

國立臺灣大學生命科學院生態學與演化生物學研究所



碩士論文

Institute of Ecology and Evolutionary Biology

College of Life Science

National Taiwan University

Master Thesis

影響三種共域八哥族群數量的因子：

以臺北市河濱為例

Factors affecting population abundance of three sympatric  
mynas – case study in Riparian Zones of Taipei City

張俊怡

Chun-I Chang

指導教授：李培芬 博士

Advisor: Pei-Fen Lee, Ph.D.

中華民國 104 年 6 月

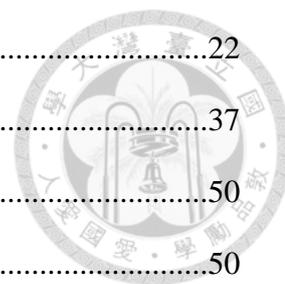
June 2015

# 目錄



摘要.....	i
Abstract.....	ii
前言.....	1
研究方法.....	5
研究物種.....	5
研究地點.....	5
使用資料.....	6
統計分析.....	6
一、原生八哥和外來八哥的大尺度棲地偏好是否有差異.....	7
二、外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響.....	8
結果.....	9
一、原生八哥和外來八哥的大尺度棲地偏好是否有差異.....	9
二、外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響.....	9
解釋變數含棲地面積之結果.....	9
解釋變數不含棲地面積之結果.....	10
三種八哥分布概況.....	10
三種八哥領域範圍內不同棲地面積之比例.....	10
討論.....	12
一、原生八哥和外來八哥的大尺度棲地偏好是否有差異.....	12
二、外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響.....	13
結果延伸討論.....	14
本研究可改進部分.....	14
後續研究建議.....	15
結論.....	16
引用文獻.....	17

圖.....	22
表.....	37
附錄一、先期試驗－捕捉八哥.....	50
研究內容.....	50
1. 蚌網.....	50
2. 澳洲陷阱.....	51
3. 架設鳥網.....	51
引用文獻.....	52
附錄二、國內外文獻提及之大尺度棲地類型比例.....	53
引用文獻.....	53
附圖.....	56
附表.....	62



## 圖目錄

- 圖 1、(A) 原生八哥，(B) 家八哥，(C) 白尾八哥.....22
- 圖 2、以中華民國野鳥學會 2006 年至 2010 年鳥類調查紀錄所繪之臺灣本島三種八哥分布：(A) 原生八哥、(B) 家八哥、(C) 白尾八哥.....23
- 圖 3、研究樣區在臺北盆地中的相對位置：(A) 景美溪、(B) 雙溪、(C) 磺溪、(D) 社子島.....24
- 圖 4、景美溪堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 鄰近山區留有大片次生林，河堤內有腳踏車道等人工建物、(B) 水岸邊主要為高草叢.....25
- 圖 5、雙溪堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 上游多為樹林及高草叢、(B) 下游棲地類型多為短草皮，另外河堤內有腳踏車道等人工建物.....26
- 圖 6、磺溪堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 上游主要為樹林與高草叢、(B) 下游為水泥堤防，堤防上覆蓋植被多為較短的草叢.....27
- 圖 7、社子島堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 堤內有腳踏車道，棲地類型主要為紅樹林及高草澤、(B) 堤內也有部分短草皮.....28
- 圖 8、網格與調查時間內出現之三種八哥點位示意圖，灰色部分為網格，紅色點位為原生八哥，黃色點位為家八哥，藍色點位為白尾八哥：(A) 景美溪樣區、(B) 雙溪磺溪樣區、(C) 社子島樣區.....29
- 圖 9、取網格與圓（等同八哥領域範圍）示意圖：(A) 將河岸範圍分割成 10 公尺乘 10 公尺的網格，以景美溪河岸為例、(B) 以內有八哥點位的網格中心做為圓心，取半徑 200 公尺畫圓.....30
- 圖 10、使用繁殖季資料，以 Kruskal-Wallis Test 進行分析，再以 multiple comparison test after Kruskal-Wallis test 進行事後檢定，比較三種八哥大尺度棲地偏好差異結果。相同字母表示彼此之間無差異.....31
- 圖 11、使用非繁殖季資料，以 Kruskal-Wallis Test 進行分析，再以 multiple comparison test after Kruskal-Wallis test 進行事後檢定，比較三種八哥大尺度棲地偏好差異結果。相同字母表示彼此之間無差異.....32



圖 12、繁殖季與非繁殖季不同八哥在三個樣區之個別總數量：(A) 原生八哥、 (B) 家八哥、(C) 白尾八哥.....	33
圖 13、繁殖季的各八哥點位所繪製出的圓（等同八哥領域範圍）中六種棲地 面積占圓面積的比例.....	34
圖 14、非繁殖季的各八哥點位所繪製出的圓（等同八哥領域範圍）中六種棲 地面積占圓面積的比例.....	35
圖 15、以中華民國野鳥學會鳥類調查紀錄所繪之全臺灣三種八哥發現機率年 變化圖。發現機率計算方式為將記錄到之八哥總量除以相同紀錄中所 記錄到的鳥類總量，表示八哥族群於調查地點鳥類群聚中所佔的比 例.....	36



## 表目錄

表 1、三種八哥比較.....	37
表 2、2012 年 8 月至 2013 年 7 月各月份之三種八哥圓（等同八哥領域範圍） 個數表.....	38
表 3、六種大尺度棲地之總面積.....	39
表 4、無母數 permutational MANOVA 統計分析結果為顯著（p 值<0.1），表示 當單變量多重比較結果也呈顯著時，三種八哥的該棲地偏好確實有差 異.....	40
表 5、使用繁殖季數據進行廣義線性模型分析時，所採用之各解釋變數間相 關係數檢定結果，相關係數小於 0.75 表示無共線性問題.....	41
表 6、使用非繁殖季數據進行廣義線性模型分析時，所採用之各解釋變數間 相關係數檢定結果，相關係數小於 0.75 表示無共線性問題.....	42
表 7、繁殖季之多元共線性檢定 VIF 值結果，數值小於 10 表示無多元共線性 問題.....	43
表 8、非繁殖季之多元共線性檢定 VIF 值結果，數值小於 10 表示無多元共線 性問題.....	44
表 9、繁殖季時解釋變數含棲地面積之 Generalized Linear Model 係數值結果..	45
表 10、非繁殖季時解釋變數含棲地面積之 Generalized Linear Model 係數值結 果.....	46
表 11、解釋變數不含棲地面積之 Generalized Linear Model 係數值結果.....	47
表 12、河濱三種八哥繁殖季與非繁殖季每月平均隻次數表.....	48
表 13、兩次國土利用調查中臺灣本島各縣市之高草叢面積比例表.....	49



