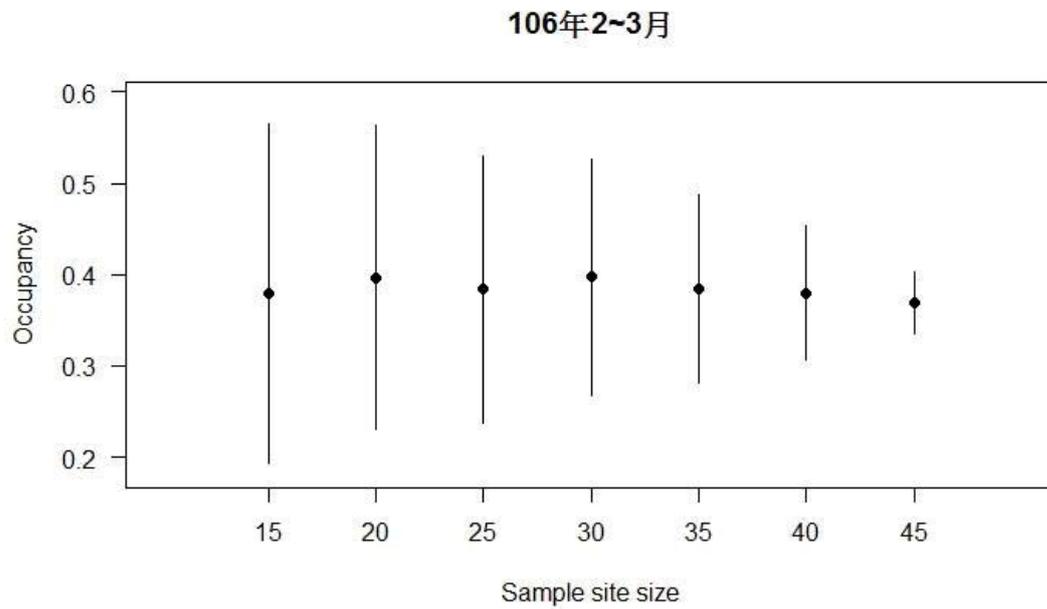


圖 17、修正占據率與模擬樣區數之關係圖





(五) 分布預測

1. 南部紀錄預測

將 104-106 年調查成果及文獻資料中南部的發現點位(163 點)做為資料來源，以 18 項棲地因子及氣象因子作為限制因子(表 6)，得到東方草鴉分布預測位置幾乎在南部 (圖 18)，以台南市中部、高雄市西半部、高雄市與屏東縣交界處有較多熱點。

模式的 AUC 值為 0.971，表示此預測模式的可信度高。而利用折刀分析法評估在每項環境變數對分布預測之貢獻度(圖 19)，以氣象因子中的年均溫(BIO1)、溫度季節性(BIO4)、降水之季節性(BIO15)、最乾燥季節之降水量(BIO17)和棲地因子的平均海拔(ELE)、地形變化(ELESD)有較高的貢獻。

將南部四個縣市放大檢視，嘉義縣以鹿草和八掌溪沿岸有較高機率(圖 20)。台南市有三個主要分布熱點，一為以曾文溪通過大內和善化等區段，二為新化和關廟，三為歸仁的沙崙農場，其餘山上、左鎮草山月世界及龍崎分布機率也很高(圖 21)。高雄市以田寮和旗山有分布熱點(圖 22)，屏東縣則主要在高屏溪沿岸有分布熱點，另外新埤也有較高的分布機率(圖 23)。



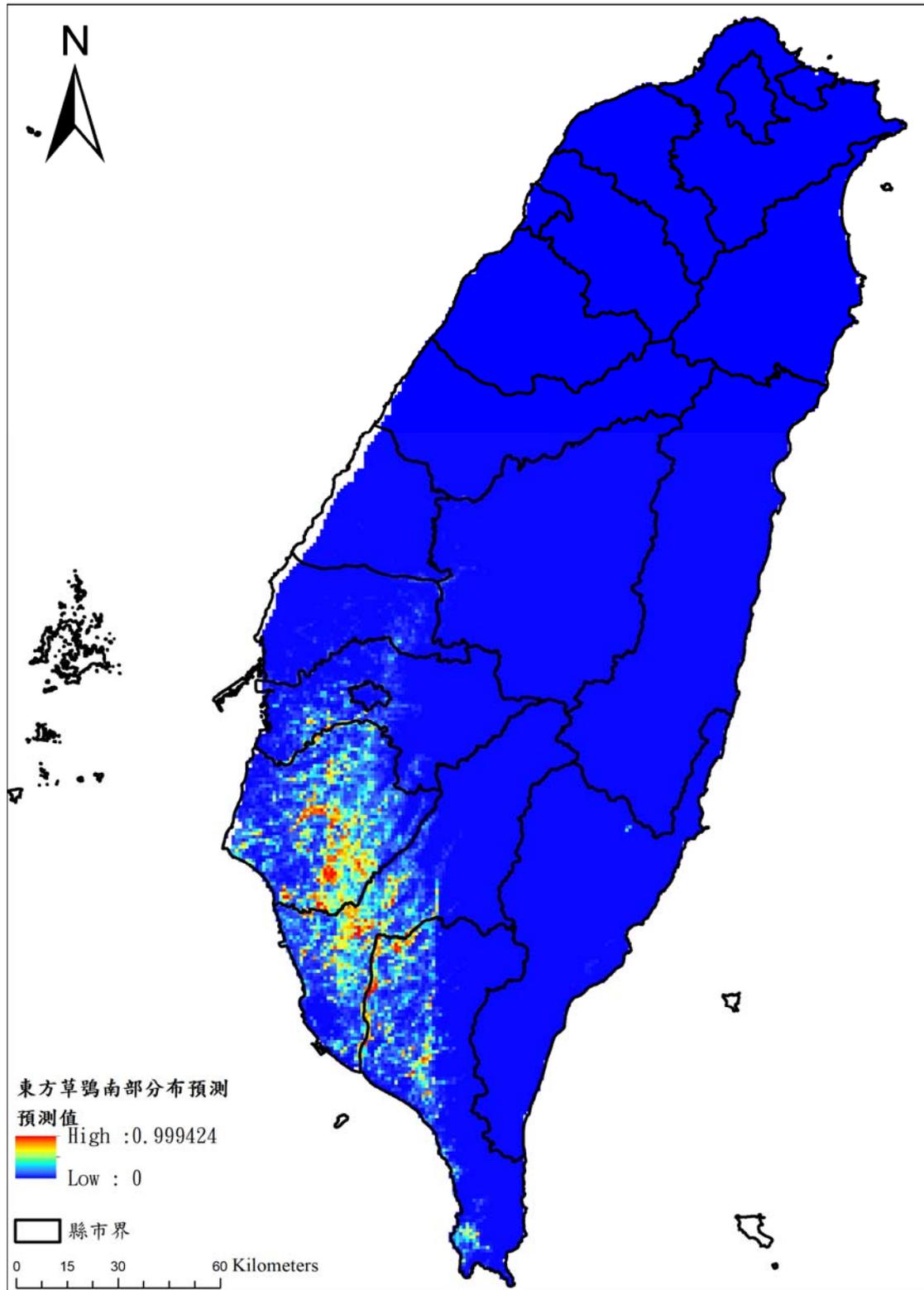


圖 18、以南部紀錄預測之東方草鵲分布預測(18 項環境變數)



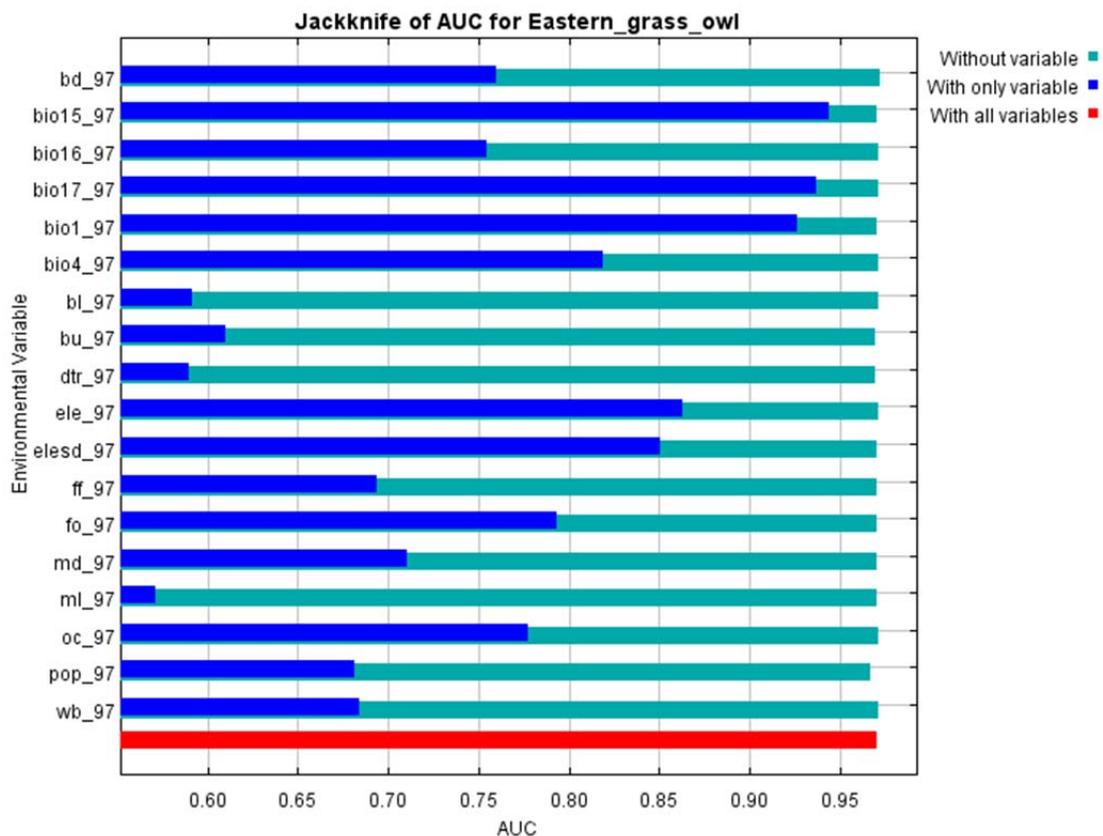


圖 19、利用折刀分析法(Jackknife analysis)分析 18 項棲地因子和氣象因子對全台分布預測之貢獻度(南部紀錄)。97:座標系統 TWD97、bd:建築物與人工鋪面、bio15:降水之季節性、bio16:最潮濕季節之降水量、bio17: 最乾燥季節之降水量、bio1: 年均溫、bio4:溫度季節性、bl:裸露地、bu:灌叢、dtr:最短河流距離、ele:平均海拔、elesd:地形變化、ff:農耕地、fo:森林、md:草生地、ml:軍事用地、oc:果園、pop:人口密度、wb:水體。