## 附圖目錄

附圖 1、蚌網：(A) 兩張網張開鋪在短草地上，將餌食擺在兩張網中間，當八哥進入食物所在區域時即用人力使兩張網往中間覆蓋，藉以捕捉到八哥、(B) 捕捉到白頭翁.....	56
附圖 2、澳洲陷阱，籠子內放置餌食引誘八哥進入籠內.....	57
附圖 3、架設鳥網，早上將鳥網先行架設好，待傍晚八哥進入高草叢夜棲後再將鳥網張開.....	58
附圖 4、(A) 捕捉到之原生八哥、(B) 替捕捉到之白尾八哥量測形值.....	59
附圖 5、國內文獻所提及之三種八哥個別棲地偏好比例.....	60
附圖 6、國外文獻所提及之三種八哥個別棲地偏好比例.....	61

## 附表目錄

附表 1、捕獲之原生八哥與白尾八哥的形值紀錄（重量 g：長度 mm）.....	62
附表 2、提及三種八哥個別棲地偏好之國內外文獻篇數表.....	63

## 摘要



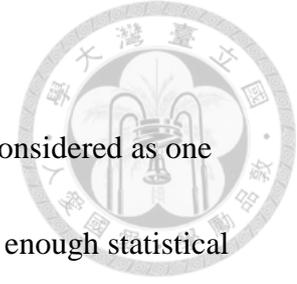
在生態學上，外來種意指由人為主動或間接引入，出現於其自然分布範圍以外的物種。外來種被認為是造成原生種滅絕的其中一項原因，但實際上很多外來種對於生物多樣性的威脅並沒有實驗數據的支持。另外，環境破壞與棲地流失也被認為是造成原生物種族群下降的原因之一。家八哥 (*Acridotheres tristis*) 與白尾八哥 (*Acridotheres javanicus*) 在 1970 年代被引入臺灣。臺灣的原生種八哥 (*Acridotheres cristatellus*)，於 2000 年後族群量開始大幅下滑，一般認為原生八哥數量下降是由於引入的外來種八哥與其競爭。儘管較小尺度的棲地偏好重疊暗示著三種八哥間存有競爭關係，目前仍無直接證據證明原生八哥的確是因為與外來八哥競爭才導致其數量逐漸下降。除此之外，已有研究發現土地利用類型中的草生地面積變化是最能解釋原生八哥數量變化的因子。三種八哥對於大尺度棲地的偏好不同，很可能才是解答三種八哥的族群趨勢差異之關鍵。

為了得知與外來八哥的競爭是否造成原生八哥的數量下降，本研究以臺北盆地為研究樣區，利用臺北市河濱鳥類調查資料進行統計分析，以回答以下兩個問題：(1) 原生八哥和外來八哥是否有不同的大尺度棲地偏好？(2) 外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響？從研究結果得知，繁殖季時原生八哥較外來八哥偏好高草叢。另外也得知，外來八哥的出現對於原生八哥的數量無負向影響，甚至在繁殖季時可發現原生八哥的出現對外來八哥的數量有負向影響。

本研究成果推測原生八哥所需的高草棲地減少可能為其近年來數量下降的重要因素之一，而與外來八哥競爭可能較無相關。此結果將能提供已列為臺灣第二級珍貴稀有保育類動物的原生八哥之保育工作的重要參考依據。

關鍵字：外來種、保育類原生種、鳥類、棲地破壞、競爭排除

## Abstract



Invasive species threaten native biodiversity, they have been considered as one of the reasons that make native species extinct. However, there is no enough statistical evidence could prove the decreased population of native species was due to the threat from invasive species. In addition, environmental disruption and habitat loss has also been considered as one of the reasons that make the population of native species declined. In the 1970s, *Acridotheres tristis* and *Acridotheres javanicus* were introduced into Taiwan. Meanwhile, populations of the native myna species *Acridotheres cristatellus* continue to decline after 2000. It is generally considered that the decreasing of *A. cristatellus* was due to competition with the invasive mynas. However, direct evidence of competition between these mynas has not yet been recorded. Furthermore, recent research and observations suggested that large scale habitat preferences may differ between native and invasive mynas. The difference in large scale habitat requirement between these three myna species was proposed to be a crucial point to explain the different population densities between the native and invasive mynas species.

In this study, Taipei riverside was chosen as the study sites and the previous bird investigation data of Taipei riverside bird survey was used to analyze. Eventually, this study aimed to answer the following two questions: (1) Do native species and invasive

species have different large scale habitat preference? (2) Will presence of invasive species impact on native species' population? According to the results of this research, compared to invasive mynas, the native myna especially prefer grass in breeding season. Moreover, the population of native myna doesn't decrease with the other two invasive mynas.

These results implied the decreasing of grass habitat may be an important factor to provide an explanation of the decreasing native myna population. Moreover, this study could be an important reference for the conservation work of *A. cristatellus*, which has been classified as an endangered species in Taiwan.

Keywords: invasive species, protected species, habitat destruction, competition  
exclusion

## 前言



外來種 (exotic species) 是指由人為主動或間接引入，出現於其自然分布範圍以外的物種，某些外來種甚至可以在新環境建立族群，進而改變甚至威脅原生物多樣性 (IUCN, 2014)，這類型的外來種稱之外來入侵種 (exotic invasive species)。外來入侵種會透過捕食、寄生、競爭、雜交等方式威脅原生物種，造成入侵地群聚結構和生態系運作過程的改變 (Drake *et al.*, 1989; Williamson, 1996)。以非洲維多利亞湖的狀況為例，Nile perch (*Lates nilotica*) 被引進後，成為當地原生魚類的天敵，造成約 200 種原生魚種面臨生存威脅 (Goldschmidt, 1996)。在夏威夷，許多原生種被生態棲位相似的外來入侵種取代，因而使依靠原生鳥種傳播種子的原生植物難以繁殖 (Moulton & Pimm, 1986)。除此之外，外來入侵種鳥類會傳播外來入侵種植物的種子，進而使當地原生植物也逐漸被外來入侵種植物取代 (Chimera & Drake, 2010)。在新加坡、澳洲等地，家八哥 (*Acridotheres tristis*) 與白尾八哥 (*A. javanicus*) 等椋鳥科鳥類已成為當地的外來入侵種，影響入侵地之營巢洞原生鳥種的生存 (Huong & Sodhi, 1997; Pell & Tidemann, 1997)。過去幾十年裡，外來種被認為是造成原生種滅絕的其中一項原因，國際間也將外來入侵種防治作為重要的策略目標 (生物多樣性公約第十屆締約國大會，2010)。

雖然全世界有許多外來種對原生種造成影響的案例，但實際上很多外來種對於生物多樣性的威脅並沒有實驗數據的支持，在管理政策上也須顧及外來種可能帶來的正向影響 (Davis *et al.*, 2011)。外來種會導致生物多樣性下降的推論是普遍被接受的想法，但此結論大多都是從「外來種的增加與原生種的減少同時發生」的簡單連結所得出 (Didham, 2005)。有研究指出外來種的競爭不是造成原生種減少的最重要因子，實際上天敵的捕食壓力或是環境破壞與棲地流失等才是對原生種影響較大的因子 (Davis, 2003)。許多研究已經發現了棲地的合適程度對於物種的數量有巨大的影響 (Didham *et al.*, 2005; MacDougall & Turkington, 2005)，大部分物種在高品質的棲地時數量會多於低品質的棲地 (Kajzer *et al.*, 2010)。近年來

外來種與原生種之間的交互作用漸漸被關注。外來種存在的環境大部分都是被干擾的環境，當外來種處在這種環境下，而成為環境中的優勢，並不代表牠們就是造成生態系統改變的驅動者，主要可能是棲地的改變造成了原生物種的消失

(Didham, 2005; MacDougall & Turkington, 2005)。

在臺灣，以椋鳥科的外來種鳥種數為最多，其中屬於椋鳥科的家八哥與白尾八哥在 1970 年代被引入台灣。根據林 (2001) 整理中華民國野鳥學會和特有生物研究保育中心的調查資料顯示，於 1993 至 1999 年間，所記錄到的白尾八哥數量佔所有發現椋鳥科鳥種數量的 56.1%；其次是家八哥，所記錄到的數量佔所有發現椋鳥科鳥種數量的 36.8%。臺灣的原生特有亞種八哥 (*Acridotheres cristatellus formosanus*) (後皆稱為原生八哥) 過去在臺灣本島是全年皆廣泛分布的鳥種

(Swinhoe, 1863)，但於 2000 年後其族群量開始大幅下滑 (黃, 2012)。根據國內現有的研究結果 (林, 2006; 許, 2005; 黃, 2012)，發現家八哥與白尾八哥此二種外來八哥之棲位與巢位有和原生八哥重疊的現象，顯示三種八哥對於較小尺度的棲地偏好是重疊的。一般認為原生八哥數量下降是由於引入的外來種八哥與其競爭 (丁, 2010; 林, 2009; 黃, 2012; 劉等, 2012)。

儘管較小尺度的棲地偏好重疊暗示著三種八哥間存有競爭關係，目前仍無直接證據證明臺灣原生八哥的確是因為與外來八哥競爭才導致其數量逐漸變少。

Grarock 等人 (2013) 在澳洲以家八哥為研究對象，研究成果顯示家八哥可能是造成當地部分營巢洞原生鳥種與平均體重比家八哥輕 (小於 100 克) 的小型原生鳥種減少的原因之一，但同時也發現家八哥對於平均體重比其重 (大於 100 克) 的大型原生鳥種及整體營巢洞鳥種來說沒有顯著負向影響，他們認為在有棲地干擾的狀況下，單用競爭排除不能完全說明原生種減少的原因。除了上述研究外，在澳洲也有其他研究指出在都市環境中，家八哥對於當地原生鳥種的影響是不大的 (Crisp & Lill, 2006; Katie *et al.*, 2011)。美屬薩摩亞也有同樣以家八哥為對象的研究，結果顯示當地家八哥的數量會隨著都市化的增加而增加，但原生鳥種則反

之，顯示都市化造成的棲地破壞才是讓原生鳥種下降的主因 (Nell *et al.*, 2014)。在臺灣，林 (2006) 針對巢位選擇進行原生八哥、家八哥與白尾八哥間有無差異的研究，雖結果呈現三種八哥在巢位選擇上沒有顯著差異，但因該研究中之家八哥及原生八哥的巢洞樣本較少，所以無法證實三種八哥在巢洞選擇上有競爭的行為；另外，臺灣的原生八哥、家八哥與白尾八哥有混群行為，但在混群時不同八哥間的驅趕行為發生頻度極低，且被觀察到的種間驅趕行為大多是由原生八哥所發起，驅趕對象為外來八哥 (林, 2006; 楊, 2011)。

上述結果代表著競爭可能不是造成原生八哥族群數量減少的主因。透過在臺北盆地的鳥類觀察，發現河濱環境於非繁殖季時原生八哥、家八哥與白尾八哥皆會大量群聚，但在繁殖季時三種八哥的數量皆減少 (李等, 2012); 至於公園環境則在繁殖季時則較常見家八哥與白尾八哥，但較少見原生八哥 (王, 2014a)。在臺灣，王 (2014b) 使用中華民國野鳥學會 1986 年至 2010 年的鳥類調查紀錄，並利用景觀變遷資料進行統計分析，發現土地利用類型中的草地面積變化是最能解釋原生八哥數量變化的因子。根據上述研究結果，三種八哥對於其潛在利用範圍內之棲地，即較大尺度棲地的偏好不同，很可能才是解答三種八哥的族群趨勢差異之關鍵。

為了得知與外來八哥的競爭是否造成原生八哥的數量下降，以目前原生八哥數量最為穩定的地點作為研究樣區較為合適，而目前臺灣本島有穩定數量原生八哥的地方為臺北盆地的河濱地區 (黃, 2012)。因此本研究將利用臺北市河濱鳥類調查資料，回答以下兩個問題：

1. 原生八哥和外來八哥的大尺度棲地偏好是否有差異？
2. 外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響？

針對這兩個問題，本研究使用臺北市河濱鳥類調查資料檢測了三種八哥對各種棲地面積的偏好是否存有差異。另外本研究在「當一種八哥數量多時，另外一種八哥的數量減少表示有競爭，反之則無競爭」的假設下，使用相同資料檢測了

三種八哥的數量是否會被彼此的數量多寡所影響。若原生八哥與外來八哥有不同的大尺度棲地偏好，則可以廣增原生八哥偏好的環境，透過棲地經營方式增加原生八哥的族群數量。另外，若外來八哥對於原生八哥的數量沒有顯著影響甚至是呈現正向影響時，則可以推測原生八哥和外來八哥之間的競爭關係不強、沒有競爭關係，甚至外來八哥可能可以為原生八哥帶來正面的效益，在此狀況下移除外來八哥對於增加原生八哥的族群數量可能沒有顯著效果。

# 研究方法



## 研究物種

原生八哥為林務局農業委員會於2008年所列之第二級珍貴稀有保育類動物，全身黑色，嘴喙為象牙白色（圖 1A）。其出現環境為竹林、疏林、開闊地區，以及高速公路的護欄、燈架、電線及農田的牛背上；在非繁殖季的夜間會群棲，常見的夜棲地有蘆葦叢等（劉等，2012）。中國大陸地區當地的八哥亞種（*Acridotheres cristatellus cristatellus*）多營巢在天然樹洞、其他鳥類的棄巢洞或是建物及橋基縫隙中（于等，1992；李，1995），多在樹木茂密處和河邊潮濕的地方覓食，偶爾也可見到牠們在有被丟棄食品的地區覓食（李，1995）；春、秋、冬季會在稠密的竹林裡群棲過夜，結群活動的隻數約為 20 至 30 隻左右，三月份左右時集群逐漸解體，三月中開始成對活動（李，1995；熊等，1992）。

家八哥為臺灣常見之外來種椋鳥，眼睛周圍裸露沒有羽毛覆蓋，為鮮黃色的裸皮，背部咖啡色，嘴喙為黃色（圖 1B），棲息於全島平原及丘陵具開闊裸地及短草地之處（劉等，2012）。

白尾八哥也為臺灣常見之外來種椋鳥，背部及腹部呈深灰色，嘴喙為黃色（圖 1C），棲息於全島平原、都市及開發的低海拔丘陵地，非繁殖期時會集體夜棲於大樹上（劉等，2012）。三種八哥的詳細比較見表 1。