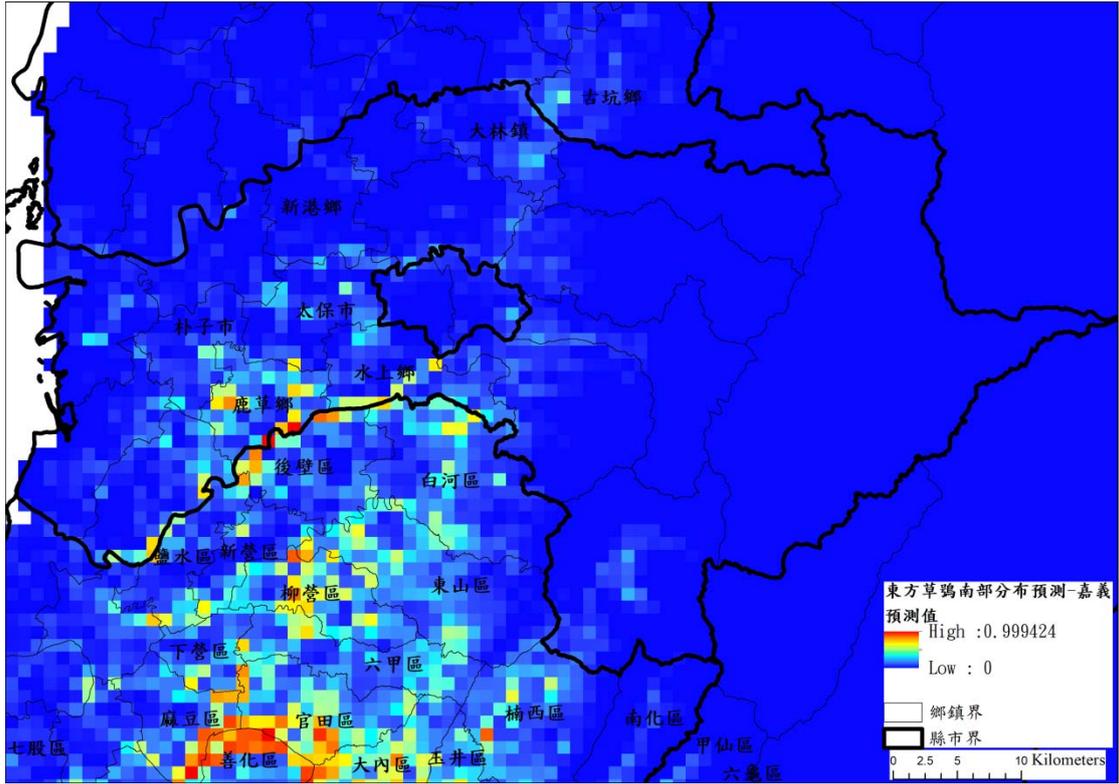


圖 20、以南部紀錄預測之嘉義縣東方草鴉分布預測

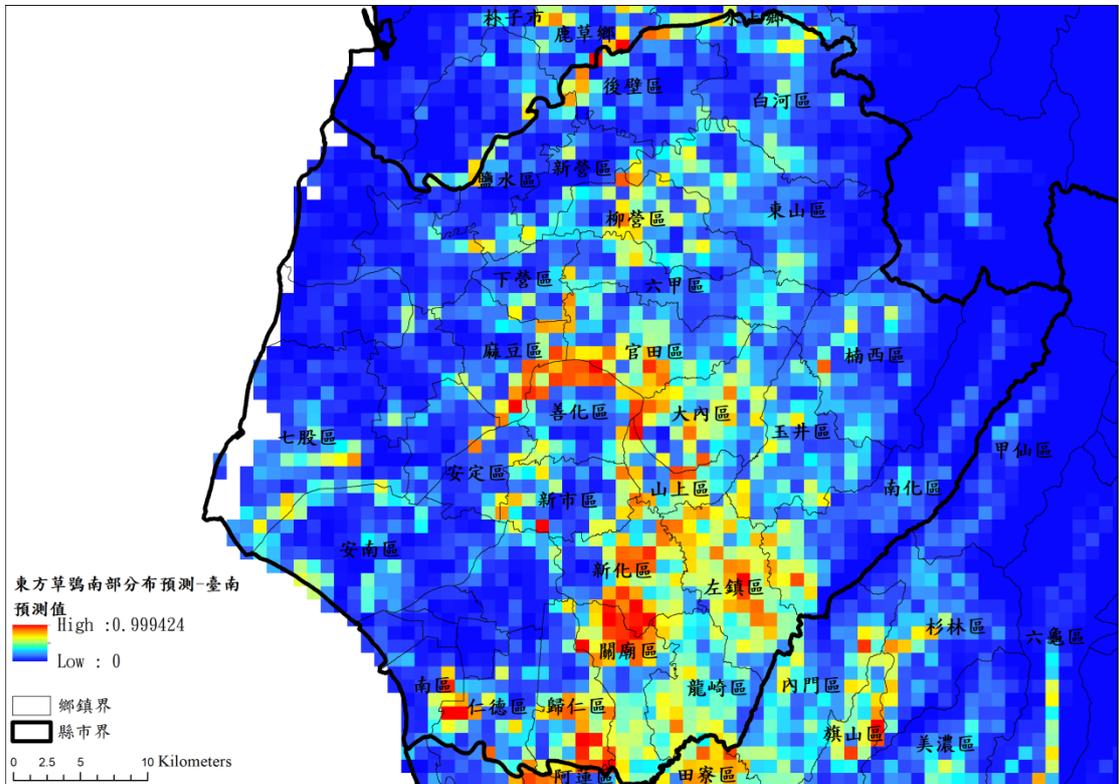


圖 21、以南部紀錄預測之台南市東方草鴉分布預測



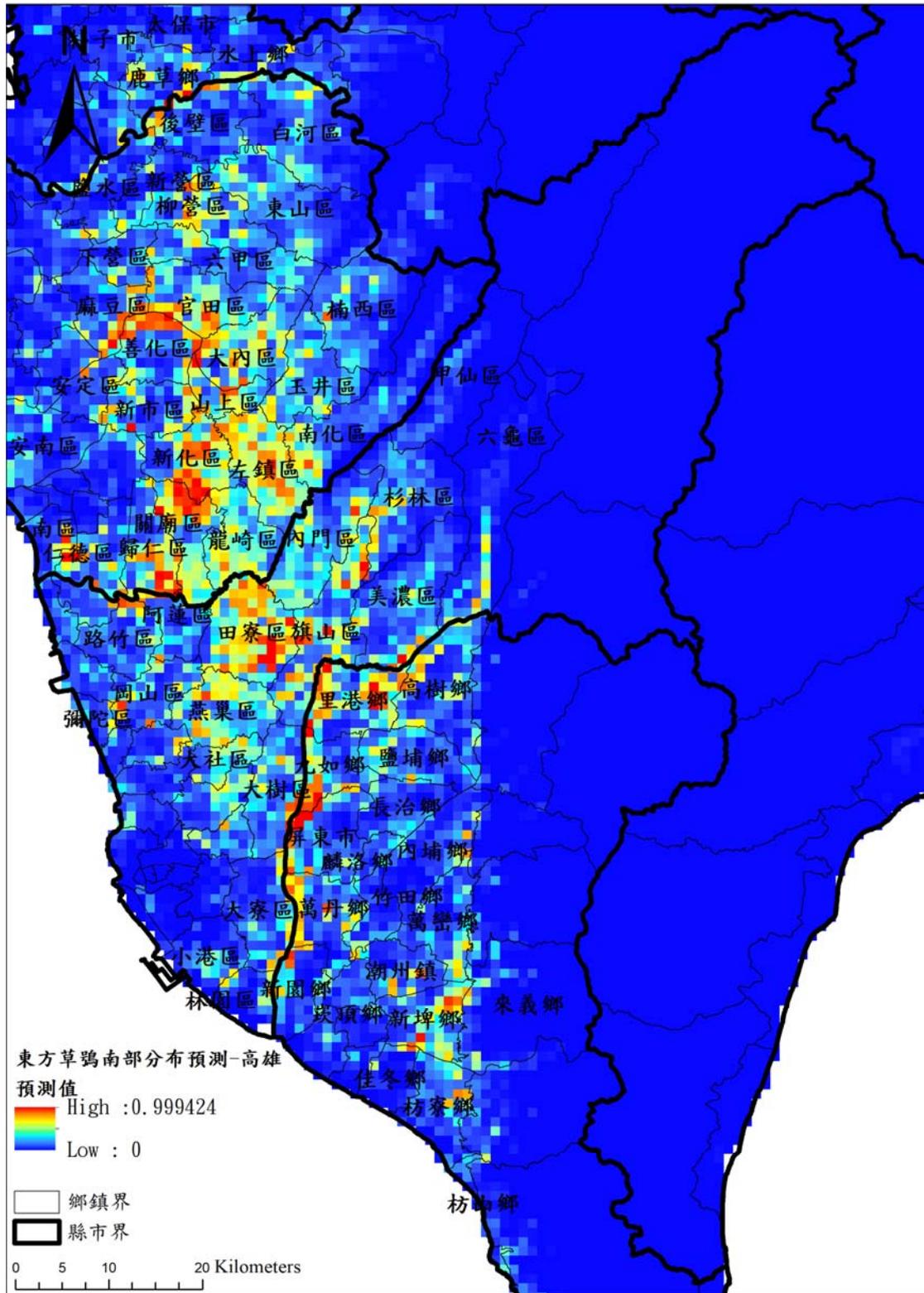


圖 22、以南部紀錄預測之高雄市分布預測





2. 全台紀錄預測

除了南部的調查結果與文獻資料外，其餘地區尚有零星東方草鴉分布資料，將全部資料 170 點做為資料來源，以 18 項棲地因子和氣象因子為限制因子，得到東方草鴉分布熱點仍然為南部，但濁水溪、大肚溪、蘭陽溪、秀姑巒溪和卑南溪等沿岸也有分布的可能(圖 24)，但機率偏低。此預測模式的 AUC 為 0.944。

由於南部與中部以北氣候差異甚大，氣候因子成為分布預測上貢獻度最高的限制因子(圖 25)，因此將全台紀錄僅以 13 項棲地因子當作限制因子，包括平均海拔(ELE)、地形變化(ELESD)、森林(FO)、灌叢(BU)、草生地(MD)、果園(OC)、農耕地(FF)、建築物與人工鋪面(BD)、裸露地(BL)、軍事用地(ML)、水體(WB)、最短河流距離(DTR)和人口密度(POP)等，試著從地景找尋適合東方草鴉之棲地。結果顯示除了南部外，雲林以北至新竹、蘭陽平原和花東縱谷平原皆有分布的可能(圖 26)。此預測模式的 AUC 值為 0.915，雖然少了氣象因子後稍微降低，但仍為可信度佳的預測模式。

利用折刀分析法(Jackknife analysis)分析 13 項棲地因子所繪成的 AUC 圖(圖 27)可看出，在不考慮氣象因子的狀況下，平均海拔(ELE)、地形變化(ELESD)、森林(FO)、和果園(OC)為貢獻度較高之因子。



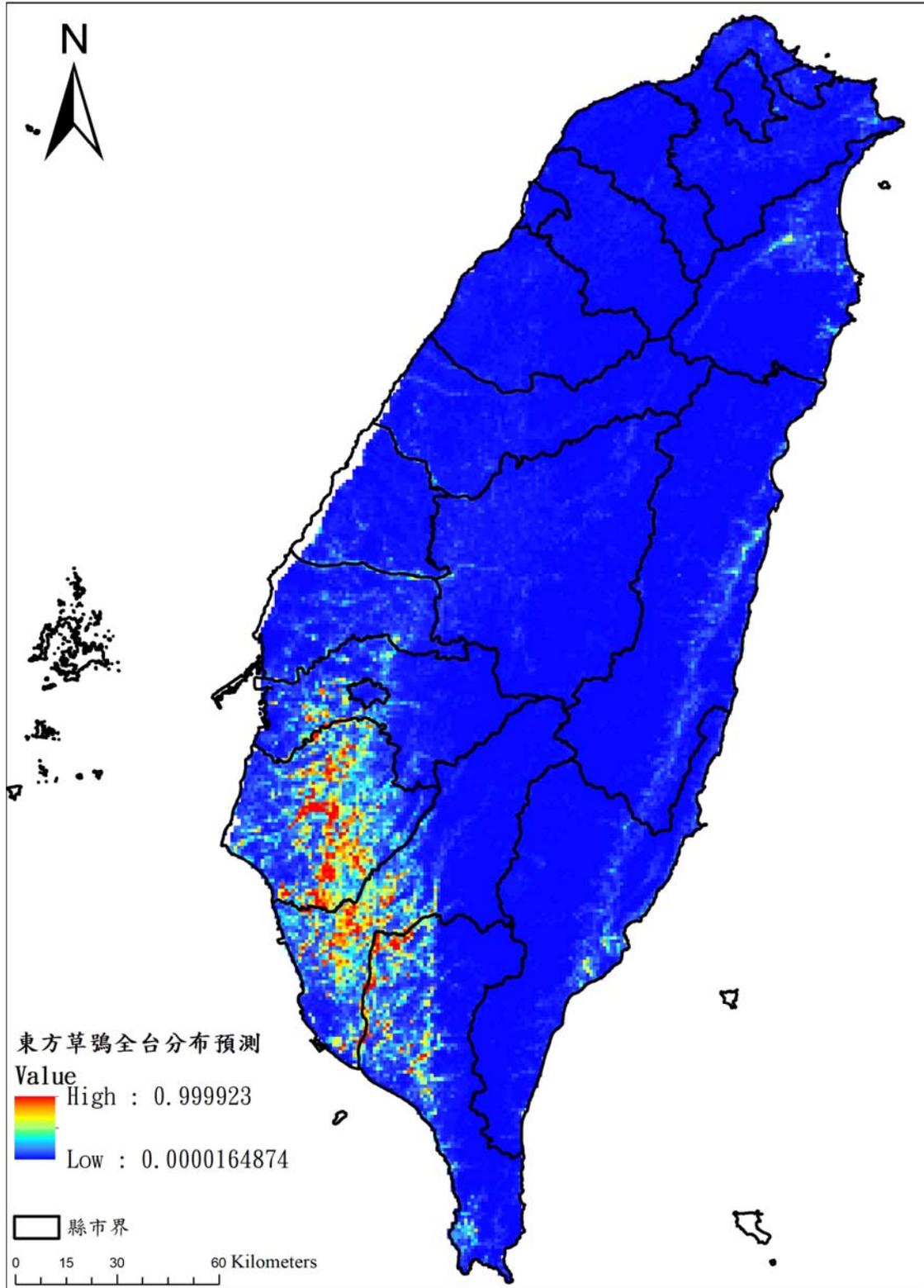


圖 24、以全台紀錄預測之東方草鵲分布預測(18 項環境變數)



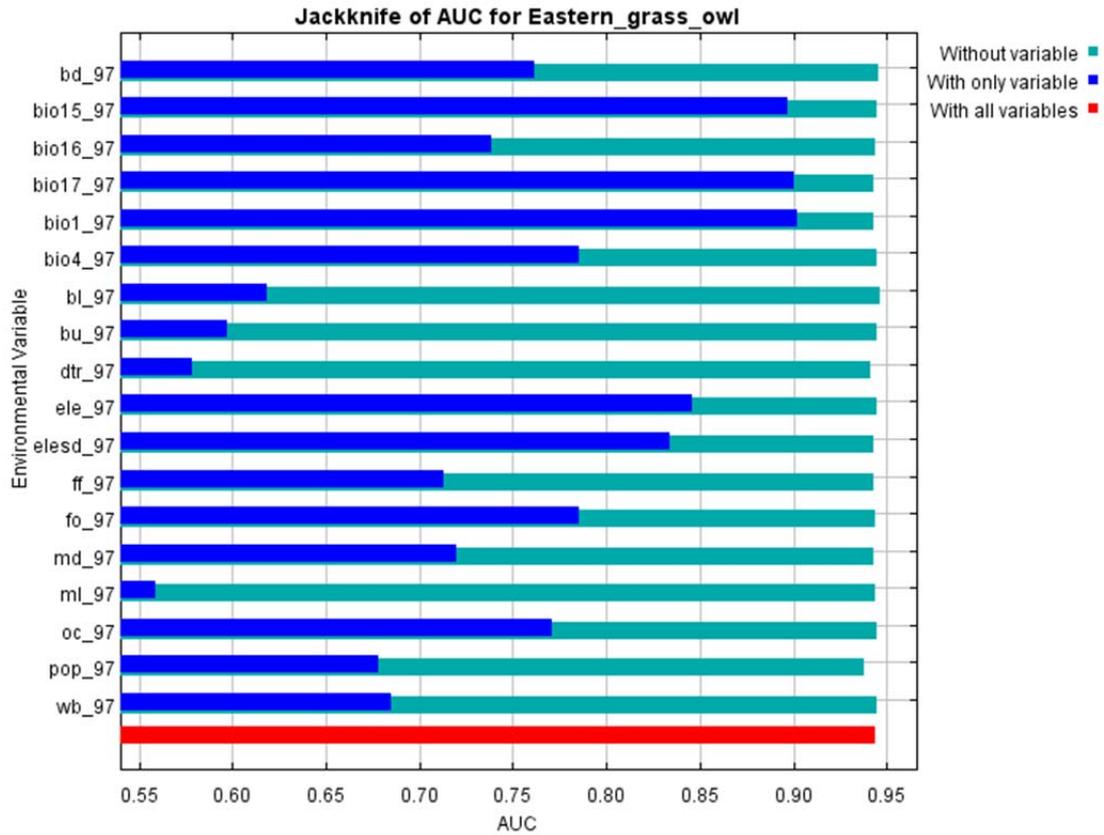


圖 25、利用折刀分析法(Jackknife analysis)分析 18 項棲地因子和氣象因子對全台分布預測之貢獻度(全台紀錄)。97:座標系統 TWD97、bd:建築物與人工鋪面、bio15:降水之季節性、bio16:最潮濕季節之降水量、bio17: 最乾燥季節之降水量、bio1: 年均溫、bio4:溫度季節性、bl:裸露地、bu:灌叢、dtr:最短河流距離、ele:平均海拔、elesd:地形變化、ff:農耕地、fo:森林、md:草生地、ml:軍事用地、oc:果園、pop:人口密度、wb:水體。



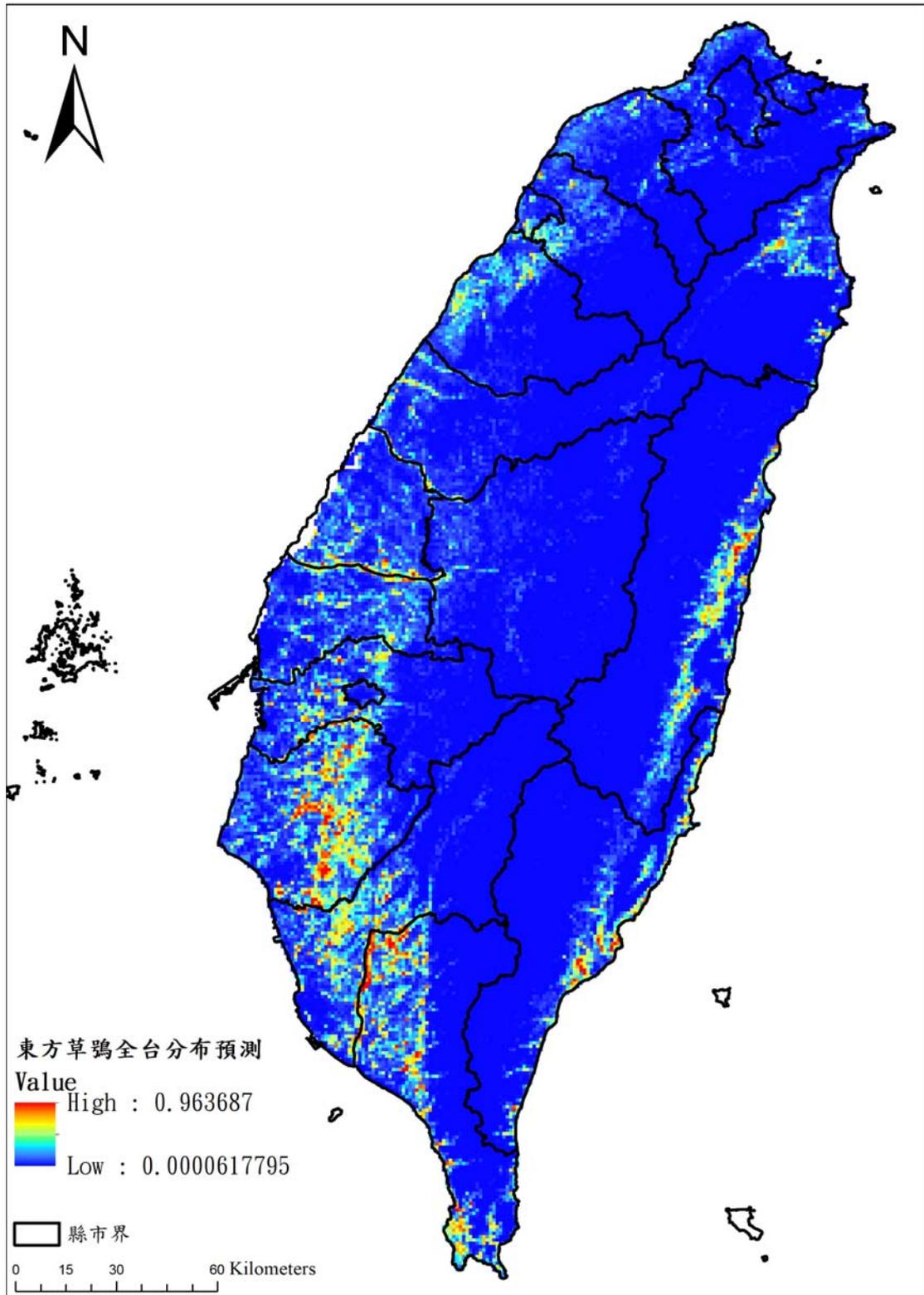


圖 26、以全台紀錄預測之東方草鵲分布預測(13 項環境變數)



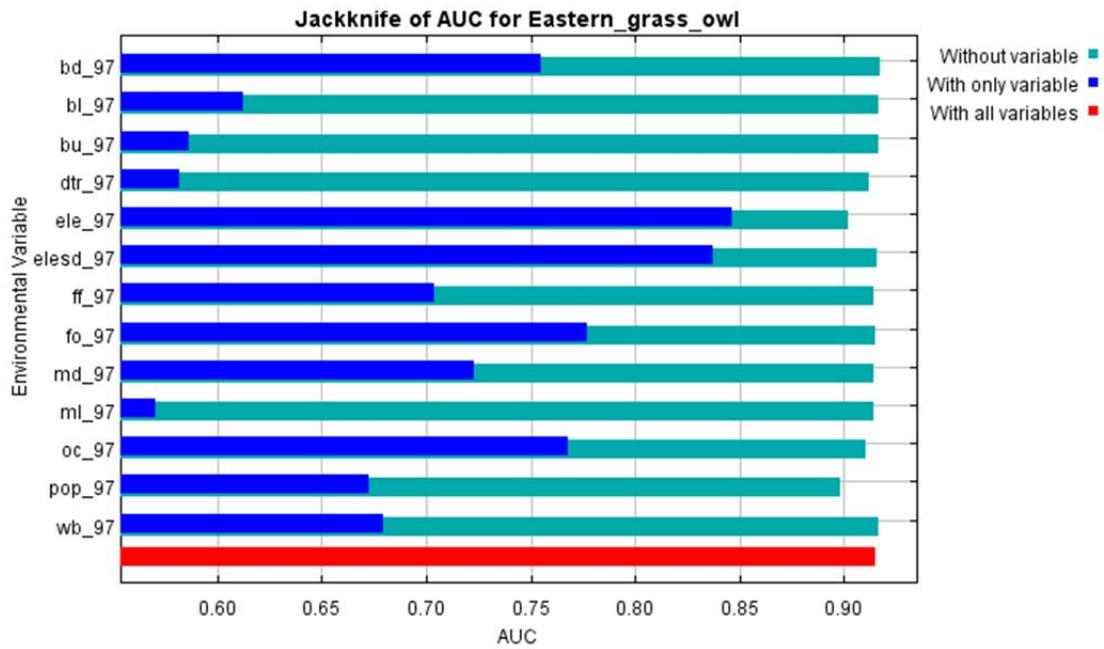
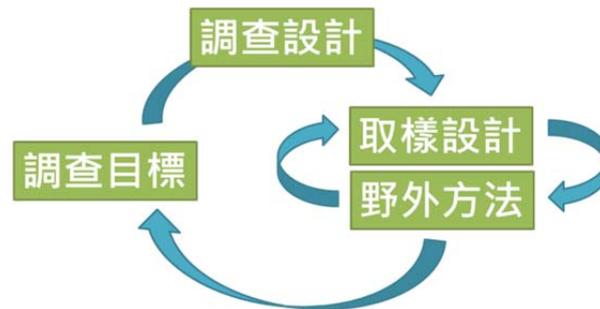


圖 27、利用折刀分析法(Jackknife analysis)分析 13 項棲地因子對全台分布預測之貢獻度(全台紀錄)。97:座標系統 TWD97、bd:建築物與人工鋪面、bl:裸露地、bu:灌叢、dtr:最短河流距離、ele:平均海拔、elesd:地形變化、ff:農耕地、fo:森林、md:草生地、ml:軍事用地、oc:果園、pop:人口密度、wb:水體。





五、東方草鴉監測系統建議



(一) 調查目標

東方草鴉屬於稀有的留鳥，生性隱密且多於夜間活動，對此不易觀察之鳥類，其出現常會被嚴重低估。因此考慮物種偵測率之調查方法為獲得東方草鴉分布資訊的重要關鍵。

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。占據模型 (Occupancy modeling) 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與族群動態，透過利用對同一樣區重複取樣，記錄樣區內物種出現與否，以估計物種之偵測率，並藉此修正占據率，不僅可避免低估東方草鴉的占據情形，也可大幅減少地毯式調查之人力。而東方草鴉的稀有程度及習性正符合此特性，因此以占據模型來估計東方草鴉來評估東方草鴉之分布，為有效且可行的長期監測方式。

(二) 調查設計

占據模型 (Occupancy modeling) 利用對同一樣區重複取樣，記錄樣區內物種出現與否 (出現為 1，沒有為 0)，依此數據來估計物種之偵測率，並且修正占據率，因此當調查樣區數量過少時，造成錯誤的機會愈高。在 105 年調查結果的模擬中發現，當樣區數只有 15 處時，有超





過一半的機率會分析錯誤，當樣區數提高，錯誤率隨即降低，當樣區數達到 45 處時，錯誤率降至 10%。而 106 年模擬結果，樣區數達 35 處時，錯誤率可接近 0，由於偵測率過低時可能造成錯誤率提升，因此建議至少設置 45 處樣區以確保資料分析能順利進行。以分層隨機取樣方式，依棲地類型及各縣市合適棲地面積比例分配樣區數。其中每一樣區設置五個樣站(空間重複)，每一季每個樣站皆重複三次調查(時間重複)。

(三) 取樣設計

將原始 5x5 公尺解析度之土地利用圖層，轉換為 1x1 公里方格，並將土地利用類型轉換為方格內百分比，進行方格篩選。104 年在未有充分資訊的情況下，篩選標準依照東方草鴉生態習性，排除中高海拔(海拔 ≥ 1500 公尺)、大面積人工建物及都市區域(建物物與人工鋪面面積 $>70\%$)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(草生地、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生地之方格(草生地 $>10\%$)，以及孫元勳等(2013)和紀錄中曾發現草鴉之地點或巢區。篩選出 1x1 公里方格之後，將其分為三級，第一級方格為草鴉巢區、目擊紀錄地點與中網地點等；第二級方格為河灘地、機場等草鴉活動熱點；第三級則為其他符合篩選條件之方格。而為了在樣區中設置 5 個樣站，因此須將樣區擴大成 2x2 公里的方格，而這可能造成當初篩選條件的土地利用比例改變。因此建議未來改以過去累積之資料所繪製的東方草鴉分布預測結果為篩選標準，將分布預測結果機率 0.3 以上分為三個等級，每個等級隨機挑選 15 個樣區，並按照每個縣市合適棲地面積比例分配全部 45 個樣區。





(四) 野外方法

調查於日落後開始進行，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尋找並記錄聽到及看到的東方草鴉。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，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邊的東方草鴉活動跡象。當發現東方草鴉時，即結束該樣站之調查，並前往下一個樣站，直到該樣區 5 個樣站皆完成調查，才算完成一個樣區調查。





六、結論與建議

1. 106 年 2-3 月共於 10 個樣區記錄 18 筆東方草鴉，106 年 7-8 月共 11 個樣區 38 筆紀錄，棲地環境多為農耕地和河灘草生地。
2. 106 年 2-3 月的調查結果分析顯示，東方草鴉的占據率受棲地優勢度影響，棲地環境愈單一，草鴉占據率愈低；偵測率則不受任何因子影響。而 106 年 7-8 月未有明顯影響的棲地因子，但偵測率受到月光影響，當月光指數愈高，偵測率愈低。
3. 東方草鴉於 2-3 月發現之樣區數普遍較多，其餘季節的調查結果變動較大。一年三個季節的調查也以 2-3 月最容易觀察到幼鳥，7-8 月偶有記錄，10-11 月則僅記錄到成鳥。
4. 單季節占據模型分析中，以 105 年 2-3 月占據率最高，但偵測率為七個季節中最低，顯示 105 年 2-3 月在同一樣區重複記錄到東方草鴉的狀況很少。
5. 在繁殖季及非繁殖季之間的多季節占據模型分析中，占據率會受棲地優勢度影響，當環境愈單一，占據率愈低，而繁殖季至非繁殖季間的滅絕率也和優勢度指數呈負相關。
6. 模擬結果發現樣區數會影響調查結果分析的可行性，當樣區數太少時，會因為分析錯誤而導致資料無法使用，也使變異增加，因此維持足夠的調查樣區數量是必要的。
7. 東方草鴉分布預測結果以南部四縣市為主要熱區，但不考慮氣候的條件下，中部及東部皆有合適東方草鴉利用的棲地。
8. 未來建議將東方草鴉分布預測結果機率 0.3 以上分為三個等級，三個等級標準根據調查區域所涵蓋之出現機率網格數做調整，以分層逢機取樣選擇未來長期監測之樣區，並建議每四年以相似調查模式進行一次全台分區調查，以了解台灣地區東方草鴉的族群動態。





七、参考文献

- Bailey, L.L., Hines, J.E., Nichols, J.D., MacKenzie, D.I., 2007. Sampling design trade-offs in occupancy studies with imperfect detection: examples and software. *Ecological Applications* 17, 281-290.
- Clements, J.F., Schulenberg, T.S., Iliff, M.J., Roberson, D., Fredericks, T.A., Sullivan, B.L., Wood, C.L., 2015. The Clements checklist of birds of the world. In. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Conway, C.J., Simon, J.C., 2003. Comparison of detection probability associated with burrowing owl survey methods. *The Journal of wildlife management*, 501-511.
- Durso, A.M., Willson, J.D., Winne, C.T., 2011. Needles in haystacks: Estimating detection probability and occupancy of rare and cryptic snakes. *Biological Conservation* 144, 1508-1515.
- Falke, J.A., Bailey, L.L., Fausch, K.D., Bestgen, K.R., 2012. Colonization and extinction in dynamic habitats: an occupancy approach for a Great Plains stream fish assemblage. *Ecology* 93, 858-867.
- Fielding, A.H., Bell, J.F., 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24, 38-49.
- Frey, S.J., Strong, A.M., McFarland, K.P., 2012. The relative contribution of local habitat and landscape context to metapopulation processes: a dynamic occupancy modeling approach. *Ecography* 35, 581-589.
- Gibson, L., Barrett, B., Burbidge, A., 2007. Dealing with uncertain absences in habitat modelling: a case study of a rare ground-dwelling parrot. *Diversity and Distributions* 13, 704-713.
- Gregory, R.D., Gibbons, D.W., Donald, P.F., 2004. Bird census and survey techniques.





- In, *Bird Ecology and Conservation*. Oxford University Press, Oxford, New York, pp. 17-56.
- Gu, W., Swihart, R.K., 2004. Absent or undetected? Effects of non-detection of species occurrence on wildlife-habitat models. *Biological Conservation* 116, 195-203.
- Hanski, I., 1992. Inferences from ecological incidence functions. *The American Naturalist* 139, 657-662.
- Hines, J.E., 2006. PRESENCE2-Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC, Laurel, MD.
- Hines, J.E., Nichols, J.D., Collazo, J.A., 2014. Multiseason occupancy models for correlated replicate surveys. *Methods in Ecology and Evolution* 5, 583-591.
- Hines, J.E., Nichols, J.D., Royle, J.A., MacKenzie, D.I., Gopalaswamy, A., Kumar, N.S., Karanth, K., 2010. Tigers on trails: occupancy modeling for cluster sampling. *Ecological Applications* 20, 1456-1466.
- Ibarra, J.T., Martin, K., Altamirano, T.A., Vargas, F.H., Bonacic, C., 2014. Factors associated with the detectability of owls in South American temperate forests: implications for nocturnal raptor monitoring. *The Journal of Wildlife Management* 78, 1078-1086.
- König, C., Weick, F., Wink, M., 2008. *Owls of the world*. A&C Black.
- Kalies, E., Dickson, B.G., Chambers, C.L., Covington, W.W., 2012. Community occupancy responses of small mammals to restoration treatments in ponderosa pine forests, northern Arizona, USA. *Ecological Applications* 22, 204-217.
- Kery, M., Dorazio, R.M., Soldaat, L., Van Strien, A., Zuiderwijk, A., Royle, J.A., 2009. Trend estimation in populations with imperfect detection. *Journal of Applied Ecology* 46, 1163-1172.
- Lin, W.-L., Wang, Y., Tseng, H.-Y.T., 2007. Initial investigation on the diet of Eastern





- Grass Owl (*Tyto longimembris*) in Southern Taiwan. *Taiwania* 52, 100-105.
- MacKenzie, D.I., Bailey, L.L., Nichols, J., 2004. Investigating species co-occurrence patterns when species are detected imperfectly. *Journal of Animal Ecology* 73, 546-555.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., 2004. Occupancy as a surrogate for abundance estimation. *Animal Biodiversity and Conservation* 27, 461-467.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Gideon, B.L., Droege, S., Royle, J.A., Langtimm, C.A., 2002. Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than One. *Ecology* 83, 2248-2255.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Hines, J.E., Knutson, M.G., Franklin, A.B., 2003. Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. *Ecology* 84, 2200-2207.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Sutton, N., Kawanishi, K., Bailey, L.L., 2005. Improving inferences in populations studies of rare species that are detected imperfectly. *Ecology* 86, 1101-1113.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D.R., J. Andrew., Pollock, K.H., Bailey, L.L., Hines, J.E., 2006. Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence. Academic Press.
- MacKenzie, D.I., Royle, J.A., 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology* 42, 1105-1114.
- Magurran, A.E., 2013. Ecological diversity and its measurement. Springer Science & Business Media.
- Martin, J., Kitchens, W.M., Hines, J.E., 2007. Importance of Well - Designed Monitoring Programs for the Conservation of Endangered Species: Case Study of the Snail Kite. *Conservation Biology* 21, 472-481.
- Miller, M.W., Pearlstine, E.V., Dorazio, R.M., Mazzotti, F.J., 2011. Occupancy and





- abundance of wintering birds in a dynamic agricultural landscape. *The Journal of Wildlife Management* 75, 836-847.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231-259.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Dudik, M., Schapire, R.E., Blair, M.E. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography* 40, 887-893.
- Raven, P.H., Scott, J.M., Heglund, P., Morrison, M.L., 2002. Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale. Island Press.
- Reynolds, J.H., Thompson, W.L., Russell, B., 2011. Planning for success: identifying effective and efficient survey designs for monitoring. *Biological Conservation* 144, 1278-1284.
- Rhodes, J.R., Jonzén, N., 2011. Monitoring temporal trends in spatially structured populations: how should sampling effort be allocated between space and time? *Ecography* 34, 1040-1048.
- Rondinini, C., Wilson, K.A., Boitani, L., Grantham, H., Possingham, H.P., 2006. Tradeoffs of different types of species occurrence data for use in systematic conservation planning. *Ecology letters* 9, 1136-1145.
- Sanderson, F.J., Donald, P.F., Pain, D.J., Burfield, I.J., Van Bommel, F.P., 2006. Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds. *Biological conservation* 131, 93-105.
- Warren, C.C., Ott, J.R., Veech, J.A., 2013. Comparative occupancy and habitat associations of Black-and-white (*Mniotilta varia*) and Golden-cheeked warblers (*Setophaga crysoptera*) in the juniper-oak woodlands of central Texas. *The American Midland Naturalist* 169, 382-397.
- Wintle, B.A., Runge, M.C., Bekessy, S.A., 2010. Allocating monitoring effort in the face of unknown unknowns. *Ecology letters* 13, 1325-1337.





Zuberogoitia, I., Campos, L.F., 1998. Censusing owls in large areas: a comparison between methods. *Ardeola* 45, 47-53.

行政院農業委員會林務局，2014。保育類野生動物名錄。台北，臺灣。

林鴻祥，2009。台灣北部低海拔棲地之各種鴟鵂科鳥類調查研究計畫。行政院農業委員會林務局。台北，臺灣。

凌國華，2010。回播對鳥類相定點記數結果的影響。國立台南大學環境生態研究所。台南，臺灣。

唐一中，2004。褐林鴉與灰林鴉回播對白面鼯鼠鳴叫行為的影響。國立屏東科技大學野生動物保育研究所。屏東，臺灣。

孫元勳、林世忠、林昆海，2013。草鴉野外調查方法之研究。行政院農業委員會林務局。台北，臺灣。

許皓捷，2016。台灣環境因子 GIS 資料庫_2016 年版。台南，臺灣。

張秉元，2014。花蓮地區棲地組成與黃嘴角鴉(*Otus spilocephalus hambroeki*)數量之關係。國立東華大學自然資源管理研究所。花蓮，臺灣。

曾翌碩，2010a。草鴉在臺灣的現況與研究回顧。臺灣林業 36，19-24。

曾翌碩，2010b。鳴聲回播裝置應用於東方草鴉現況分布調查的可行性評估。2010 台灣猛禽生態研討會。

曾翌碩，2011a。台灣地區的東方草鴉族群現況(摘要)。2011 海峽兩岸鳥類論壇。中華民國野鳥學會。

曾翌碩，2011b。草鴉-東方草鴉的野外族群現況觀察評論。貓頭鷹研究資訊站。
<http://blog.yam.com/birdmap/article/41990692>

曾翌碩、林文隆，2010。台灣的貓頭鷹。台中縣野鳥救傷保育學會。台中，臺灣。

曾翌碩、姚正得、曾志成、林世忠，2008a。臺灣南部地區東方草鴉在育雛期間的食性分析。特有生物研究 10，1-6。

曾翌碩、詹芳澤、謝仲甫，2008b。室內圈養環境下東方草鴉的鳴叫模式。2008





動物行為暨生態研討會。

曾惠芸、林文隆、吳居穎，2009。森林"鴉"雄——談大雪山 200 林道的夜行性猛禽資源。臺灣林業 35，19-25。

黃光瀛，2005。台灣受脅鳥種圖鑑(方偉宏編輯)。貓頭鷹出版社。台北，臺灣。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威，2012。台灣鳥類誌。行政院農委會林務局。台北，臺灣。

劉育宗，2011。利用聲音回播探討領角鴉(*Otus bakkamoena*)棲地選擇之研究。國立高雄師範大學生物科技系。高雄，臺灣。

潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮，2017。2017 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北，臺灣。