根據 2006 年至 2010 年中華民國野鳥學會的鳥類資料庫，三種八哥在臺灣本島的分布主要在海拔 0 公尺至 500 公尺之間（圖 2）。原生八哥在臺灣本島北部的分布較多，分布點位多靠近山區及沿海，平原較少分布點位（圖 2A），目前臺北盆地為原生八哥族群數量相對穩定的地區。家八哥與白尾八哥在臺灣本島的分布較原生八哥的分布廣，其分布點位也較原生八哥的分布點位多（圖 2B、圖 2C）。

## 研究地點

本研究以臺北盆地內景美溪、雙溪、磺溪及社子島等地區（圖 3）之河堤內

範圍作為研究樣區，分析在這些地方所調查到的鳥類資料。

本研究所提及之景美溪河堤內範圍約略位於公館寶藏巖至臺北市立動物園之區間，河流蜿蜒曲折，鄰近山區留有大片次生林，河堤內有腳踏車道等人工建物，車道旁有經人為修剪的短草皮，水岸邊主要為未經人為修剪的高草叢（圖 4）。本研究所提及之雙溪河堤內範圍約略位於國立故宮博物院至基隆河與外雙溪交界處之區間，上游棲地狀態較為原始，多為樹林及高草叢，下游經過溪流整治，棲地類型多為短草皮，另外河堤內有腳踏車道等人工建物（圖 5）。本研究所提及之磺溪河堤內範圍約略位於天母西路至美崙公園之區間，上游環境較原始，棲地類型主要有樹林與高草叢，下游為水泥堤防，河岸寬度較小，堤防上覆蓋植被多為較短的草叢（圖 6）。社子島位於淡水河及基隆河下游交接處，三面環水，本研究之調查範圍為社子島外圍，堤內有腳踏車道，環境主要為紅樹林及大片高草澤，其間也有短草皮，因接近淡水河口，易受到潮汐的影響，退潮時會有大片泥灘地裸露（圖 7）（林，2014b）。

## 使用資料

為臺北市河濱鳥類調查資料，調查時間為 2012 年 8 月至 2013 年 7 月，調查方式為地圖描繪法（mapping），此方法是將在四條河濱範圍內出現的八哥之點位記錄在地圖上，並註記每個點位的八哥隻數。鳥類調查只在良好天候下進行，每個月進行一次調查，每次調查皆於日出後 4 小時內結束。本研究將此資料分為非繁殖季和繁殖季個別做統計分析，非繁殖季涵蓋 2012 年 8 月至 2013 年 2 月的資料，繁殖季涵蓋 2013 年 3 月至 2013 年 7 月的資料。

## 統計分析

因調查時可能有八哥恰好未出現，或八哥在調查當下有分布但因為其所處環境較隱密等原因而未記錄到，造成當地有八哥但記錄為沒有的誤差，所以本研究

只取有八哥點位的資料進行統計分析。本研究以 ArcGIS 軟體將河岸範圍分割成 10 公尺乘 10 公尺的網格，取此大小的網格是因調查時此範圍內的鳥類會被記錄在同一點位。景美溪有 18,892 個網格，雙溪磺溪有 8,885 個網格，社子島有 10,048 個網格。網格與調查時間內出現之三種八哥點位示意圖如圖 8。而後分別以內有八哥點位的網格中心做為圓心，取半徑 200 公尺畫圓，圓面積約略為八哥之領域範圍 (Kang, 1989, 1992; Yap, 2003) (圖 9)。12 個月份個別的三種八哥圓之數量請參考表 2。取得所有圓內的另外兩種八哥數量之數據後，再利用 eCognition 軟體將 2013 年 4 月 15 號之臺北市正射化影像中所呈現的環境加以分類(呂, 2014)，分為建物 (building)、高草叢 (grass)、短草皮 (lawn)、農地 (farmland)、裸露地 (bare land) 與樹林 (tree) 等六種較大尺度的棲地類型，計算各個圓中不同棲地的面積分別為何。其中建物棲地類型包含道路及人工建物，裸露地棲地類型包含泥灘、礫石灘及裸露地，樹林棲地類型包含紅樹林及樹林。若圓面積超出棲地有被區分的區域，則該圓就不列入計算。六種大尺度棲地之總面積請參考表 3。以上述資料作後續的統計分析，所有分析皆以 R 3.0.2 版進行。

#### 一、 原生八哥和外來八哥的大尺度棲地偏好是否有差異：

因為本研究採用的六種棲地彼此間具有相關性，在進行單變量變異數分析並多重比較 (multiple comparison) 以確定三種八哥的大尺度棲地偏好是否有差異之前，需先做無母數 Permutational MANOVA 的統計分析，計算所有棲地的綜合績效。當 Permutational MANOVA 的結果有顯著差異，單變量多重比較結果也呈顯著時，才認為三種八哥的該棲地偏好的確有差異。

不同種八哥的點位做為圓心所繪製而成的圓可依八哥種類分成三群，先以 Shapiro-Wilks test 方法對棲地面積數據做常態分布檢測，得到棲地面積不成常態分布，故將此三群圓中的各種棲地面積分別做無母數 Kruskal-Wallis Test 的統計分析，再以 multiple comparison test after Kruskal-Wallis 進行事後檢定，得知此三群圓中彼此的各種棲地面積是否存有差異，進而得到三種八哥的大尺度

棲地偏好是否有所不同的答案。



## 二、 外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響：

欲觀察的兩變數皆為連續變數，即以皮爾森相關分析 (Pearson correlation) 分析各解釋變數間的相關性，當相關係數值大於 0.75 時，則依需要挑選兩者之一放入模式中，以避免多重共線性 (multicollinearity) 問題。

因本研究欲檢測另外兩種八哥的數量多寡及多種大尺度棲地對單一八哥的影響，因此採用廣義線性模型 (Generalized Linear Model, GLM) 進行多變量迴歸分析。以原生八哥的數量做為依變數，每個圓中另外兩種八哥的數量及不同棲地的面積做為解釋變數，進行廣義線性模型的統計分析，取得各變數之間的相關性為何，進而得到原生八哥是否會被外來八哥的數量所影響的答案。

當各解釋變數之間的線性相關關係，超過了依變數與解釋變數的線性相關關係，會使迴歸係數估計值產生偏差，使研究結果不準確。本研究採用 VIF (variance inflation factor) 方法進行多元共線性檢測，當 VIF 值小於 10，則沒有多元共線性的問題 (Fox & Monette, 1992)。

地理資料受到空間相互作用的影響，彼此之間可能不再相互獨立，即為存有空間自相關 (spatial autocorrelation)。環境變數常會存在空間自相關的問題，當樣點與彼此的距離越近，環境因子間的相似性就越高時，表示樣點間非互相獨立。本研究採用 Moran's I 的計算方法來檢測樣點間空間自相關的程度，當 Moran's I 數值介於 0.3 至 -0.3 之間，則表示資料的空間自相關在可接受的範圍內 (呂，2014)。