八、附錄

附錄 1、104 年各樣站棲地類型百分比

註：各代碼代表之棲地類型請參照表 1

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO01	A	8.3	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	57.7	31.0	1.3	0.0	0.0
	B	7.8	0.0	0.0	0.1	16.3	0.0	66.4	9.4	0.0	0.0	0.0
	C	19.5	0.0	0.0	0.4	17.6	0.0	12.4	39.0	7.0	0.0	4.0
	D	7.7	0.0	0.0	0.2	23.2	0.0	41.2	23.0	4.2	0.0	0.4
	E	1.8	0.0	0.0	6.4	70.8	0.0	19.7	1.3	0.0	0.0	0.0
GO02	A	3.0	0.0	0.0	72.3	0.0	0.0	19.9	0.0	4.7	0.0	0.0
	B	0.7	0.0	0.0	84.4	0.0	0.0	10.0	1.1	3.8	0.0	0.0
	C	16.8	6.3	0.0	55.1	0.0	0.0	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	8.1	0.0	0.0	21.1	0.0	0.0	60.0	0.0	10.9	0.0	0.0
	E	10.1	0.4	0.0	36.5	0.0	0.0	42.8	0.1	10.2	0.0	0.0
GO03	A	1.7	0.0	0.0	98.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	7.2	0.0	0.0	57.9	7.2	0.0	7.9	0.0	19.8	0.0	0.0
	C	13.9	0.2	0.0	79.9	5.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	1.9	0.0	0.0	88.1	3.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0
	E	0.0	0.0	0.0	47.0	0.0	0.0	37.1	0.0	16.0	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO04	A	9.9	0.0	0.0	40.9	0.0	0.0	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	8.0	0.0	0.0	45.5	0.0	0.0	44.6	1.9	0.0	0.0	0.0
	C	7.6	0.0	0.0	42.9	0.0	0.0	47.1	0.0	2.4	0.0	0.0
	D	8.0	0.0	0.0	43.9	0.0	0.0	44.2	0.0	3.9	0.0	0.0
	E	6.7	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	45.5	0.1	2.6	0.0	0.0
GO05	A	11.8	1.6	13.4	29.5	15.0	0.0	21.3	0.0	7.4	0.0	0.0
	B	22.1	0.0	8.8	45.6	11.1	0.0	5.3	3.1	4.0	0.0	0.1
	C	6.4	2.1	0.0	62.6	2.0	0.0	13.8	11.7	1.3	0.0	0.0
	D	4.5	1.7	0.0	64.6	19.0	0.0	7.2	0.0	3.1	0.0	0.0
	E	4.8	0.6	1.3	79.6	8.1	0.0	1.7	3.9	0.0	0.0	0.0
GO06	A	11.9	0.8	0.0	0.0	27.4	0.0	0.0	25.2	11.5	0.0	23.1
	B	6.0	0.1	0.0	5.8	27.0	0.0	11.0	35.0	12.9	0.0	2.4
	C	6.0	0.0	0.0	0.4	26.9	0.0	22.6	42.0	1.7	0.0	0.5
	D	2.4	0.1	0.0	0.0	25.9	0.0	2.4	69.2	0.0	0.0	0.0
	E	8.1	0.0	0.0	0.0	26.6	0.0	0.0	63.9	1.3	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO07	A	9.1	0.0	0.0	67.2	7.1	0.0	1.1	9.5	6.0	0.0	0.0
	B	2.0	0.0	0.0	41.9	11.8	0.0	33.6	0.4	10.4	0.0	0.0
	C	0.9	0.0	0.0	67.6	0.0	0.0	22.9	5.3	3.3	0.0	0.0
	D	20.1	0.0	0.0	68.2	0.0	0.0	1.4	10.1	0.1	0.0	0.0
	E	26.4	0.4	0.0	21.7	19.2	0.0	19.2	6.2	7.0	0.0	0.0
GO08	A	20.2	0.5	0.0	66.3	0.0	0.0	0.5	0.7	7.6	4.1	0.0
	B	16.8	0.0	8.1	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1	31.3	0.0
	C	23.4	0.0	15.1	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	30.1	0.0
	D	23.2	0.0	0.0	35.5	0.0	0.0	2.2	0.2	14.0	24.8	0.0
	E	18.5	2.4	8.7	25.3	0.5	0.0	0.0	0.2	20.3	24.1	0.0
GO09	A	14.4	1.0	0.0	71.4	0.0	0.0	2.7	8.2	1.0	1.3	0.0
	B	3.5	0.9	0.4	46.2	4.3	0.0	23.5	2.6	5.3	13.3	0.0
	C	3.6	3.0	0.0	47.3	14.4	0.0	5.1	2.2	0.3	23.9	0.0
	D	2.4	0.0	9.2	45.9	29.6	0.0	4.9	1.6	2.8	3.7	0.0
	E	1.2	2.1	1.7	36.5	16.0	0.0	14.3	9.1	13.2	5.9	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO10	A	5.5	0.0	0.0	0.4	7.5	0.0	3.7	82.9	0.0	0.0	0.0
	B	3.9	0.0	0.0	0.0	27.0	0.0	31.4	36.7	1.0	0.0	0.0
	C	5.4	0.0	0.0	0.0	31.2	0.0	22.4	37.3	3.8	0.0	0.0
	D	3.4	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.1	84.2	0.0	0.0	0.0
	E	6.5	0.0	0.0	0.0	21.4	0.0	0.0	71.3	0.8	0.0	0.0
GO11	A	13.8	0.0	0.0	43.1	0.0	0.0	43.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	16.3	0.0	0.0	29.6	0.0	0.0	43.6	10.4	0.0	0.0	0.0
	C	12.1	0.8	0.0	12.4	0.0	0.0	47.4	27.3	0.0	0.0	0.0
	D	16.7	0.0	0.0	25.0	2.1	0.0	41.7	14.6	0.0	0.0	0.0
	E	11.9	0.0	0.0	27.9	0.0	0.0	37.5	21.3	1.4	0.0	0.0
GO12	A	11.9	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	7.7	62.0	0.0	0.0	0.0
	B	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.6	57.6	1.3	0.0	0.0
	C	2.1	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	35.9	49.1	4.1	0.0	0.0
	D	17.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	79.3	0.6	0.0	0.0
	E	2.4	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	16.8	67.1	6.0	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO13	A	8.7	0.0	0.0	5.7	9.7	0.0	32.6	17.4	25.9	0.0	0.0
	B	12.1	0.0	0.0	4.3	2.1	0.0	31.7	26.2	20.1	3.6	0.0
	C	11.2	20.1	0.0	0.3	0.6	0.0	54.4	5.4	8.1	0.0	0.0
	D	8.7	0.5	0.0	0.0	12.6	0.0	56.2	21.2	0.8	0.0	0.0
	E	9.6	1.7	0.0	0.0	11.6	0.0	48.9	28.3	0.0	0.0	0.0
GO14	A	14.5	0.0	0.0	0.0	39.8	0.0	11.3	34.4	0.0	0.0	0.0
	B	1.3	0.0	0.0	3.7	59.0	0.0	3.5	29.7	2.8	0.0	0.0
	C	19.3	0.0	0.0	27.8	19.1	0.0	2.9	29.6	1.4	0.0	0.0
	D	10.8	0.0	2.6	61.6	2.6	0.0	0.0	22.3	0.0	0.0	0.0
	E	7.9	0.1	3.2	43.3	0.0	0.0	18.3	25.2	1.9	0.1	0.0
GO15	A	9.2	0.0	0.0	46.3	3.0	0.0	18.2	4.4	18.9	0.0	0.0
	B	18.4	5.9	0.0	64.9	0.0	0.0	10.1	0.5	0.3	0.0	0.0
	C	11.7	6.2	0.0	62.5	0.0	0.0	16.9	2.3	0.4	0.0	0.0
	D	0.0	0.0	0.0	31.2	0.0	0.0	50.0	0.0	18.7	0.0	0.0
	E	0.0	0.0	0.0	31.9	0.0	0.0	59.6	0.0	8.5	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO16	A	1.7	0.0	0.0	2.8	44.7	0.0	0.9	1.7	4.0	0.0	44.1
	B	6.1	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	23.0	32.8	3.3	2.3	0.0
	C	0.1	0.0	0.0	0.0	42.7	0.0	11.2	29.5	0.5	0.0	16.1
	D	17.7	0.0	4.0	0.0	28.6	0.0	12.4	33.0	2.1	2.2	0.0
	E	17.7	1.2	0.0	0.0	24.3	0.0	22.6	28.6	0.0	5.6	0.0
GO17	A	3.1	0.0	0.0	0.0	78.8	0.0	5.6	8.3	4.3	0.0	0.0
	B	12.3	0.0	0.0	10.6	37.8	1.0	3.4	34.8	0.0	0.0	0.0
	C	21.5	0.0	0.0	2.1	62.6	0.4	1.7	6.2	5.5	0.0	0.0
	D	33.9	0.1	0.0	0.0	57.5	4.1	3.1	0.3	1.0	0.0	0.0
	E	19.3	0.6	0.0	0.0	76.1	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0
GO18	A	5.3	0.0	0.0	94.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	B	3.4	0.0	13.1	54.9	27.1	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0
	C	2.1	0.0	0.0	1.8	35.1	0.0	0.0	52.6	8.4	0.0	0.0
	D	5.8	0.0	0.0	23.6	3.4	0.0	0.0	58.9	8.3	0.0	0.0
	E	3.7	0.0	1.4	80.3	10.7	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO19	A	7.2	0.0	4.0	4.6	5.8	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	76.0
	B	0.6	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	14.9	7.7	5.2	0.3	59.1
	C	2.9	0.0	0.0	49.4	0.0	0.0	3.9	11.6	0.1	0.0	32.1
	D	20.5	0.0	0.0	42.6	0.6	0.0	20.4	15.9	0.0	0.0	0.0
	E	17.9	3.2	0.0	32.0	5.1	0.0	38.5	3.3	0.0	0.0	0.0
GO20	A	5.9	18.4	0.0	10.0	18.5	0.0	30.5	12.9	3.6	0.0	0.0
	B	0.0	59.1	0.0	0.0	26.0	0.0	4.4	0.0	10.5	0.0	0.0
	C	0.0	53.4	0.0	0.0	22.0	0.0	13.6	0.0	11.1	0.0	0.0
	D	0.0	16.6	0.0	0.0	15.9	0.0	31.1	0.0	36.4	0.0	0.0
	E	0.0	14.0	3.9	0.0	51.6	0.0	3.7	0.0	26.7	0.0	0.0
GO21	A	29.5	3.4	0.0	0.0	42.0	0.0	13.6	6.2	5.4	0.0	0.0
	B	9.8	1.8	0.0	3.9	44.4	1.8	18.6	14.8	4.8	0.0	0.0
	C	22.2	0.0	0.0	0.4	31.7	0.0	4.6	31.7	3.2	6.2	0.0
	D	3.0	0.0	0.0	0.0	69.7	0.0	9.8	13.5	4.1	0.0	0.0
	E	14.0	0.0	0.0	0.1	67.9	0.0	0.8	16.6	0.6	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO22	A	3.7	0.0	0.0	1.6	0.8	0.0	14.5	19.9	0.0	0.0	59.6
	B	4.6	0.0	0.0	5.1	69.0	0.0	0.0	21.3	0.0	0.0	0.0
	C	15.3	0.0	0.0	2.7	51.7	0.0	0.0	26.5	3.8	0.0	0.0
	D	10.3	0.1	0.0	12.3	32.2	0.0	17.0	11.0	17.0	0.0	0.0
	E	1.8	0.0	0.0	0.0	23.4	0.0	3.7	66.8	4.3	0.0	0.0
GO23	A	7.9	3.1	0.0	67.7	4.8	0.0	0.6	9.7	6.1	0.0	0.0
	B	17.4	2.5	0.0	40.5	31.0	0.0	0.0	4.9	3.7	0.0	0.0
	C	29.0	1.5	1.1	44.9	0.1	0.0	2.6	17.2	3.7	0.0	0.0
	D	8.9	0.0	0.0	48.7	0.3	0.0	10.6	5.2	2.5	23.8	0.0
	E	5.1	0.0	0.0	26.5	1.6	0.0	9.5	0.0	9.6	47.6	0.0
GO24	A	23.6	0.1	0.0	40.2	3.2	0.0	6.3	5.7	20.9	0.0	0.0
	B	18.9	0.7	0.0	22.5	0.0	0.0	3.0	11.0	38.8	4.1	1.0
	C	25.9	2.1	0.0	18.3	0.0	0.0	12.9	3.3	36.3	0.7	0.4
	D	22.8	0.0	0.0	29.3	0.0	0.0	14.2	5.3	28.2	0.0	0.0
	E	28.0	0.0	3.2	12.8	0.8	0.0	12.2	3.2	39.8	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO25	A	3.0	27.9	0.0	11.2	21.9	0.0	1.1	31.5	3.4	0.0	0.0
	B	2.4	43.3	5.9	18.5	0.8	0.0	11.8	13.8	3.5	0.0	0.0
	C	4.5	0.0	20.8	38.0	17.0	0.0	0.2	10.1	9.3	0.0	0.0
	D	3.0	0.0	3.0	45.3	0.5	0.0	43.9	2.6	1.5	0.0	0.0
	E	0.6	0.0	38.6	0.0	24.6	0.0	32.1	0.0	4.2	0.0	0.0
GO26	A	11.4	3.5	4.3	20.3	16.3	0.0	0.2	40.0	3.8	0.0	0.0
	B	7.2	35.7	13.3	16.2	3.1	0.0	0.0	18.3	6.2	0.0	0.0
	C	8.9	0.0	0.0	9.4	38.2	0.0	0.9	37.2	5.3	0.1	0.0
	D	11.7	0.0	0.0	51.4	10.7	0.0	2.6	22.7	0.9	0.0	0.0
	E	6.3	21.6	0.0	39.6	11.8	0.0	5.8	9.9	5.1	0.0	0.0
GO27	A	4.6	22.8	9.6	10.2	3.4	0.0	18.4	29.2	1.7	0.0	0.0
	B	3.2	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	49.4	0.0	0.0	0.0
	C	15.3	0.0	1.5	47.9	0.0	0.0	1.0	32.3	2.0	0.0	0.0
	D	19.5	43.1	0.1	3.7	0.7	0.0	4.3	17.0	11.6	0.0	0.0
	E	9.3	30.4	0.0	28.2	0.4	0.0	12.6	17.1	2.1	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO28	A	16.4	0.0	0.0	3.3	0.4	0.0	42.9	34.5	0.0	2.4	0.0
	B	14.4	0.8	0.0	11.1	0.0	0.0	48.0	24.3	1.4	0.0	0.0
	C	12.0	3.2	0.0	12.5	0.0	0.0	40.0	23.2	9.1	0.0	0.0
	D	16.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	37.0	4.0	0.0	0.0
	E	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	43.8	10.0	0.0	0.0
GO29	A	6.9	1.2	5.6	46.9	11.3	0.0	15.8	2.3	9.9	0.0	0.0
	B	7.8	2.9	0.0	54.8	6.7	0.0	10.8	12.2	4.9	0.0	0.0
	C	3.0	0.3	0.0	47.8	20.2	0.0	5.7	15.3	7.6	0.0	0.0
	D	10.4	0.0	0.0	45.1	6.3	0.0	5.2	20.3	12.6	0.0	0.0
	E	5.2	0.0	0.0	34.6	42.1	0.0	6.4	3.2	8.4	0.0	0.0
GO30	A	10.7	0.0	0.0	18.1	2.6	0.0	19.2	45.1	4.3	0.0	0.0
	B	12.2	0.0	0.3	28.3	6.7	0.0	8.6	42.3	1.5	0.0	0.0
	C	5.6	0.0	1.2	21.7	3.3	0.0	27.8	37.9	0.8	1.6	0.0
	D	7.7	0.0	2.3	10.5	0.0	0.0	0.0	77.2	2.4	0.0	0.0
	E	14.1	0.8	0.0	19.8	0.0	0.0	39.7	25.5	0.0	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO31	A	12.8	1.0	0.0	4.6	7.5	0.0	0.1	66.4	7.7	0.0	0.0
	B	2.4	0.9	0.0	0.0	77.2	0.0	4.7	10.2	4.6	0.0	0.0
	C	10.6	5.4	0.0	8.8	47.8	0.0	0.0	22.4	5.0	0.0	0.0
	D	5.4	0.0	0.0	0.0	55.5	0.0	0.0	39.1	0.0	0.0	0.0
	E	2.2	0.0	0.0	0.0	97.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GO32	A	44.0	0.0	10.4	2.0	0.0	0.0	39.5	4.1	0.0	0.0	0.0
	B	55.0	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	C	0.0	24.4	8.1	0.0	0.0	27.5	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	2.8	0.0	3.0	0.0	0.0	47.7	46.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0.0	86.7	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0
GO33	A	9.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	13.8	76.5	0.0	0.0	0.0
	B	2.4	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.9	66.4	9.3	0.0	0.0
	C	27.2	2.2	0.0	7.2	0.0	0.0	1.5	61.1	0.8	0.0	0.0
	D	6.0	0.0	0.0	2.6	2.7	0.0	0.0	80.5	8.2	0.0	0.0
	E	15.4	18.2	1.6	0.0	24.9	0.0	1.2	27.9	10.7	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO34	A	1.2	51.3	0.1	5.3	27.6	0.0	0.0	3.1	11.4	0.1	0.0
	B	2.8	22.0	8.4	22.0	23.1	0.0	0.0	0.6	21.0	0.0	0.0
	C	0.0	29.6	0.0	0.1	18.5	0.0	0.0	0.0	51.9	0.0	0.0
	D	8.9	22.6	5.5	33.0	2.0	0.0	11.6	3.5	11.8	1.0	0.0
	E	0.5	15.9	6.5	50.8	0.0	0.0	0.0	7.4	19.0	0.0	0.0
GO35	A	16.4	0.0	0.0	55.7	16.4	0.0	0.0	10.1	1.4	0.0	0.0
	B	4.0	0.0	0.0	40.8	55.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	C	3.1	0.0	0.0	63.2	31.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0
	D	6.1	0.0	0.0	91.2	0.2	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0
	E	16.7	1.4	0.0	57.6	16.1	0.0	0.4	2.1	5.0	0.7	0.0
GO36	A	10.2	0.0	29.2	36.5	0.0	0.0	1.3	3.4	6.0	0.0	13.4
	B	8.7	0.0	23.8	45.3	3.5	0.0	0.0	0.1	5.8	0.0	12.8
	C	10.5	0.0	6.0	32.8	1.8	0.0	19.8	0.3	4.7	0.0	24.0
	D	11.4	0.0	11.9	55.2	0.0	0.0	15.1	0.0	6.4	0.0	0.0
	E	14.1	0.0	8.6	43.4	0.0	0.0	20.9	6.4	6.5	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO37	A	15.4	0.1	3.6	38.9	0.0	18.9	4.1	10.6	6.8	0.0	1.7
	B	11.2	0.0	9.5	44.7	0.0	25.4	1.2	0.9	7.0	0.1	0.0
	C	8.0	0.0	22.4	19.8	2.2	26.1	8.6	0.0	12.8	0.0	0.0
	D	1.7	1.0	41.6	15.8	0.0	31.4	1.1	0.0	7.5	0.0	0.0
	E	6.7	2.5	0.3	3.4	1.1	27.4	49.6	5.5	3.5	0.0	0.0
GO38	A	19.7	0.6	0.0	2.5	0.0	0.0	1.7	72.2	3.4	0.0	0.0
	B	10.3	0.2	0.0	7.1	6.9	0.0	3.2	36.5	34.1	1.7	0.0
	C	8.6	4.1	0.0	5.9	0.0	0.0	8.2	58.5	14.7	0.0	0.0
	D	10.5	8.4	0.5	40.8	0.4	0.0	9.5	19.4	10.5	0.0	0.0
	E	7.0	0.6	0.0	58.0	0.1	0.0	4.4	4.2	25.8	0.0	0.0
GO39	A	3.3	6.2	0.0	50.6	0.0	0.0	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	15.9	0.9	0.0	17.1	0.0	0.0	45.7	2.6	17.8	0.0	0.0
	C	15.9	0.0	0.3	44.3	0.0	0.0	4.8	8.5	26.2	0.0	0.0
	D	0.0	0.0	0.0	88.1	0.0	0.0	8.5	0.0	3.4	0.0	0.0
	E	1.3	0.0	26.7	36.6	0.0	0.0	14.4	0.0	21.0	0.0	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO40	A	4.8	0.0	3.1	0.0	53.2	0.0	38.3	0.0	0.6	0.0	0.0
	B	0.9	25.5	0.0	12.3	21.6	0.0	39.4	0.0	0.2	0.0	0.0
	C	0.1	0.7	0.0	0.0	98.6	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0
	D	1.9	0.0	39.7	0.0	0.0	0.0	8.2	31.1	19.0	0.0	0.0
	E	4.2	0.0	11.3	6.2	13.0	0.0	0.0	62.2	3.0	0.0	0.0
GO41	A	0.0	0.0	0.0	0.0	47.7	0.0	0.0	52.3	0.0	0.0	0.0
	B	2.4	0.0	0.0	0.0	48.6	0.0	0.0	48.3	0.6	0.0	0.0
	C	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0.7	0.0	0.0	0.0	99.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GO42	A	12.6	0.0	0.0	20.6	0.0	0.0	0.0	20.8	20.4	0.0	25.6
	B	5.4	0.0	0.3	6.0	0.0	0.0	4.0	22.0	12.7	0.0	49.5
	C	6.5	0.0	3.4	19.6	0.0	0.0	3.0	17.6	13.0	0.0	37.1
	D	3.1	0.0	0.2	1.1	0.0	0.0	0.0	92.7	2.9	0.0	0.0
	E	4.0	0.0	0.1	50.2	0.0	0.0	0.0	0.7	26.3	18.7	0.0