## 結果



### 一、 原生八哥和外來八哥的大尺度棲地偏好是否有差異：

繁殖季的資料所得之 permutational MANOVA 結果為顯著 ( $p$  值 $<0.05$ )，非繁殖季所得之結果為邊緣顯著 ( $p$  值 $<0.1$ ) (表 4)，表示當單變量多重比較結果也呈顯著時，三種八哥的該棲地偏好確實有差異。

三種八哥的大尺度棲地偏好有差異。繁殖季時原生八哥較偏好高草叢，家八哥較偏好農地及樹林，白尾八哥無顯著偏好 (圖 10)；非繁殖季時原生八哥對各棲地的偏好與外來八哥比較不明顯，原生八哥與白尾八哥較家八哥偏好高草，但對高草叢的偏好與原生八哥無顯著差異 (圖 11)。

### 二、 外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響：

在此部分的統計分析中，數據以繁殖季與非繁殖季作為呈現方式，並搭配解釋變數有無包含六種大尺度棲地面積之條件，做出各個統計結果。

不論是繁殖季或非繁殖季的數據，各解釋變數間相關係數皆小於 0.75 (表 5 至表 6)，且所有解釋變數的 VIF 值皆小於 10 (表 7 至表 8)，顯示無須擔心有多元共線性的問題。另外，將繁殖季與非繁殖季的數據依樣區的不同 (景美溪、雙溪磺溪及社子島) 分別拆開進行空間自相關檢測，所得之 Moran's I 數值皆介於 0.3 到 -0.3 之間，表示資料的空間自相關在可接受的範圍內。其中景美溪繁殖季之原生八哥、雙溪磺溪繁殖季及非繁殖季之原生八哥、社子島繁殖季之原生八哥、雙溪磺溪繁殖季及非繁殖季之家八哥的數據因為樣本數沒有大於 20 個，所以沒有進行空間自相關檢定分析。

#### 解釋變數含棲地面積之結果

不論在繁殖季或是非繁殖季，外來八哥對於原生八哥的數量皆無負向影響。另外，在繁殖季時，原生八哥對白尾八哥的數量有負向影響；而在非繁殖季時，原生八哥則是對家八哥的數量有負向影響，但對白尾八哥的數量有正向影響 (表 9 至表 10)。

根據棲地解釋變數部份的結果，可得知繁殖季時，任何棲地的面積對原生八哥的數量都沒有任何顯著影響，建物面積及農地面積對於家八哥的數量有正向影響，裸露地面積對於家八哥的數量則有負向影響，而建物面積、短草皮面積、農地面積及樹林面積對白尾八哥的數量有負向影響（表 9）；在非繁殖季時，建物面積、短草皮面積及農地面積對原生八哥的數量有正向影響，建物面積、短草皮面積及農地面積對家八哥的數量有正向影響，高草叢面積對家八哥的數量則有負向影響，建物面積、高草叢面積及樹林面積對白尾八哥的數量有正向影響，而裸露地面積對白尾八哥的數量則有負向影響（表 10）。

#### 解釋變數不含棲地面積之結果

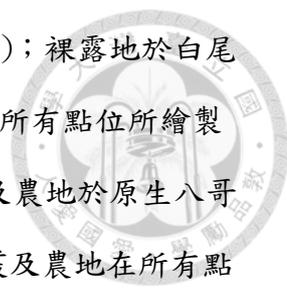
不論在繁殖季或是非繁殖季，外來八哥對於原生八哥的數量皆無負向影響，而在非繁殖季時可發現家八哥對原生八哥的數量有正向影響。另外，在繁殖季時，原生八哥對白尾八哥的數量有負向影響；而在非繁殖季時，原生八哥則是對白尾八哥的數量有正向影響（表 11）。

### 三種八哥分布概況

原生八哥在臺北盆地景美溪、雙溪、磺溪及社子島等區域的數量明顯少於另外兩種外來八哥的數量（表 12）。且原生八哥、家八哥及白尾八哥的數量與非繁殖季時的數量相比，在繁殖季時皆有下降趨勢（表 12），即使分成不同樣區來看，也有相同的現象（圖 12）。

### 三種八哥領域範圍內不同棲地面積之比例

繁殖季時，高草叢及短草皮於原生八哥點位所繪製的圓（即代表八哥之領域範圍）中所佔的面積比例（9.0%與 10.0%），高於高草叢及短草皮在所有點位所繪製的圓中所佔的面積比例（7.3%與 7.8%）；而建物、樹林及農地於家八哥點位所繪製的圓中所佔的面積比例（34.2%、19.6%與 6.9%），高於建物、樹林及農地在



所有點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (33.9%、18.2%與 5.9%)；裸露地於白尾八哥點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (9.3%)，高於裸露地在所有點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (9.0%) (圖 13)。非繁殖季時，高草叢及農地於原生八哥點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (8.8%與 7.7%)，高於高草叢及農地在所有點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (7.8%與 6.9%)；而建物及樹林於家八哥點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (36.9%與 17.1%)，高於建物及樹林在所有點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (35.1%與 16.9%)；裸露地於白尾八哥點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (8.3%)，高於裸露地在所有點位所繪製的圓中所佔的面積比例 (7.9%) (圖 14)。若將繁殖季及非繁殖季結果合併來看，高草叢在原生八哥的結果中兩次皆出現，建物與樹林在家八哥的結果中兩次皆出現，而白尾八哥兩次的結果皆只出現裸露地。

## 討論

本研究從大尺度棲地的角度出發，發現高草叢極可能為原生八哥偏好的棲地類型；另外，從本研究所得之結果看來，兩種外來八哥的數量增加並未對原生八哥的數量產生負向影響，在「當一種八哥數量多時，另外一種八哥的數量減少表示有競爭，反之則無競爭」的前提假設下，與外來八哥競爭不是造成原生八哥族群數量減少的主因。

### 一、 原生八哥和外來八哥的大尺度棲地偏好是否有差異：

原生八哥偏好高草叢的現象在繁殖季較明顯，由此推測原生八哥的繁殖行為對高草叢可能是有需求的，例如中國大陸的八哥亞種會利用草莖作為巢材（熊等，1992），所使用的草莖可能是從高草叢中取得。

根據內政部 1993 年至 1995 年及 2006 年至 2008 年的臺灣地區兩期國土利用調查（內政部國土測繪中心，2012；臺灣省政府地政處，1995）所得之結果，將其中符合高草叢定義的棲地面積（草生地及廢耕地）作前後比較，發現全臺灣的高草叢面積的確有所減少（表 13）。若以各縣市個別的高草叢面積增減結果來看，雖然每個縣市的增減狀況不同，但目前有穩定原生八哥族群地區之一，即本研究的研究樣區—臺北盆地中的臺北市，其高草叢的面積是增加的（表 13）。另外根據林等的臺灣新年數鳥嘉年華 2014 年度報告（2014），發現南投縣埔里地區的原生八哥數量與臺北盆地的原生八哥數量相近，而南投縣的高草叢面積同樣也有增加現象（表 13）。綜合上述，顯示原生八哥的族群數量可能與高草叢面積的增減有關，棲地變化可能才是造成原生八哥近年來數量下降的主要原因。但高草叢在棲地管理面向是時常被遺忘且被犧牲的區塊（王，2014b），在臺北盆地中草生地環境是需要有更多關注的區域（張等，2013）。