附錄 1(續)、104 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO43	A	2.9	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	33.1	0.0	0.0	55.4
	B	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.5	0.0	0.0	46.0
	C	4.1	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	78.4	6.3	2.0	0.0	0.0
	D	7.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	88.0	1.6	1.9	0.0	0.0
	E	4.5	0.0	3.2	8.9	0.0	0.0	26.0	50.8	0.0	0.0	6.5
GO44	A	1.9	0.0	17.0	0.0	9.2	0.0	0.0	71.9	0.0	0.0	0.0
	B	5.6	0.0	0.0	0.0	15.3	0.0	0.0	77.7	1.4	0.0	0.0
	C	11.0	0.2	0.0	0.0	14.2	0.0	0.0	72.0	2.6	0.0	0.0
	D	6.0	0.0	16.5	0.0	2.1	0.0	0.0	53.5	21.8	0.0	0.0
	E	6.0	0.0	5.0	0.0	9.8	0.0	4.2	49.4	25.5	0.0	0.0
GO45	A	13.9	0.3	11.8	66.4	2.0	0.0	0.2	5.3	0.1	0.0	0.0
	B	17.7	3.9	0.6	43.3	2.6	3.9	8.6	8.3	11.1	0.0	0.0
	C	2.9	0.0	0.0	38.8	0.0	0.0	6.8	0.0	23.0	0.0	28.5
	D	6.8	0.8	1.5	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	56.0
	E	4.6	0.0	0.0	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.2





附錄 2、105 年各樣站棲地類型百分比

註：各代碼代表之棲地類型請參照表 1

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO01	A	8.3	2.1	0.0	1.7	2.3	0.0	55.6	28.6	1.3	0.0	0.0
	B	7.8	22.6	0.0	0.1	16.3	0.0	43.8	9.4	0.0	0.0	0.0
	C	19.5	0.0	0.0	1.0	18.5	0.0	9.8	40.2	7.0	0.0	4.0
	D	7.7	0.0	0.0	0.2	30.8	0.0	41.2	15.4	4.2	0.0	0.4
	E	1.8	0.0	0.0	6.4	70.8	0.0	19.7	1.3	0.0	0.0	0.0
GO02	A	4.2	0.0	0.0	72.3	0.0	0.0	18.7	0.0	4.7	0.0	0.0
	B	0.7	0.0	0.0	84.4	0.0	0.0	10.0	1.1	3.8	0.0	0.0
	C	16.8	0.0	0.0	55.1	0.0	0.0	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	8.1	0.0	0.0	29.4	0.0	0.0	51.7	0.0	10.9	0.0	0.0
	E	10.1	0.4	0.0	32.1	0.0	0.0	47.1	0.1	10.2	0.0	0.0
GO03	A	1.7	0.0	0.0	98.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	7.2	0.0	0.0	57.9	7.2	0.0	7.9	0.0	19.8	0.0	0.0
	C	13.9	0.2	0.0	79.9	4.9	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	1.9	0.0	0.0	88.1	3.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0
	E	0.0	0.0	0.0	47.0	0.0	0.0	37.1	0.0	16.0	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO04	A	9.9	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	8.0	0.0	0.0	52.1	0.0	0.0	38.0	1.9	0.0	0.0	0.0
	C	7.6	0.0	0.0	54.2	0.0	0.0	35.8	0.0	2.4	0.0	0.0
	D	8.0	0.0	0.0	50.1	0.0	0.0	38.1	0.0	3.9	0.0	0.0
	E	6.7	0.0	0.0	51.6	0.0	0.0	39.1	0.1	2.6	0.0	0.0
GO05	A	11.8	1.6	13.4	29.5	15.0	0.0	21.3	0.0	7.4	0.0	0.0
	B	22.1	0.0	8.8	45.6	11.1	0.0	5.3	3.1	4.0	0.0	0.1
	C	6.4	2.1	0.0	62.6	2.0	0.0	13.8	11.7	1.3	0.0	0.0
	D	4.5	1.7	0.0	64.6	19.0	0.0	7.2	0.0	3.1	0.0	0.0
	E	4.8	0.6	1.3	65.2	8.1	0.0	16.1	3.9	0.0	0.0	0.0
GO06	A	11.9	0.8	0.0	0.0	27.4	0.0	0.0	25.2	11.5	0.0	23.1
	B	6.0	0.1	0.0	0.0	38.1	0.0	11.0	29.7	12.9	0.0	2.4
	C	6.0	0.0	0.0	0.4	57.7	0.0	26.8	6.9	1.7	0.0	0.5
	D	2.4	0.1	1.0	0.0	62.3	0.0	0.0	34.2	0.0	0.0	0.0
	E	8.1	0.0	1.5	0.0	27.3	0.0	0.0	61.7	1.3	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO07	A	9.1	0.0	0.0	52.1	7.9	0.0	9.5	15.4	6.0	0.0	0.0
	B	2.0	0.0	0.0	41.9	11.8	0.0	33.6	0.4	10.4	0.0	0.0
	C	0.9	0.0	0.0	59.4	9.6	0.0	26.6	0.3	3.3	0.0	0.0
	D	20.1	0.0	0.0	67.4	0.0	0.0	4.3	8.1	0.1	0.0	0.0
	E	26.4	0.0	0.0	23.9	19.2	0.0	18.2	5.4	7.0	0.0	0.0
GO08	A	20.2	0.5	0.0	66.3	0.0	0.0	0.5	0.7	7.6	4.1	0.0
	B	16.8	0.0	8.1	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1	31.3	0.0
	C	23.4	0.0	2.0	0.1	0.0	0.0	23.8	0.0	20.7	30.1	0.0
	D	23.2	0.0	0.0	35.5	0.0	0.0	2.2	0.2	14.0	24.8	0.0
	E	18.5	2.4	8.7	25.3	0.5	0.0	0.0	0.2	20.3	24.1	0.0
GO09	A	14.4	1.0	0.0	70.9	0.0	0.0	3.2	8.2	1.0	1.3	0.0
	B	3.5	0.9	0.4	46.2	4.3	0.0	23.1	2.9	5.3	13.3	0.0
	C	3.6	0.0	0.0	52.6	14.4	0.0	5.1	0.0	0.3	23.9	0.0
	D	2.4	0.0	9.2	45.9	29.6	0.0	4.9	1.6	2.8	3.7	0.0
	E	1.2	2.1	0.0	40.7	16.0	0.0	12.9	7.9	13.2	5.9	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO10	A	5.5	0.0	0.0	0.9	7.5	0.0	2.6	82.4	0.0	1.2	0.0
	B	3.9	0.0	0.0	1.4	27.0	0.0	30.0	36.7	1.0	0.0	0.0
	C	2.9	0.0	0.0	0.0	34.2	0.0	22.4	36.7	3.8	0.0	0.0
	D	3.4	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.1	84.2	0.0	0.0	0.0
	E	6.5	0.0	0.0	0.0	23.1	0.0	0.0	69.6	0.8	0.0	0.0
GO11	A	13.8	1.4	0.0	67.8	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	16.3	0.0	19.8	29.6	0.0	0.0	23.9	10.4	0.0	0.0	0.0
	C	19.9	1.9	0.0	14.2	0.0	0.0	36.8	27.3	0.0	0.0	0.0
	D	16.7	0.0	3.5	25.7	4.2	0.0	42.2	7.8	0.0	0.0	0.0
	E	11.9	0.0	3.4	32.3	0.0	0.0	37.5	13.4	1.4	0.0	0.0
GO12	A	11.9	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	7.7	62.0	0.0	0.0	0.0
	B	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.6	57.6	1.3	0.0	0.0
	C	2.1	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	34.0	51.0	4.1	0.0	0.0
	D	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	75.6	0.6	0.0	0.0
	E	2.4	1.6	1.1	0.0	7.6	0.0	18.7	62.6	6.0	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO13	A	8.7	0.0	0.0	4.7	10.1	0.0	30.8	18.7	25.9	1.0	0.0
	B	12.1	0.0	0.0	4.6	4.4	0.0	32.6	23.0	19.7	3.6	0.0
	C	16.0	0.0	8.2	0.3	1.6	0.0	61.1	4.8	8.1	0.0	0.0
	D	8.7	0.5	0.0	0.0	12.6	0.0	56.2	21.2	0.8	0.0	0.0
	E	9.6	1.7	0.0	0.0	11.6	0.0	48.9	28.3	0.0	0.0	0.0
GO14	A	14.5	0.0	0.0	0.0	39.8	0.0	11.3	34.4	0.0	0.0	0.0
	B	1.3	0.0	0.0	3.7	69.1	0.0	3.5	19.6	2.8	0.0	0.0
	C	19.3	2.9	0.0	27.8	19.5	0.0	0.4	28.8	1.4	0.0	0.0
	D	10.8	0.0	2.6	65.2	3.7	0.0	4.0	13.7	0.0	0.0	0.0
	E	7.9	0.1	0.0	45.4	0.0	0.0	14.1	30.5	1.9	0.1	0.0
GO15	A	9.2	0.0	0.0	45.0	0.9	0.0	22.2	3.8	18.9	0.0	0.0
	B	18.4	0.1	0.0	41.9	0.0	0.0	36.7	2.7	0.3	0.0	0.0
	C	11.7	0.0	0.0	69.2	0.0	0.0	16.5	2.3	0.4	0.0	0.0
	D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.3	0.0	18.7	0.0	0.0
	E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.5	0.0	8.5	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO16	A	1.7	0.0	0.0	2.8	33.9	0.0	13.4	0.0	4.0	0.0	44.1
	B	6.1	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	24.6	31.1	3.3	2.3	0.0
	C	0.1	0.0	0.0	0.0	42.7	0.0	12.1	28.6	0.5	0.0	16.1
	D	17.7	0.0	4.0	0.0	29.2	0.0	8.9	35.8	2.1	2.2	0.0
	E	17.7	1.2	0.0	0.0	26.6	0.0	27.6	21.3	0.0	5.6	0.0
GO17	A	3.1	0.0	0.0	0.0	77.1	0.0	5.3	10.3	4.3	0.0	0.0
	B	12.8	19.2	0.0	2.2	39.8	1.0	0.0	25.1	0.0	0.0	0.0
	C	22.1	0.7	0.0	0.2	60.4	0.4	5.5	5.3	5.5	0.0	0.0
	D	33.9	0.1	0.0	0.0	57.5	4.1	3.1	0.3	1.0	0.0	0.0
	E	19.3	0.2	0.0	0.0	76.1	0.4	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0
GO18	A	5.3	0.0	0.0	94.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
	B	3.4	0.0	9.5	54.8	27.2	0.0	4.2	0.0	0.9	0.0	0.0
	C	2.1	11.0	0.0	1.8	38.0	0.0	5.5	41.6	0.0	0.0	0.0
	D	5.8	16.8	0.0	23.6	3.4	0.0	10.6	31.6	8.3	0.0	0.0
	E	3.7	0.0	1.4	76.2	14.5	0.0	0.8	3.4	0.0	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO19	A	7.2	2.4	4.0	1.7	5.8	0.0	1.3	1.7	0.0	0.0	76.0
	B	0.8	2.5	0.0	16.0	6.5	0.0	13.6	8.8	5.2	0.3	46.4
	C	4.0	0.0	0.0	48.8	3.7	0.0	4.0	12.4	0.1	0.0	26.9
	D	17.5	3.1	0.0	42.7	1.3	0.0	19.5	15.9	0.0	0.0	0.0
	E	17.9	0.0	0.0	23.7	5.1	0.0	50.0	3.3	0.0	0.0	0.0
GO20	A	5.9	18.4	0.0	10.0	20.0	0.0	29.1	12.9	3.6	0.0	0.0
	B	0.0	59.1	0.0	0.0	26.0	0.0	4.4	0.0	10.5	0.0	0.0
	C	0.0	43.3	0.0	0.0	34.8	0.0	10.8	0.0	11.1	0.0	0.0
	D	0.0	16.6	0.0	0.0	15.9	0.0	46.3	0.0	21.2	0.0	0.0
	E	0.0	14.0	3.4	0.0	51.6	0.0	4.2	0.0	26.7	0.0	0.0
GO21	A	29.5	0.3	0.0	0.0	43.9	0.0	12.9	7.9	5.4	0.0	0.0
	B	9.0	1.8	0.0	0.6	44.4	1.8	19.5	18.5	4.4	0.0	0.0
	C	12.3	0.0	0.0	1.7	31.7	0.0	4.6	32.0	11.5	6.2	0.0
	D	3.0	0.0	0.0	0.0	72.8	0.0	9.8	10.3	4.1	0.0	0.0
	E	14.0	0.0	0.0	0.1	67.9	0.0	0.8	16.6	0.6	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO22	A	3.7	0.0	0.0	0.1	7.2	0.0	15.6	13.8	0.0	0.0	59.6
	B	4.6	0.0	0.0	0.0	75.4	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0
	C	13.9	0.0	0.0	2.7	54.6	0.0	1.3	25.0	2.5	0.0	0.0
	D	10.8	0.1	0.0	8.6	36.5	0.0	18.7	9.9	15.4	0.0	0.0
	E	1.8	0.0	0.0	0.0	27.1	0.0	0.0	66.8	4.3	0.0	0.0
GO23	A	7.9	0.0	0.0	67.7	4.8	0.0	5.1	8.4	6.1	0.0	0.0
	B	17.4	0.0	0.0	37.7	31.0	0.0	3.8	6.4	3.7	0.0	0.0
	C	29.1	1.5	1.1	46.6	0.1	0.0	2.6	15.4	3.7	0.0	0.0
	D	8.9	0.0	0.0	33.8	0.3	0.0	25.5	5.2	2.5	23.8	0.0
	E	5.1	0.0	0.0	26.5	1.6	0.0	9.5	0.0	9.6	47.6	0.0
GO24	A	23.6	0.1	0.0	35.1	1.1	0.0	11.4	7.8	20.9	0.0	0.0
	B	20.4	0.9	0.0	13.4	1.7	0.0	8.5	11.0	39.0	4.1	1.0
	C	25.9	2.1	0.0	15.0	0.0	0.0	16.0	3.6	36.3	0.7	0.4
	D	22.9	1.1	0.0	25.9	0.0	0.0	16.3	5.6	28.2	0.0	0.0
	E	25.6	0.3	3.2	11.6	0.8	0.0	12.8	6.0	39.8	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO25	A	3.0	27.9	0.0	13.4	21.9	0.0	4.2	26.2	3.4	0.0	0.0
	B	7.7	34.7	5.9	18.5	0.0	0.0	15.2	14.6	3.5	0.0	0.0
	C	4.5	0.0	16.7	36.3	20.9	0.0	0.7	11.6	9.3	0.0	0.0
	D	3.0	0.0	27.8	41.2	0.5	0.0	18.6	7.3	1.5	0.0	0.0
	E	0.6	0.0	64.1	0.0	22.4	0.0	6.6	2.2	4.2	0.0	0.0
GO26	A	10.5	3.5	5.3	6.2	17.8	0.0	15.7	37.1	3.8	0.0	0.0
	B	7.2	35.7	15.7	11.5	9.7	0.0	5.1	8.9	6.2	0.0	0.0
	C	8.9	4.6	0.0	9.4	38.2	0.0	2.5	31.1	5.3	0.1	0.0
	D	11.7	0.6	0.0	43.7	12.4	0.0	7.1	23.7	0.9	0.0	0.0
	E	6.3	21.6	0.0	33.8	13.4	0.0	7.3	12.6	5.1	0.0	0.0
GO27	A	4.6	22.8	9.6	6.8	3.4	0.0	22.5	28.6	1.7	0.0	0.0
	B	3.2	33.5	0.0	2.9	0.0	0.0	13.9	46.5	0.0	0.0	0.0
	C	14.8	0.0	1.5	42.8	0.0	0.0	3.7	35.3	2.0	0.0	0.0
	D	19.5	38.3	0.1	5.6	0.7	0.0	8.1	16.1	11.6	0.0	0.0
	E	9.3	30.4	0.0	18.0	0.4	0.0	12.6	27.3	2.1	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO28	A	16.0	0.6	0.0	0.4	0.4	0.0	42.9	37.3	0.0	2.4	0.0
	B	11.4	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	73.6	10.1	2.6	0.0	0.0
	C	8.9	3.6	0.5	0.0	0.0	0.0	64.2	13.7	9.1	0.0	0.0
	D	11.3	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	66.1	14.8	7.2	0.0	0.0
	E	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	13.2	8.3	0.0	0.0
GO29	A	6.8	0.0	6.3	44.9	11.3	0.0	13.2	2.5	14.9	0.0	0.0
	B	7.8	0.7	4.7	37.3	4.1	0.0	20.8	19.8	4.9	0.0	0.0
	C	3.0	0.0	0.0	37.8	31.2	0.0	2.1	18.4	7.6	0.0	0.0
	D	9.7	0.0	0.0	37.2	6.7	0.0	5.0	22.8	18.5	0.0	0.0
	E	5.2	0.9	0.0	30.3	41.4	0.0	7.9	5.8	8.4	0.0	0.0
GO30	A	11.7	0.3	0.3	8.9	8.1	0.0	33.7	21.6	15.4	0.0	0.0
	B	9.7	6.9	1.5	8.3	0.0	0.0	6.9	35.9	30.8	0.0	0.0
	C	14.3	0.1	0.3	19.7	0.0	0.0	21.2	25.9	18.5	0.0	0.0
	D	15.0	0.0	0.0	15.2	0.0	0.0	37.0	23.4	9.4	0.0	0.0
	E	11.7	13.2	0.0	5.6	0.0	0.0	15.2	40.3	14.0	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO31	A	12.9	0.0	0.0	2.4	12.2	0.0	1.2	63.6	7.7	0.0	0.0
	B	2.4	0.0	0.0	0.0	77.2	0.0	3.3	12.5	4.6	0.0	0.0
	C	10.6	0.0	0.7	6.0	45.8	0.0	3.6	28.3	5.0	0.0	0.0
	D	5.4	0.0	0.0	0.0	72.2	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0
	E	2.2	0.0	0.0	0.0	97.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GO32	A	28.9	19.3	11.1	0.1	0.0	0.0	24.5	6.0	10.2	0.0	0.0
	B	14.8	34.9	8.1	0.0	0.0	4.5	29.2	0.0	8.5	0.0	0.0
	C	18.7	5.7	0.0	0.0	0.0	35.6	37.3	0.0	2.8	0.0	0.0
	D	1.2	32.5	8.4	0.0	0.0	44.0	6.3	0.0	7.6	0.0	0.0
	E	10.7	28.3	34.4	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0
GO33	A	9.5	13.5	0.0	0.2	0.0	0.0	15.1	61.7	0.0	0.0	0.0
	B	2.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	87.1	10.2	0.0	0.0
	C	25.7	1.7	0.0	6.8	1.2	0.0	9.5	54.3	0.8	0.0	0.0
	D	5.6	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	4.4	81.4	8.2	0.0	0.0
	E	5.8	6.3	2.6	0.0	31.1	0.0	11.1	32.4	10.8	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO34	A	1.4	0.0	34.0	0.7	0.0	0.0	0.0	6.3	57.7	0.0	0.0
	B	2.8	0.0	25.9	13.8	0.0	0.0	7.3	14.4	35.8	0.0	0.0
	C	0.0	0.0	24.9	0.2	0.0	0.0	35.4	0.3	39.2	0.0	0.0
	D	8.9	2.1	5.7	38.1	0.0	0.0	28.5	3.6	11.5	1.7	0.0
	E	0.5	0.0	21.1	8.0	0.0	0.0	4.2	45.4	20.8	0.0	0.0
GO35	A	16.4	0.0	0.0	57.8	15.6	0.0	1.1	7.8	1.4	0.0	0.0
	B	4.0	0.0	0.0	40.8	53.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0
	C	3.1	0.0	1.7	61.6	30.8	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0
	D	6.3	0.0	0.0	88.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.4	0.0	0.0
	E	15.5	2.6	0.0	54.4	9.2	0.0	0.9	11.8	5.0	0.7	0.0
GO36	A	10.2	0.0	28.0	6.0	2.0	0.0	32.3	2.0	6.0	0.0	13.4
	B	8.7	0.0	18.8	45.0	1.2	0.0	0.0	7.6	5.8	0.0	12.8
	C	10.5	0.0	22.5	35.5	0.0	0.0	0.0	2.8	4.7	0.0	24.0
	D	11.4	0.0	29.4	49.6	0.0	0.0	0.0	3.3	6.4	0.0	0.0
	E	12.5	0.0	36.1	42.4	0.0	0.0	0.0	1.6	0.9	6.5	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO37	A	13.3	0.1	3.8	19.1	0.0	0.0	33.9	23.1	6.8	0.0	0.0
	B	11.1	0.0	2.1	5.8	0.0	0.0	35.6	38.3	7.0	0.1	0.0
	C	8.0	0.0	34.5	3.3	0.0	0.0	32.5	5.1	16.6	0.0	0.0
	D	1.7	1.1	34.5	16.4	0.0	13.6	18.8	0.0	7.5	6.4	0.0
	E	6.7	0.2	10.1	3.4	0.5	28.4	41.7	5.5	3.5	0.0	0.0
GO38	A	16.7	0.6	0.0	2.5	0.0	0.0	4.3	72.6	3.4	0.0	0.0
	B	9.7	3.1	0.0	6.3	6.9	0.0	5.7	32.8	35.5	0.0	0.0
	C	8.6	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	11.8	57.2	16.2	0.0	0.0
	D	9.8	5.4	1.1	38.9	0.4	0.0	14.5	20.7	9.2	0.0	0.0
	E	6.9	19.3	0.0	52.5	1.2	0.0	5.4	6.5	8.2	0.0	0.0
GO39	A	2.6	0.0	0.0	74.6	0.0	0.0	21.9	0.9	0.0	0.0	0.0
	B	15.9	0.0	6.3	20.9	0.0	0.0	36.1	3.6	0.0	17.1	0.0
	C	16.9	6.7	0.0	25.4	0.0	0.0	19.0	11.2	20.9	0.0	0.0
	D	0.0	2.6	10.4	34.8	0.0	0.0	39.4	0.0	3.4	9.4	0.0
	E	0.0	10.0	0.0	72.0	0.0	0.0	5.4	0.0	12.6	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO40	A	1.8	11.0	0.9	0.0	55.0	0.0	28.9	1.8	0.6	0.0	0.0
	B	11.0	0.0	0.0	0.0	25.1	0.0	52.8	10.9	0.2	0.0	0.0
	C	0.2	0.0	0.1	0.0	98.4	0.0	0.6	0.2	0.4	0.0	0.0
	D	1.9	0.0	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0	44.9	19.0	0.0	0.0
	E	1.1	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	66.8	23.4	0.0	0.0
GO41	A	1.4	0.0	0.0	0.0	46.2	0.0	0.0	52.3	0.0	0.0	0.0
	B	3.7	0.0	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	0.6	0.0	0.0
	C	2.1	0.0	0.0	0.0	97.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	3.1	0.0	0.0	0.0	96.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	4.9	0.0	0.0	0.0	95.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GO42	A	11.9	0.1	0.0	3.9	0.0	0.0	1.8	38.9	17.7	0.0	25.6
	B	5.6	2.0	0.3	13.6	0.0	0.0	0.0	17.8	10.9	0.3	49.5
	C	6.1	0.0	0.9	22.9	0.0	0.0	4.9	13.4	14.7	0.0	37.1
	D	3.1	0.0	0.2	13.5	0.0	0.0	0.0	80.3	2.9	0.0	0.0
	E	4.0	0.7	0.3	44.3	0.0	0.0	0.0	32.8	17.9	0.0	0.0





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO43	A	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	55.4
	B	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.2	0.0	0.0	42.4
	C	4.1	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	78.4	13.9	2.0	0.0	0.0
	D	7.0	0.6	0.5	0.0	13.1	0.0	72.6	4.5	1.9	0.0	0.0
	E	4.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6	58.4	0.0	0.0	6.5
GO44	A	1.9	0.0	11.5	0.0	9.2	0.0	0.0	77.4	0.0	0.0	0.0
	B	5.6	0.0	3.9	0.0	11.3	0.0	0.0	79.1	0.0	0.0	0.0
	C	8.7	0.0	4.5	0.0	11.9	0.0	0.0	72.3	0.0	2.6	0.0
	D	6.0	0.1	0.0	0.0	2.1	0.0	18.2	51.7	21.8	0.0	0.0
	E	4.8	5.0	0.0	0.0	9.8	0.0	22.0	33.2	21.1	4.0	0.0
GO45	A	12.4	0.5	14.1	45.9	2.0	0.0	12.9	12.2	0.1	0.0	0.0
	B	20.0	4.6	8.9	23.3	0.0	0.0	23.7	7.2	12.2	0.0	0.0
	C	2.9	7.7	5.0	11.0	2.6	0.0	34.1	0.0	2.2	6.0	28.5
	D	6.1	0.0	10.7	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	56.0
	E	5.6	0.0	0.2	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.2





附錄 2(續)、105 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO46	A	0.5	7.1	0.0	0.0	57.3	0.0	6.0	28.9	0.1	0.0	0.0
	B	0.0	12.8	0.0	0.0	81.4	0.0	0.0	5.2	0.6	0.0	0.0
	C	0.0	17.5	6.4	0.0	54.2	0.0	0.0	18.5	3.4	0.0	0.0
	D	0.0	3.5	0.0	0.0	84.1	0.0	0.0	12.4	0.0	0.0	0.0
	E	0.0	3.3	0.0	0.0	85.8	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0
GO47	A	7.0	0.0	0.0	0.0	46.9	0.0	20.7	20.9	4.5	0.0	0.0
	B	7.0	6.6	0.0	5.8	55.9	0.0	14.1	6.4	4.2	0.0	0.0
	C	4.5	6.0	17.5	2.5	49.0	0.0	4.7	9.4	6.4	0.0	0.0
	D	4.2	15.8	0.5	0.0	58.6	0.0	3.0	9.3	8.6	0.0	0.0
	E	2.5	10.0	2.0	1.6	60.4	0.0	6.9	10.4	6.1	0.0	0.0