## 二、 外來八哥出現時原生八哥的數量是否受到影響：

不論是繁殖季或非繁殖季、解釋變數有無包含六種棲地面積的結果中，外來八哥皆不會對原生八哥的數量造成負向影響。比較繁殖季與非繁殖季的結果，可發現另外兩種八哥對單一種八哥的影響有部分不相同，可能表示在不同季節，三種八哥間的交互作用會有變化，這部分推論尚需未來的研究或觀察去證實。另外，解釋變數有無包含六種棲地面積的結果雖有些不同，但正負向影響的趨勢並無太大變化，如並未出現當包含棲地面積時 A 八哥對 B 八哥有負向影響，但不包含棲地面積時卻變為 A 八哥對 B 八哥有正向影響的現象。

在尚未得知原生八哥數量下降的確切原因前，臺灣本島的臺北市及高雄市地區已開始進行外來種鳥類的移除（林，2009；楊，2011）。臺北市的移除工作中捕獲外來種鳥類數量共 26 隻，但其中只包含家八哥 9 隻及白尾八哥 1 隻；高雄市的移除工作中捕獲家八哥 1 隻及白尾八哥 3 隻，成效並不彰（楊，2011）。政策的實施與對於物種的經營管理應在有限預算及人力下獲得最大的效益，也要避免採用通常不太可能成功的目標，例如完全移除外來種或是大幅降低牠們的數量（Choquenot & Parkes, 2000; Davis *et al.*, 2011）。

根據歷年的中華民國野鳥學會鳥類調查記錄，可以發現原生八哥的發現機率早在外來八哥剛進入臺灣時（1982 年左右）就開始在下降（圖 15）；另外原生八哥發現機率下降且外來八哥發現機率上升的時期（2000 年左右），全臺灣的高草叢面積可能是正在下降中的（表 13）。因此本研究認為除了與外來八哥競爭外還有其他原因造成原生八哥的數量下降，例如高草叢的面積可能是影響較大的原因。所以若要增加原生八哥的數量，移除外來八哥可能不會是較有效的方法，而在棲地經營上著重高草叢面積可能較有助於原生八哥的復育。

## 結果延伸討論

本研究的結果顯示：原生八哥出現的環境中有較高比例的高草叢棲地，白尾八哥只有在非繁殖季時其出現的環境中有較高比例的高草叢棲地，另外在繁殖季時，原生八哥的數量增加對白尾八哥的數量有負向影響。依據捕捉八哥時的觀察（附錄一），原生八哥與白尾八哥在非繁殖季時會利用高草叢作為夜棲地，但沒有繁殖季的觀察資料；八哥類鳥種在繁殖季夜棲時會有一隻待在巢中一隻返回夜棲地的行為（劉等，2011；Councilman, 1974），所以推測高草叢在繁殖季時可能還是原生八哥及白尾八哥的夜棲點。由上述推論，原生八哥在繁殖季時可能對高草叢的需求較非繁殖季時大，因此原生八哥與白尾八哥在非繁殖季時不會對彼此造成負向影響。但繁殖季時原生八哥可能會和白尾八哥競爭高草叢，根據Chen等人（2011）的研究，鳥類體型與競爭有相當密切的關係，所以體型較小的白尾八哥（原生八哥身長約26公分，白尾八哥身長約23至25公分）（廖，2012）可能是較弱勢的一方，以至於原生八哥的數量會對白尾八哥的數量有負向影響，也得到白尾八哥在繁殖季時沒有像原生八哥一樣偏好高草叢棲地的結果。不過，目前國內外對於三種八哥的棲地偏好敘述不一致（附錄二），各種大尺度棲地於三種八哥的重要性為何尚有許多不了解的地方，所以也不能排除白尾八哥在繁殖季時本就較少利用高草叢，這也可能產生偏好高草叢的原生八哥之數量會對不偏好高草叢的白尾八哥之數量有負向影響的結果。除此之外，本研究的結果也顯示家八哥較不偏好高草叢，表示原生八哥對高草叢的需求可能大於家八哥，所以即使原生八哥與家八哥皆分布在同一區域，家八哥也不會對原生八哥造成影響，因此得到家八哥的數量增加不會對原生八哥的數量產生負向影響的結果。

## 本研究可改進部分

就統計分析方法而言，本研究尚有可以改進的部分。如在畫等同於領域範圍的圓時所取的200公尺半徑是參考新加坡的研究（Kang, 1989, 1992; Yap, 2003）

所得的，可能會和三種八哥在臺灣的領域範圍不甚相同。本研究所繪出的圓範圍太大，部分圓超出棲地有被區分的區域，這些圓便沒有一起被納入分析，因此本研究所得之統計結果可能會和樣區中三種八哥之實際狀況有差異。而八哥的領域範圍理應不會剛好是一個圓的形狀，選取不得當的話可能會影響分析結果。另外，單看相關性不能夠證實因果關係也是問題之一。但儘管如此，目前所得之結果也足以讓我們對三種八哥間的交互作用有一定了解，在原生八哥的復育及外來八哥的經營管理上提供了其他想法，仍有其參考價值。

### 後續研究建議

原生八哥為何偏好高草叢還有待更多後續研究得到答案，本研究一開始預計進行的無線電追蹤及上環實驗（附錄一）應是可行的方法之一。而未來若要繼續進行高草叢相關研究，可以從臺灣的棲地變遷著手，調查高草叢每年的變化，以證明高草叢的確有逐年下降。本研究受限於現有鳥類資料的限制，只針對臺北盆地的原生八哥與外來八哥之大尺度棲地偏好差異，後續可以調查其他地方的原生八哥與外來八哥是否有相同的大尺度棲地偏好。目前在臺灣尚未有關於三種八哥繁殖行為及繁殖成功率的差異，幼體的多寡、幼體存活的比例或是一年可以生產幾窩蛋等差異可能也會影響三種八哥的數量變化。除了原生八哥之外，外來八哥對於其他臺灣原生物種有無確切的負向影響也是值得探討的問題。另外，本研究未考慮其他可能造成原生八哥下降的原因，例如人為的捕捉壓力（丁，2010），這部分也是未來可供探究的一環。

## 結論

除了與外來八哥競爭這個因素之外，原生八哥所偏好的棲地減少可能也是影響其近年來數量下降的重要原因之一。一般認為移除外來種是最有效之回復原生種族群數量的方法，但從本研究所得之結果看來，與外來八哥競爭可能不是造成原生八哥族群數量減少的主因，因此移除外來八哥可能並不是增加原生八哥族群數量最好的方式；除此之外，因外來八哥已遍布全臺，若要完全移除外來八哥可能需要耗費大量金錢與人力，且是否能成功地完全移除也是未知數。而本研究從大尺度棲地的角度出發，發現高草叢極可能為原生八哥偏好的大尺度棲地類型，未來建議先確認高草叢對原生八哥的重要性為何，然後再從棲地經營著手，增加高草叢的面積，可能對於提升原生八哥的數量來說是更有效且更經濟的方法。本研究結果除了能讓大眾對於原生物種及外來物種之間的交互作用有更深更廣的認識，也提供了原生八哥保育工作的重要參考。

## 引用文獻



- 丁昶升。2010。八哥與外來種椋鳥的現況。冠羽 201:11-15。
- 于曉平、席詠梅。1992。八哥的繁殖觀察。動物學雜誌 27(3):30-32。
- 內政部國土測繪中心。2012。全國第2次國土利用調查計畫執行工作報告。內政部，臺北。
- 王鈺璋。2014a。影響都市公園陸生繁殖鳥群聚之探討。國立臺灣大學碩士論文，臺北。
- 王麗婷。2014b。台灣原生八哥與外來種八哥時空分布動態與棲地模式之研究。中國文化大學碩士論文，臺北。
- 呂亞融。2014。都市河濱地區的陸域鳥種豐富度：探討面積、隔離度、生產力、異質性及干擾假說。國立臺灣大學碩士論文，臺北。
- 生物多樣性公約第十屆締約國大會。2010。生物多樣性公約愛知目標。  
<http://www.cbd.int/sp/targets/>，查詢日期：2014年5月28日。
- 李振華。1995。對野生八哥在保定地區自然越冬、繁殖的觀察。中國園林 2(4): 11。
- 李培芬、丁宗蘇。2012。河濱生態調查工作(第1期)委託技術服務總成果報告。臺北市政府，臺北。
- 林大利、呂翊維、洪貫捷、林瑞興、何一先、林昆海。2014a。臺灣新年數鳥嘉年華 2014 年度報告。初版。社團法人中華民國野鳥學會，臺北。
- 林文琪。2014b。臺北市河濱高草叢斑塊特徵對草生性鳥類的影響。國立臺灣大學碩士論文，臺北。
- 林宏榮。2006。白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)、家八哥(*Acridotheres tristis*)與冠八哥(*Acridotheres cristatellus*)群棲行為與巢洞棲地類型之研究。國立嘉義大學碩士論文，嘉義。
- 林惠珊。2009。黑領椋鳥的控制與監測。飛羽 235:40-45。

- 
- 林瑞興。2001。臺灣地區外來椋鳥科 (Sturnidae) 鳥類的出現、分布與相對數量。  
特有生物研究 3:13-23。
- 張俊怡、王鈺璋、呂亞融、林文琪、葉志慧、柯智仁、李培芬。2013。臺北盆地  
繁殖鳥類的保育優先等級評估。2013年動物行為年會研討論文集，花蓮。
- 許富雄。2005。白尾八哥、家八哥和八哥之生殖與聚棲行為研究。行政院國家科  
學委員會專題研究計畫成果報告，臺北。
- 黃正宇。2012。台灣冠八哥、白尾八哥、家八哥之時空分布動態及生態棲位差異。  
行政院國家科學委員會補助大專學生參與題研究計畫成果報告，臺北。
- 楊玉祥。2011。2010 高雄市入侵外來種八哥科鳥種調查結果。飛羽世界 301:  
7-12。
- 廖本興。2012。台灣野鳥圖鑑陸鳥篇。初版。晨星出版有限公司，臺中。
- 熊鐵一、楊楠。1992。八哥生活習性的初步觀察。四川動物 11:36。
- 臺灣省政府地政處。1995。臺灣省國土利用現況調查報告書。臺灣省政府，臺中。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2012。台灣鳥類誌下冊。  
第二版。行政院農業委員會林務局，臺北。
- 劉小如、許育誠。2011。金門八哥 (*Acridotheres cristatellus*) 生態調查。金門國  
家公園管理處委託辦理報告，金門。
- Chen, C. C., Wu, H. Y., Liu, T. T., and Shieh, B. S. 2011. Dominance rank and  
interference competition in foraging among six species of birds in a park in  
Kaohsiung city, Taiwan. Taiwan Journal of Forest Science 26:255-266.
- Chimera, C. G., and Drake, D.R. 2010. Patterns of seed dispersal and dispersal failure  
in a Hawaiian dry forest having only introduced birds. Biotropica 42:493-502.
- Choquenot, D., and Parkes, J. 2000. Development of Decision Support Systems for  
Possum Management. Montague, T. L. ed. The Brushtail Possum. Lincoln, New  
Zealand, Manaaki Whenua Press. Pages 271-277.

- 
- Counsilman, J. J. 1974. Waking and roosting behaviour of the Indian myna. *Emu* 74:135-148.
- Crisp H., and Lill C. 2006. City slickers: habitat use and foraging in urban common mynas *Acridotheres tristis*. *Corella* 30:9–15.
- Davis, M. A. 2003. Biotic globalization: Does competition from introduced species threaten biodiversity? *BioScience* 53:481-489.
- Davis, M. A., Chew, M. K., Hobbs, R. J., Lugo, A.E., Ewel, J. J., Vermeij, G. J., Brown, J. H., Rosenzweig, M. L., Gardener, M. R., Carroll, S. P., Thompson, K., Pickett, S. T. A., Stromberg, J. C., Tredici, P. D., Suding, K, N., Ehrenfeld, J. G., Grime, J. P., Mascaro, J., and Briggs, J. C. 2011. Don't judge species on their origins. *Nature* 474:153-154.
- Didham, R. K., Tylianakis, J. M., Hutchison, M. A., Ewers, R. M., and Gemmill, N. J. 2005. Are invasive species the drivers of ecological change? *Trends in Ecology and Evolution* 20:470-474.
- Drake, J., Mooney, H.A., Di Castri, F., Groves, R., Kruger, F.J., Rejmanek, M., and Williamson, M. (eds) 1989. *Biological Invasions: A Global Perspective*. John Willy & Sons, New York. Pages 491-506.
- Fox, J., Monette, G. 1992. Generalized collinearity diagnostics. *Journal of the American Statistical Association* 87:178-183.
- Goldschmidt, T. 1996. *Darwin's Dreampond. Drama in Lake Victoria*. Massachusetts Institute of Technology Press, Boston.
- Grarock, K., Tidemann, C. R., Wood, J. T., and Lindenmayer, D. B. 2013. Are invasive species drivers of native species decline or passengers of habitat modification? A case study of the impact of the common myna (*Acridotheres tristis*) on Australian bird species. *Austral Ecology* 39:106-114.

Hachisuka, M., and Udagawa, T. 1951. Contribution to the Ornithology of Formosa,  
Part II. Quarterly Journal of the Taiwan Museum 4(1-2):6.

Huong, S. L., and Sodhi, N. S. 1997. The status of the oriental magpie robin,  
*Copsychus saularis*, in Singapore. Malayan Nature Journal 50:347–354.