附錄 3、106 年各樣站棲地類型百分比

註：各代碼代表之棲地類型請參照表 1

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO01	A	8.3	38.1	0.0	0.2	6.1	0.0	18.0	28.6	0.0	0.8	0.0
	B	11.0	28.6	0.0	0.0	15.3	0.0	34.1	10.9	0.0	0.0	0.0
	C	16.6	8.9	4.1	4.5	17.7	0.0	3.4	34.0	6.8	0.0	4.0
	D	7.7	0.0	14.6	2.0	27.9	0.0	34.1	9.5	4.2	0.0	0.0
	E	2.0	0.0	9.4	10.3	70.7	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0
GO02	A	4.8	2.3	1.4	72.3	0.0	0.0	14.4	0.0	4.8	0.0	0.0
	B	3.5	0.0	0.0	84.4	0.0	0.0	7.2	1.1	3.8	0.0	0.0
	C	16.8	0.0	0.0	53.5	0.0	0.0	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	8.1	0.0	0.0	22.7	0.0	0.0	58.4	0.0	10.9	0.0	0.0
	E	10.5	0.0	0.0	26.3	0.0	0.0	53.0	0.1	10.2	0.0	0.0
GO03	A	1.7	0.0	0.0	98.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	7.2	0.0	4.5	56.5	3.2	0.0	8.7	0.0	19.8	0.0	0.0
	C	14.0	0.0	3.8	79.1	0.8	0.0	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0
	D	1.9	0.0	0.0	95.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	0.0	0.0	39.9	40.9	0.0	0.0	3.3	0.0	16.0	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G004	A	9.9	0.0	0.0	66.6	0.0	0.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	8.0	0.0	12.9	64.8	0.0	0.0	12.4	1.9	0.0	0.0	0.0
	C	7.6	0.0	0.0	59.6	0.0	0.0	30.4	0.0	2.4	0.0	0.0
	D	8.0	0.0	6.3	57.9	0.0	0.0	24.0	0.0	3.9	0.0	0.0
	E	6.7	0.0	0.0	51.7	0.0	0.0	39.0	0.1	2.6	0.0	0.0
G005	A	11.8	1.6	1.8	29.5	26.6	0.0	21.3	0.0	7.4	0.0	0.0
	B	14.2	0.0	11.1	49.8	11.1	0.0	5.3	4.6	3.5	0.5	0.1
	C	3.5	0.0	2.9	74.4	2.0	0.0	2.0	13.8	1.3	0.0	0.0
	D	4.5	0.0	0.0	64.6	19.0	0.0	8.9	0.0	3.1	0.0	0.0
	E	4.8	0.0	0.0	80.7	9.1	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0
G006	A	11.9	0.5	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	25.5	11.4	0.1	23.1
	B	6.4	0.0	0.4	0.0	37.4	0.0	14.2	27.1	9.2	2.8	2.4
	C	6.0	0.0	0.0	0.0	56.3	0.0	26.8	9.0	0.0	1.4	0.5
	D	2.4	0.0	8.5	0.0	62.4	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0
	E	8.1	0.0	1.5	0.1	26.9	0.0	0.0	62.1	1.3	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO07	A	8.9	0.0	0.0	52.7	7.9	0.0	13.5	11.1	5.8	0.2	0.0
	B	2.0	0.0	6.1	54.0	11.8	0.0	15.4	0.4	10.4	0.0	0.0
	C	0.9	0.0	18.2	59.4	9.6	0.0	8.3	0.3	3.3	0.0	0.0
	D	19.6	0.0	0.0	59.8	0.0	0.0	2.8	17.7	0.0	0.1	0.0
	E	25.8	0.0	0.0	25.1	19.4	0.0	16.8	5.9	7.0	0.0	0.0
GO08	A	6.4	0.5	13.8	65.7	0.0	0.0	1.1	0.7	7.0	4.7	0.0
	B	7.3	0.0	25.3	11.8	0.0	0.0	0.6	0.0	23.7	31.3	0.0
	C	14.3	0.0	12.5	13.1	0.0	0.0	10.3	0.0	19.6	30.1	0.0
	D	18.1	0.0	7.2	32.6	0.0	0.0	4.3	0.1	10.8	26.9	0.0
	E	15.9	0.0	13.6	6.8	0.5	0.0	2.4	0.8	18.8	41.2	0.0
GO09	A	13.9	0.8	0.0	70.9	0.0	0.0	1.5	10.4	1.0	1.4	0.0
	B	3.4	0.8	0.4	45.6	5.7	0.0	22.3	3.9	5.3	12.4	0.0
	C	3.6	0.0	5.1	52.6	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	24.2	0.0
	D	2.4	1.8	9.2	48.9	24.4	0.0	7.5	1.6	0.0	4.1	0.0
	E	1.4	1.2	0.0	40.8	20.4	0.0	13.9	3.6	0.0	18.8	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO10	A	9.8	0.0	1.3	3.1	10.1	0.0	15.4	60.2	0.0	0.2	0.0
	B	4.1	0.0	0.3	1.4	24.1	0.0	34.8	34.3	1.0	0.0	0.0
	C	3.0	0.0	0.0	0.0	38.8	0.0	19.5	35.0	3.8	0.0	0.0
	D	3.4	0.0	0.0	0.0	16.5	0.0	0.1	80.0	0.0	0.0	0.0
	E	6.5	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	2.1	69.6	0.0	0.8	0.0
GO11	A	13.8	1.1	0.0	68.9	0.0	0.0	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	16.5	0.0	5.2	30.9	0.0	0.0	38.4	8.9	0.0	0.0	0.0
	C	14.1	1.0	0.0	18.5	0.0	0.0	43.4	22.9	0.0	0.0	0.0
	D	16.7	0.0	3.6	23.1	3.9	0.0	41.6	11.1	0.0	0.0	0.0
	E	11.0	0.0	3.9	34.2	0.0	0.0	34.8	14.7	1.4	0.0	0.0
GO12	A	12.8	0.0	0.4	0.0	20.7	0.0	17.1	49.0	0.0	0.0	0.0
	B	0.5	0.0	0.0	2.1	3.8	0.0	39.5	52.9	0.0	1.3	0.0
	C	2.3	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	41.0	42.3	4.1	0.0	0.0
	D	17.9	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	3.9	71.9	0.0	0.6	0.0
	E	2.2	3.1	0.5	0.0	18.3	0.0	20.3	45.6	10.0	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G013	A	8.4	5.2	0.3	5.7	12.6	0.0	27.4	16.8	21.1	2.5	0.0
	B	11.9	4.5	0.0	5.2	6.5	0.0	31.3	22.1	14.2	4.3	0.0
	C	16.5	31.4	7.9	0.3	0.6	0.0	24.6	7.2	11.6	0.0	0.0
	D	9.9	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	54.9	25.4	0.8	0.0	0.0
	E	9.8	1.7	8.1	1.7	3.8	0.0	51.6	23.4	0.0	0.0	0.0
G014	A	14.5	0.0	1.2	25.0	47.5	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	1.3	0.0	3.6	22.9	67.7	0.0	1.2	0.5	2.8	0.0	0.0
	C	19.4	0.7	2.3	38.5	16.6	0.0	4.4	16.7	1.4	0.0	0.0
	D	10.8	0.0	2.6	76.6	3.1	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0
	E	7.9	0.0	0.0	74.8	0.0	0.0	4.4	11.1	1.9	0.0	0.0
G015	A	9.2	0.0	0.0	49.7	0.5	0.0	17.5	4.2	18.9	0.0	0.0
	B	18.4	0.0	0.0	56.0	0.0	0.0	22.9	2.4	0.3	0.0	0.0
	C	11.7	0.0	3.3	71.3	2.3	0.0	11.0	0.0	0.4	0.0	0.0
	D	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	80.7	0.0	18.7	0.0	0.0
	E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.5	0.0	8.5	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G016	A	1.7	0.0	0.0	3.6	32.2	0.0	14.2	0.0	0.0	4.0	44.1
	B	10.5	1.2	2.3	24.5	22.9	0.0	30.6	2.6	3.2	2.3	0.0
	C	0.1	2.6	0.0	22.9	40.0	0.0	15.9	1.9	0.0	0.6	16.1
	D	17.7	0.2	5.0	15.8	29.2	0.0	7.4	20.5	0.0	4.1	0.0
	E	18.3	0.4	1.7	11.2	26.7	0.0	29.6	4.9	0.0	7.2	0.0
G017	A	3.1	0.6	0.2	6.7	70.4	0.0	14.1	1.8	2.7	0.3	0.0
	B	11.6	13.0	0.0	19.5	40.1	1.0	13.8	0.6	0.0	0.5	0.0
	C	22.2	0.0	0.0	2.3	58.9	0.0	8.8	2.2	5.5	0.0	0.0
	D	34.7	0.0	0.0	0.0	59.1	1.7	2.4	1.1	0.0	1.0	0.0
	E	19.3	0.2	0.0	0.8	78.1	0.4	0.3	0.0	0.0	0.8	0.0
G018	A	5.3	0.0	0.0	94.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
	B	3.4	0.0	8.3	54.7	27.7	0.0	4.9	0.0	0.9	0.0	0.0
	C	2.1	0.0	4.0	54.4	38.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	5.8	0.0	0.0	83.1	2.8	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0
	E	4.5	0.0	0.4	77.2	14.9	0.0	0.5	2.4	0.0	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G019	A	4.9	0.0	5.3	7.0	4.8	0.0	0.3	1.7	0.0	0.0	76.0
	B	0.8	2.5	0.0	15.0	4.6	0.0	17.1	8.1	5.2	0.3	46.4
	C	4.1	0.0	0.0	52.1	5.0	0.0	3.5	10.8	0.1	0.0	24.4
	D	39.5	0.0	0.0	24.2	3.8	0.0	17.1	15.4	0.0	0.0	0.0
	E	25.5	0.4	0.0	26.8	9.6	0.0	31.0	6.7	0.0	0.0	0.0
G020	A	5.9	14.8	6.5	7.4	25.2	0.0	23.5	13.1	3.6	0.0	0.0
	B	0.1	51.3	1.5	0.0	27.5	0.0	7.2	0.6	0.0	11.9	0.0
	C	0.0	39.4	0.1	0.0	38.8	0.0	16.6	0.0	5.1	0.0	0.0
	D	0.0	13.2	0.0	27.4	19.7	0.0	22.1	7.1	7.7	2.7	0.0
	E	0.0	11.4	6.2	0.0	51.4	0.0	6.9	0.0	0.0	24.2	0.0
G021	A	7.1	0.3	0.6	0.0	61.0	0.6	14.7	10.1	2.4	3.2	0.0
	B	9.2	0.9	0.3	1.4	44.5	1.7	18.8	18.7	4.0	0.4	0.0
	C	12.5	0.0	0.0	5.4	29.7	0.0	6.6	28.0	0.6	17.3	0.0
	D	3.0	0.0	0.0	1.2	68.1	0.0	12.2	11.5	4.1	0.0	0.0
	E	13.8	0.0	0.5	0.4	66.6	0.0	8.8	9.4	0.0	0.6	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO22	A	4.9	0.0	1.4	0.1	8.1	0.0	13.4	12.4	0.0	0.0	59.6
	B	8.2	0.0	0.0	0.0	74.8	0.0	0.0	17.1	0.0	0.0	0.0
	C	19.0	0.0	0.7	0.3	53.6	0.0	8.2	15.5	0.0	2.5	0.0
	D	4.9	0.1	1.4	1.0	32.4	0.0	21.4	23.5	3.1	12.2	0.0
	E	3.3	0.0	0.0	0.0	29.2	0.0	0.0	57.7	0.0	9.8	0.0
GO23	A	7.8	0.0	0.0	67.3	0.1	0.0	5.3	13.4	5.9	0.2	0.0
	B	17.3	0.0	0.5	37.8	34.0	0.0	1.1	5.5	3.8	0.0	0.0
	C	29.5	0.9	1.5	48.1	7.3	0.1	2.0	6.9	3.7	0.0	0.0
	D	8.9	0.0	0.5	50.7	1.3	0.0	7.9	4.3	2.5	23.7	0.0
	E	5.3	0.0	0.0	33.3	1.6	0.0	4.0	0.0	8.2	47.6	0.0
GO24	A	23.6	1.2	0.0	40.2	0.0	0.0	12.5	7.8	14.7	0.0	0.0
	B	20.9	0.0	0.0	19.5	1.7	0.0	10.8	10.6	16.2	19.3	1.0
	C	26.0	4.2	0.6	17.1	0.0	0.0	15.3	4.3	18.7	13.5	0.4
	D	22.5	0.0	0.0	27.1	1.3	0.0	17.5	5.6	18.1	7.8	0.0
	E	25.5	0.0	2.7	19.1	1.4	0.0	10.3	5.5	16.8	18.8	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G025	A	3.0	28.5	0.0	17.4	26.3	0.0	0.0	20.4	4.4	0.0	0.0
	B	7.7	33.1	7.0	23.4	5.9	0.0	10.6	8.9	3.5	0.0	0.0
	C	4.5	0.0	0.6	32.9	33.3	0.0	0.7	18.8	9.3	0.0	0.0
	D	3.0	13.1	19.4	35.4	0.5	0.0	8.8	14.6	5.0	0.0	0.0
	E	0.2	0.0	55.5	1.6	22.4	0.0	7.3	8.8	4.2	0.0	0.0
G026	A	10.6	3.6	6.9	8.9	12.9	0.0	27.1	20.6	8.7	0.7	0.0
	B	7.2	31.4	12.0	17.0	11.1	0.0	2.7	6.5	12.0	0.0	0.0
	C	10.1	1.3	0.0	13.4	38.2	1.4	1.5	25.3	8.7	0.1	0.0
	D	13.6	0.6	0.9	43.9	12.1	0.0	2.5	25.5	0.9	0.0	0.0
	E	6.3	21.6	0.0	27.4	13.5	0.0	11.0	15.2	5.1	0.0	0.0
G027	A	4.6	11.1	9.6	8.4	5.8	0.2	27.5	28.5	2.6	1.7	0.0
	B	5.3	23.1	0.0	1.4	0.0	0.0	17.5	45.9	6.9	0.0	0.0
	C	20.5	0.0	0.0	38.2	1.5	0.0	5.0	32.7	2.0	0.0	0.0
	D	22.9	34.8	6.4	2.9	1.2	0.0	5.5	16.5	9.8	0.0	0.0
	E	13.0	15.2	1.2	19.4	14.0	0.0	11.0	20.0	6.2	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO28	A	16.0	0.6	5.5	0.8	2.9	0.0	34.9	38.2	0.0	1.2	0.0
	B	17.7	3.2	11.2	1.0	0.0	0.0	34.8	31.1	0.9	0.0	0.0
	C	16.1	29.5	0.0	0.8	1.3	0.0	10.7	32.7	8.5	0.5	0.0
	D	28.3	18.9	0.0	0.2	0.0	0.0	15.5	26.6	10.2	0.2	0.0
	E	19.3	0.0	18.1	2.2	0.0	0.0	21.5	35.7	3.3	0.0	0.0
GO29	A	6.8	0.0	6.0	38.0	11.3	0.0	14.8	9.2	13.9	0.0	0.0
	B	7.8	3.8	4.9	39.0	4.1	0.0	12.0	20.9	7.6	0.0	0.0
	C	3.0	0.0	0.0	38.7	29.9	0.0	2.6	18.2	7.6	0.0	0.0
	D	9.7	0.0	0.0	39.2	3.7	0.0	5.5	23.4	8.2	10.4	0.0
	E	5.2	1.1	0.0	32.9	42.3	0.0	5.7	4.4	8.4	0.0	0.0
GO30	A	20.5	11.2	22.0	1.9	8.1	0.0	9.1	20.1	7.1	0.0	0.0
	B	16.8	33.8	0.3	8.3	0.0	0.0	6.2	28.8	5.8	0.0	0.0
	C	14.6	15.6	5.7	21.7	0.0	0.0	15.5	24.1	2.9	0.0	0.0
	D	13.1	5.6	22.3	8.2	7.7	0.0	1.3	32.3	9.5	0.0	0.0
	E	14.2	23.0	2.6	12.6	1.5	0.0	11.3	31.7	3.1	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G031	A	15.8	0.0	7.3	2.6	18.4	0.0	6.5	43.8	5.7	0.0	0.0
	B	2.4	0.0	3.6	0.0	75.4	0.0	3.8	10.3	4.6	0.0	0.0
	C	10.6	1.3	4.6	5.8	51.4	0.0	5.2	16.6	4.5	0.0	0.0
	D	5.4	0.0	3.3	0.0	67.7	0.0	1.6	21.9	0.0	0.0	0.0
	E	2.2	0.0	0.0	0.0	97.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
G032	A	26.4	42.2	5.5	0.1	0.0	0.0	18.5	5.7	1.6	0.0	0.0
	B	14.8	43.7	9.2	0.0	0.0	4.5	27.1	0.0	0.6	0.0	0.0
	C	16.1	10.8	1.8	0.0	0.4	35.6	32.6	0.0	2.8	0.0	0.0
	D	1.6	23.2	5.1	0.0	1.6	44.0	17.9	0.0	6.6	0.0	0.0
	E	19.8	35.2	31.7	4.4	0.0	0.0	4.8	0.0	4.0	0.0	0.0
G033	A	11.5	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	19.6	33.8	0.0	0.0	0.0
	B	9.6	0.0	0.0	38.3	23.0	0.0	3.4	15.5	7.7	2.5	0.0
	C	27.9	4.7	0.1	24.3	0.0	0.0	5.1	37.1	0.7	0.0	0.0
	D	5.6	0.0	0.0	72.9	6.2	0.0	2.5	7.7	5.2	0.0	0.0
	E	5.3	10.9	1.4	25.0	31.1	0.0	4.5	10.0	10.8	1.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G034	A	1.4	0.0	31.0	0.7	0.0	0.0	2.9	6.3	44.3	13.4	0.0
	B	4.1	4.9	14.2	12.5	3.4	0.0	26.5	3.6	18.9	12.0	0.0
	C	0.0	19.9	0.0	0.2	24.9	0.0	26.9	0.3	0.0	27.8	0.0
	D	8.9	27.5	10.0	32.2	0.0	0.0	13.3	1.1	0.0	7.0	0.0
	E	5.7	0.0	25.7	10.7	0.0	0.0	0.0	33.7	0.0	24.2	0.0
G035	A	16.4	0.0	2.0	55.4	16.5	0.0	0.3	7.9	1.4	0.0	0.0
	B	4.0	0.0	18.0	40.8	20.5	0.0	14.5	2.2	0.0	0.0	0.0
	C	3.1	1.9	9.4	59.5	19.3	0.0	3.8	0.0	3.0	0.0	0.0
	D	8.0	0.0	0.0	86.0	0.0	0.0	0.8	2.7	2.4	0.0	0.0
	E	10.6	1.2	1.9	52.0	16.2	0.0	12.4	0.0	5.0	0.7	0.0
G036	A	2.9	1.1	8.0	31.7	0.0	0.0	33.2	3.8	6.0	0.0	13.4
	B	1.9	0.0	21.1	52.5	2.2	0.0	3.6	0.0	5.8	0.0	12.8
	C	8.6	1.4	19.8	24.6	0.0	0.0	3.8	13.0	4.7	0.0	24.0
	D	10.2	4.1	23.3	54.1	0.0	0.0	1.9	0.0	6.4	0.0	0.0
	E	11.3	1.7	33.6	45.6	0.0	0.0	0.3	0.9	6.5	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G037	A	24.3	0.1	3.4	25.6	3.1	0.0	20.9	15.9	6.8	0.0	0.0
	B	13.0	0.0	3.1	37.4	0.0	0.0	38.9	0.5	7.0	0.1	0.0
	C	8.3	0.0	28.8	8.8	0.0	0.0	37.6	0.0	12.8	3.8	0.0
	D	3.1	11.8	32.7	16.4	0.0	14.5	10.8	0.0	4.2	6.4	0.0
	E	6.7	43.8	0.9	2.6	0.5	35.6	0.8	5.6	3.5	0.0	0.0
G038	A	15.2	0.6	0.0	2.5	0.4	0.3	5.3	72.4	3.4	0.0	0.0
	B	10.0	3.3	1.2	5.8	8.8	0.0	6.5	28.6	7.1	28.8	0.0
	C	8.6	0.4	0.0	6.2	1.5	0.0	12.0	55.5	6.9	8.8	0.0
	D	10.1	4.9	1.1	38.7	0.4	0.0	15.9	19.8	9.2	0.0	0.0
	E	8.0	15.7	2.4	43.4	3.0	0.0	8.0	12.0	7.6	0.0	0.0
G039	A	2.4	0.0	0.0	88.6	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	B	16.0	8.0	0.0	22.4	6.3	0.0	36.9	1.3	0.0	9.0	0.0
	C	16.1	6.0	0.0	42.2	0.0	0.0	5.5	10.0	0.0	20.2	0.0
	D	0.0	10.5	3.5	54.1	0.0	0.0	17.2	0.0	2.0	12.8	0.0
	E	0.0	56.5	0.0	42.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G040	A	1.8	45.9	1.6	0.2	48.1	0.0	0.9	0.8	0.6	0.0	0.0
	B	10.7	35.5	0.0	0.0	23.6	19.7	2.4	7.0	0.0	1.1	0.0
	C	0.2	0.0	0.0	0.0	98.6	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	1.9	0.0	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	44.9	6.7	0.3	0.0
	E	1.1	0.0	8.9	3.8	0.0	0.0	63.1	23.1	0.0	0.0	0.0
G041	A	1.4	0.0	43.6	0.0	0.0	0.0	2.6	52.3	0.0	0.0	0.0
	B	20.1	0.0	30.0	0.0	10.2	0.0	8.5	30.7	0.0	0.6	0.0
	C	1.6	0.0	10.9	0.0	82.3	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	3.1	0.0	0.0	0.0	88.4	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	E	4.4	0.0	2.8	0.0	88.4	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0
G042	A	13.0	0.5	0.0	4.0	0.0	0.0	4.6	38.9	0.0	13.3	25.6
	B	6.0	2.0	0.0	11.2	0.7	0.0	0.3	19.1	1.1	10.1	49.5
	C	6.1	0.0	0.6	16.4	0.0	0.0	4.9	20.2	1.8	12.8	37.1
	D	3.1	0.0	0.2	13.5	0.0	0.0	0.0	80.3	2.5	0.4	0.0
	E	4.0	0.7	0.3	44.3	0.0	0.0	0.0	32.8	3.6	14.3	0.0





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
G043	A	2.9	0.0	0.0	38.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	55.4
	B	1.5	0.0	0.0	53.3	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	42.4
	C	4.1	0.0	0.0	6.7	1.6	0.0	78.4	7.2	2.0	0.0	0.0
	D	5.8	0.0	0.0	4.5	13.1	0.0	74.8	0.0	1.9	0.0	0.0
	E	4.5	0.9	0.0	43.0	0.0	0.0	38.7	6.3	0.0	0.0	6.5
G044	A	1.9	0.0	11.5	0.0	9.2	0.0	0.0	77.4	0.0	0.0	0.0
	B	5.6	0.0	3.9	0.0	11.3	0.0	0.0	79.1	0.0	0.0	0.0
	C	8.7	0.0	4.5	0.0	11.9	0.0	0.0	72.3	0.0	2.6	0.0
	D	6.0	10.5	0.0	0.0	2.1	0.0	9.8	51.7	19.8	0.0	0.0
	E	4.8	13.4	0.0	0.0	9.8	0.0	13.7	33.2	21.1	4.0	0.0
G045	A	12.4	0.3	13.0	45.4	2.0	0.0	14.3	12.7	0.0	0.0	0.0
	B	17.7	4.7	12.9	24.9	0.0	0.0	22.4	7.2	10.2	0.0	0.0
	C	5.0	6.9	5.9	28.2	0.0	0.0	17.0	1.3	2.2	9.5	24.2
	D	6.3	2.4	1.5	30.0	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	0.5	50.0
	E	5.6	0.0	0.2	43.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.7





附錄 3(續)、106 年各樣站棲地類型百分比

樣區	樣站	BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
GO46	A	0.5	8.6	2.7	0.0	54.1	0.0	8.6	25.4	0.1	0.0	0.0
	B	0.0	12.8	0.7	0.0	74.7	0.0	2.1	9.1	0.0	0.6	0.0
	C	0.0	17.5	6.4	0.0	47.2	0.0	3.5	21.8	0.2	3.4	0.0
	D	0.0	2.9	0.0	0.0	83.3	0.0	3.1	10.8	0.0	0.0	0.0
	E	0.0	3.3	0.0	0.0	83.1	0.0	0.0	13.6	0.0	0.0	0.0
GO47	A	6.1	0.7	0.0	0.0	46.0	0.0	20.9	21.8	4.2	0.3	0.0
	B	7.0	0.0	0.0	4.0	52.7	0.0	22.0	10.1	4.2	0.0	0.0
	C	4.5	5.0	7.8	0.6	59.1	0.0	5.7	10.7	6.4	0.0	0.0
	D	4.4	10.4	1.5	0.3	58.8	0.0	4.9	11.0	7.7	1.0	0.0
	E	2.5	9.6	2.0	1.6	58.0	0.0	6.9	13.1	6.1	0.0	0.0





附錄 4、各樣區照片

樣區

代表照片

樣區

代表照片

G001



G002



G003



G004





樣區	代表照片	樣區	代表照片
G005		G006	
G007		G008	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
G009		G010	
G011		G012	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
G013		G014	
G015		G016	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
GO17		GO18	
GO19		GO20	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
GO21		GO22	
GO23		GO24	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
GO25		GO26	
GO27		GO28	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
GO29		GO30	
GO31		GO32	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
G033		G034	
G035		G036	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
GO37		GO38	
GO39		GO40	





樣區	代表照片	樣區	代表照片
GO41		GO42	
GO43		GO44	





樣區

代表照片

GO45



GO46

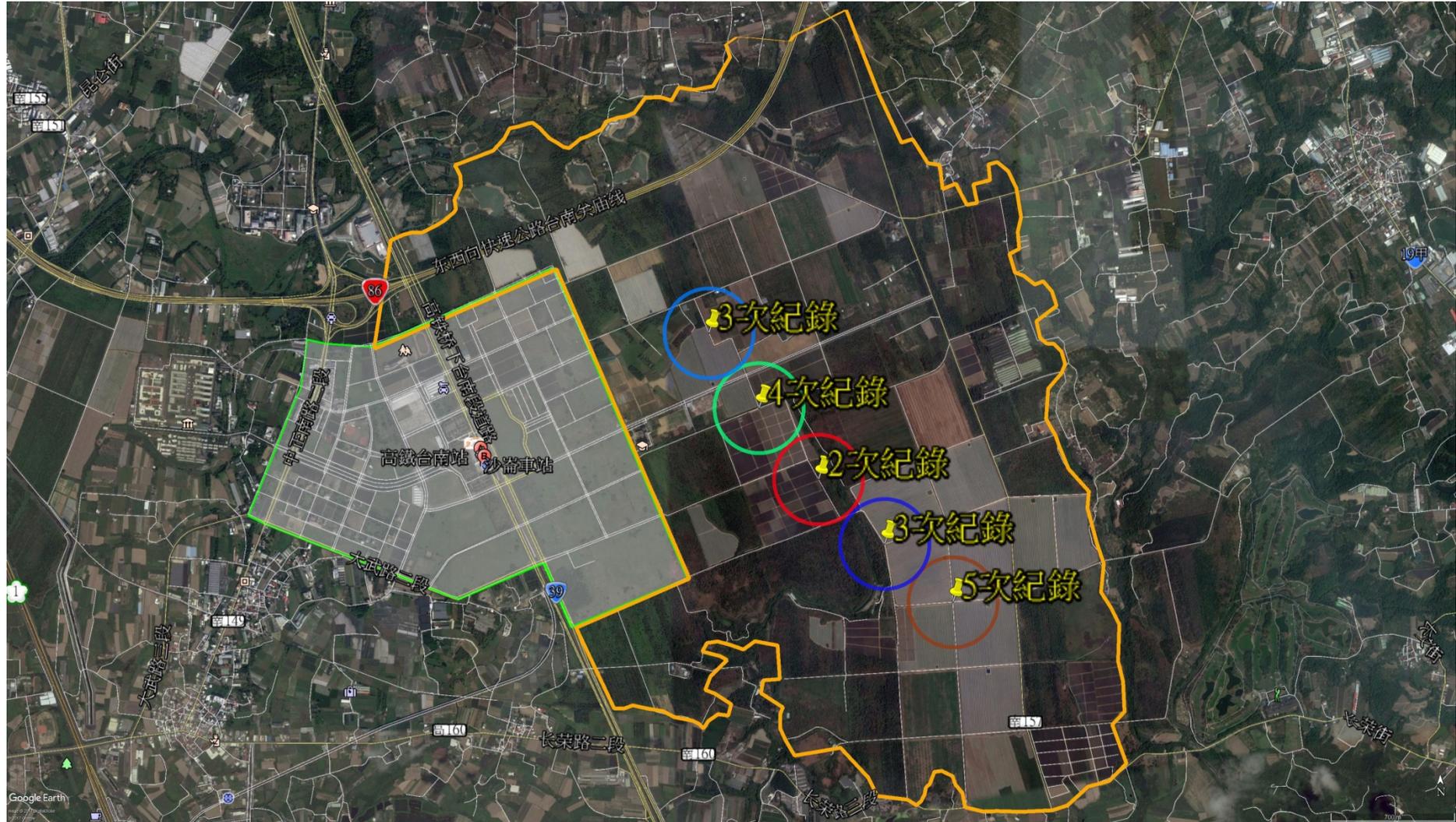


GO47





附錄 5、沙崙農場發現東方草鴉位置及發現次數(圖片來源:Image@2017 DigitalGlobe)





行政院農業委員會林務局

106 年度科技計畫「台灣東方草鴉族群長期監測系統建立(3/3)」

期中報告審查會議紀錄

一、 時間：106 年 8 月 15 日上午 10 時 30 分

二、 地點：本局 7 樓會議室

三、 主持人：廖一光副局長

記錄：劉泰成

四、 主席致詞：略

五、 委員及與會同仁意見

委員	審查意見	回覆
林良恭委員	應對三級樣區之規劃及執行方格之選定數量考量加以說明。	樣區數的選擇是基於各縣市面積與樣區分級進行分配。
	應說明在野外調查各樣站之調查時間與動物出沒時間有無影響？	偵測率模型建立已考慮過調查時間和各類型氣象因子，除月光外，其餘因子皆因表現不佳而不納入參考模型之中。
	分布潛勢預測應以本計畫現況調查之資料進行驗證，強化分布預測之確實性。	分布預測由於是由本計畫之資料進行預測，因此皆為分布熱點。
王穎委員	宜說明 1X1 公里方格擴大為 2x2 公里樣區之緣由，並探討新增之面積對原有篩選標準所選取之點位可能造成的影響。	由於每個樣區皆要設五個樣站，且每個樣站間須距離 500 公尺以上，因此 1x1 公里網格難以容納，故擴大為 2x2 網格。擴大後雖可能改變原始篩選標準，但每年都會針對樣站(半徑 250 公尺圓)進行一次棲地類型校正，因此對分析並不會影響。
	宜探討三級樣區執行成果與預期之差異。	第一級 7 個、第二級 8 個、第三級僅 4 個，第一級比預期成果低，而第二級比預期成果好





	圖 2 中不同樣區之呈現宜以不同顏色或符號區別，以利參閱。	已修正至報告中。
	宜探討不同時段(A、B，如表 7)對草鴉偵測可能之差異。	偵測率模型建立已考慮過調查時間的影響，除月光外，其餘因子皆因表現不佳而不納入參考模型之中。
羅尤娟簡任技正	如何以南部 4 縣市觀察資料，推估到全國分布	除了套用南部四縣市的資料外，也會收集其他地區曾發現草鴉的點位一同進行分析，雖然其他地區點位不多，但分析結果可供未來其他地區監測之參考。
	這 3 年的計畫調查下來，草鴉族群數量的推估為何?	占據模型無法明確得知族群數量，其主要功能是做為指標評估族群動態，藉由占據率與偵測率的關係來了解族群分布的狀態，且能藉由多年資料來估算滅絕率與拓殖率，探討族群拓展或限縮的原因。
	關於草鴉未來保育措施，如復育、棲地營造...等，是否有相關建議?	目前預期先進行中部地區草鴉監測，並透過衛星發報器了解草鴉的棲地利用狀況，在逐一探討各棲地維護或營造的可能。
許曉華科長	是否可協助做草鴉分布棲地與沙崙農場的區位套疊圖?以利業務使用及說明。	除了原始分布預測圖之外，將調查結果套疊至南部分布預測圖中，詳見附錄 5。
	本年度為計劃最後一年，請於期末報告呈現 3 年成果。	遵照辦理。
	草鴉分布潛勢預測圖是以何種方式產生?建議未來產出成果需要準確，俾利後續棲地遇到開發等相關情形時可進行有效說明。	草鴉分布預測圖以 104-106 年調查成果及文獻資料，套入台灣環境因子資料庫_2016 版，利用 Maxent 軟體計算產生。
曾建仁技士	就 3 年來的觀察，草鴉是否會有棲地演替、人為干擾之下，造成分布率或棲地利用下降?	這 3 年調查有些樣區受到人為干擾嚴重、但並無因此造成草鴉的偵測率下降，然而在一些河灘地樣區，因會受到雨季河流沖刷的影響下，造成環境的





	改變，偵測率確實會下降。
--	--------------

六、 結論：本次 2 項計畫審查通過，請參照委員及與會人員意見修正，並納入後續執行參考，並依合約辦理第 2 期款請款事宜。

七、 散會：中午 12 時 15 分





行政院農業委員會林務局

106 年度科技計畫「台灣東方草鴉族群長期監測系統建立(3/3)」

期末報告審查會議紀錄

- 一、 時間：106 年 12 月 22 日下午 4 時
- 二、 地點：本局 5 樓會議室
- 三、 主持人：廖一光副局長 記錄：翁嘉駿
- 四、 出(列)席單位及人員：如後附簽到單
- 五、 主席致詞：略
- 六、 執行單位簡報：略
- 七、 委員及與會同仁意見

委員	審查意見	回覆
王穎委員	第二級預期成果較第一級預期成果佳，原因何在，宜有探討。又第一級樣區之前有，現無，是否有可偵測出棲地差異的變化，若有，宜有說明或探討。	第一級樣區選擇條件為巢區或曾經調查目擊資料，其中這些巢區經過幾年時間，可能因為演替或人為影響而有些微的環境改變，這些改變可能是在計畫開始前，因此較難比較出棲地差異，而調查目擊資料更可能只是東方草鴉飛過、中鳥網陷阱或受回播吸引的目擊紀錄，棲地原本就非東方草鴉利用之典型棲地類型，再加上整體發現的樣區數不多，因此較難從分析上看出明顯差異。目前依委員建議增列並統整有出現樣區之棲地環境特性，提供參考。





	<p>由不同級樣區執行成果之差異，以後如有進行調查時，是否可根據此資料來調整努力量，以期在有限資源下，發揮更大的效益。</p>	<p>目前樣區的分級模式較難應用於未來之調查，因此建議未來以分布預測結果進行分層逢機取樣，努力量部分可同本計畫每層皆相同，亦可根據分級之網格數多寡來按比例抽樣。</p>
	<p>除氣候及棲地因子外，有無其他重要之生物因子如同質性的猛禽，其可能產生對本種繁殖及分布之影響，若有，宜有說明及探討。</p>	<p>目前台灣所知留鳥部分並無明顯與東方草鴉同質性的物種，加上東方草鴉本身族群量不高，因此不易發生種內競爭問題。且東方草鴉的活動範圍大，適應許多人為干擾環境，因此較不會受到小區域的食物量而影響族群。但一個區域的食物量確實可能會影響東方草鴉的出現與否，而這仍需要更多小尺度的研究才能進一步的探討。</p>
	<p>非繁殖季調查所得較繁殖季少，此一差異何以致之？是否係行為差異或努力量不夠，若可能，宜有說明及探討。</p>	<p>三年7季的調查中，繁殖季包含4季，非繁殖季僅有3季，相對上努力量較少。若就單一季節來看，並非每次繁殖季成果都好，且有時非繁殖季成果也好，占據率一直呈現起伏不定而沒有固定趨勢，其可能顯示東方草鴉利用的棲地並不固定，除非樣區剛好在巢區附近，才有機會固定發現東方草鴉。當中有明顯較好成果者僅2-3月，研判與此時幼鳥離巢有關，而2-3月確實為最容易發現幼鳥的季節。</p>
	<p>棲地破碎占據率高，與本種喜好大片草生地反是偏好較偏單一之棲地類型，其差異如何，宜有說明。</p>	<p>兩者之差異可能是因尺度的關係，在樣區篩選時雖選擇含有大片草生地的環境特性，然在分析時，這大片草生地僅涵蓋2x2km樣區的一部份，加上當初設計樣區皆是道路可即之</p>





		地，因此除了草生地外，其他區域可能會涵蓋人工建物、魚塭、農耕地、果園等，因此分析結果以鑲嵌環境較為相關。
	回播 4 輪後，如有草鴉行為之敘述及差異，或可列入參考。	三年 7 季的調查中，雖然有較多次數於第一輪發現東方草鴉，但第二輪至第四輪才發現的比例並不低，在調查過程中，由於東方草鴉的鳴叫聲與蟲鳴相似，因此若僅聽見鳴叫而無法確定時，會嘗試持續回播，此時東方草鴉可能會靠近，但也曾發現東方草鴉直接飛離(聲音遠離)，目前尚無法歸納出特定行為模式。圖 7
林良恭委員	本研究是否會針對草鴉族群增長或保育有何建議？	目前本計畫在實驗設計上較難了解東方草鴉小尺度的棲地偏好、包括為什麼出現在這塊棲地?覓食或繁殖?在這塊棲地停留多久?活動範圍有多大?等，都是未來保育上的關鍵，而接下來透過衛星追蹤定位，則可有效解開這些疑問，方可在棲地經營管理上多一些實質建議。
	偵測率在生殖季或非生殖季是否有差異？是否調查方法建議應避開月光指數高即圓月時間？	三年 7 季的調查結果中，偵測率並無明顯特定某季節高或低，雖然有些季節的偵測率會受到月光指數影響，但影響的趨勢並不明顯，有時甚至為正相關，即月光愈亮，偵測率愈高。此外現地調查時常受到路燈及果園照燈之影響，由於本研究並無深入研究月相對東方草鴉行為之影響，因此目前仍無法評斷月光對調查之影響。
	棲地類型校正表其中果園在 104~106 年改變百分比大，減少多，此差異是否影響棲地類型分布預	在棲地類型校正表中，果園減少幅度較多乃因過去將鳳梨田





	測？	等矮農作物視為果園，為了讓棲地類型分類更貼近本計畫的調查，改將鳳梨田劃為農耕地，因此農耕地的比例增加。而分布預測所套用的棲地類型資料為許皓捷(2016)整理的國土利用資料，因此不受本計畫調整之影響。
	扣除氣候因子後全台預測之分布明顯增加，是否有真實生態的反應？	透過氣象因子的限制讓我們知道台灣南部的氣候跟其他區域有明顯不同，其中最明顯的因子即是乾濕季的差異，南部明顯的乾季促使河床孕育大量草生地，而此時正值東方草鴉繁殖季，因此可提供東方草鴉繁殖棲地和食物資源。相較於其他區域，雖然也有零星紀錄，但受限無充足的繁殖棲地補充個體，可能因此族群數較難成長。此外，台灣為東方草鴉全球分布的北界，因此氣候因子確實可能在東方草鴉分布上扮演一定程度上的角色。
	分級其中 0.5 及 0.7 重複，在第三級與第二級，如何區分？	分布預測分級僅為目前初步想法，執行時仍需須根據調查區域所涵蓋之出現機率網格數做調整，以中部區域來看，高出現機率網格較少，則分級標準會降低，若是南部區域，高出現機率之網格多，則分級標準可能較高。
夏榮生委員	就 3 年資料與目前調查成果，可否有相關研究發展與保育上的具體建議，並當作嗣後其他區域如中部等之設計研究模式的參考？	透過本計畫修正後之監測模式，以分布預測結果分層逢機取樣，執行其他區域之監測，未來則建議每四年以相同模式調查一次，以了解台灣地區東方草鴉的族群動態。
許曉華科長	請加強草鴉偏好棲地特性的描述，日後並可加上	由於本計畫樣區內棲地類型多





	<p>衛星追蹤結果作更詳細的分析，以作為保育規劃建議。</p>	<p>為鑲嵌環境，且考慮不同尺度可能對棲地利用判斷的影響，目前僅以描述方式補充發現東方草鴉之大致棲地類型於表 8，未來若透過衛星追蹤定位，方可獲得較詳細之東方草鴉偏好棲地類型，而未來這些區域若需設立保護區，建議須維持固定程度的人為干擾，避免環境演替成森林而不再合適東方草鴉利用。</p>
	<p>本年度報告並未看到颱風對草鴉棲地選擇的影響分析，是否可補充說明。</p>	<p>颱風對於棲地的影響主要在河灘地的部分，雖然颱風會導致河灘地被沖毀，但在過了一個季節後，河灘的草生地又再次恢復，在這種不斷有干擾的環境，反而是東方草鴉可長期利用的棲地類型。</p>
	<p>草鴉棲地預測分布是否可有再更小尺度之區位套疊圖？俾利後續棲地遇到開發行為時，保育主管機關能作為說明依據。</p>	<p>針對沙崙農場與調查樣區套疊圖，詳見附錄 5。</p>
<p>王冠邦約聘副研究員</p>	<p>P.20 最後一段針對拓殖率及滅絕率的文字說明，請釐清及修正。</p>	<p>已修正於 P20。拓殖率¹及拓殖率³表示從非繁殖季到繁殖季的拓殖狀況，拓殖率²及拓殖率⁴則表示從繁殖季到非繁殖季的拓殖狀況。而滅絕率¹及滅絕率³表示從非繁殖季到繁殖季的滅絕狀況，而滅絕率²及滅絕率⁴則表示從繁殖季到非繁殖季的滅絕狀況。</p>
	<p>P.64~66 有關東方草鴉監測系統建議至少設置 45 處樣區以確保資料分析能順利進行，惟針對調查區域較小，如縣市政府、各地鳥會等單位，其樣區數量是否也需維持至少 45 處之設定？</p>	<p>一般利用占據模型所設計的調查，通常以中大型尺度地區為主，而少用在小區域調查。因為在設計上樣區間應有一定的距離以保持其獨立性，此外，進行資料分析時，樣本數須達到一定數量，錯誤率才能降低，結果方足以採信，以 106</p>





		<p>年 2-3 月努力量模擬結果，樣區數建議不少於 35 處，但若考量調查初期偵測率無法預期的狀況下，仍建議樣區數至少 45 處。因此當同時考量樣區間距離及分析所需樣本數時，小區域性的調查並不合適使用占據模型。如果目標是想針對較小範圍區域進行較詳細之調查，則可針對範圍內出現機率較高的區域進行調查，或配合行為觀察等，取得對小區域東方草鴉出現狀況的了解。如要利用此監測系統，建議以台灣北、中、南等尺度為單位，聯合多個縣市政府及鳥會單位一同進行，以取得較可信之資料。</p>
--	--	--

八、 結論：本次審查 2 項科技計畫期末簡報審查通過，請執行單位依契約書辦理第 3 期款請款，並參考委員及與會人員意見修正或納入報告內容。

九、 散會：下午 5 時 40 分