IUCN. 2014. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien  
invasive species. [https://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/iucnmed/  
iucn\\_med\\_programme/species/invasive\\_species/](https://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/iucnmed/iucn_med_programme/species/invasive_species/), 查詢日期：2014年5月28  
日。

Kajzer, J., Paciora, K., Bobrek, R., and Kośmicki, A. 2011. Migratory and wintering  
water birds of the Czorsztyn and Sromowce Reservoirs in 2006–2007. Pieniny  
Przyroda i Człowiek 11:81-89.

Kang, N. 1989. Comparative behavioural ecology of the mynas, *Acridotheres tristis*  
(Linnaeus) and *A. javanicus* (Cabanis) in Singapore. Dissertation of National  
University of Singapore, Singapore.

Kang, N. 1992. Radiotelemetry in An Urban Environment: A Study of Mynas  
(*Acridotheres spp.*) in Singapore. Priede, I. G. & S. M. Swift (eds.), Wildlife  
Telemetry: Remote Monitoring and Tracking of Animals. Ellis Horwood,  
Chichester, United Kingdom. Pages 633-641.

Katie A. Lowe, K. A., Taylor, C. E., and Major, R. E. 2011. Do Common Mynas  
significantly compete with native birds in urban environments? Journal of  
Ornithology 152:909–921.

Lin, R. S. 2011. The occurrence, distribution and relative abundance of exotic  
starlings and mynas in Taiwan. Endemic Species Research 3:13-23.

MacDougall, A. S., and Turkington, R. 2005. Are invasive species the drivers or  
passengers of change in degraded ecosystems? Ecology 86:42-55.

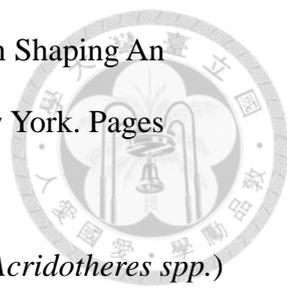
- 
- Moulton, M. D., and Pimm, S. L. 1986. The Extent of Competition in Shaping An Introduced Avifauna. *Community Ecology*. Harper & Row, New York. Pages 80-97.
- Nell, C. S., Aylsworth, E. T., and Arcilla, N. 2014. Invasive Mynas (*Acridotheres spp.*) in American Samoa: Abundance predictors and impacts on native birds. Poster session presented at The 26th International Ornithological Congress, Japan.
- Pell, A. S., and Tidemann, C. R. 1997. The ecology of the Common Myna in urban nature reserves in the Australian capital territory. *Emu* 97:141-149.
- Swinhoe, R. 1863. The Ornithology of Formosa, or Taiwan. *Ibis* 1:377-435.
- Williamson, M. 1996. Ecological Consequence of Invasions. *Biological invasions*. Chapman & Hall, London. Pages 115-149.
- Yap, C. A. M. 2003. A study of the changes in the range sizes of white-vented mynas in Singapore. *The Raffles Bulletin of Zoology* 51:159-163.



圖 1、(A) 原生八哥 (<https://www.flickr.com/people/29237715@N05/>)，(B) 家八哥 (柯智仁攝)，(C) 白尾八哥 (柯智仁攝)

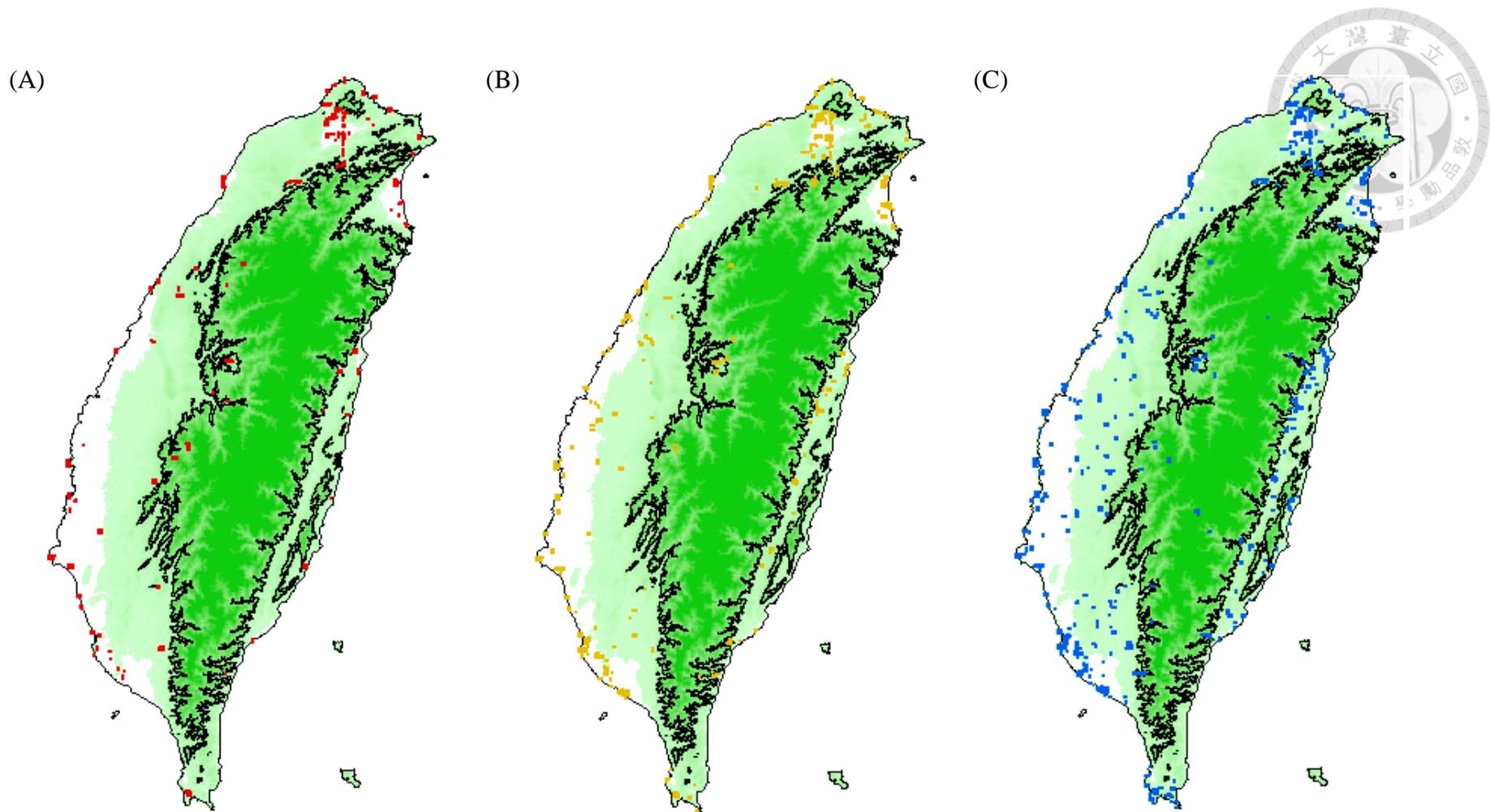


圖 2、以中華民國野鳥學會 2006 年至 2010 年鳥類資料庫所繪之臺灣本島三種八哥分布(圖內等高線為 500 公尺等高線):(A) 原生八哥、(B) 家八哥、(C) 白尾八哥

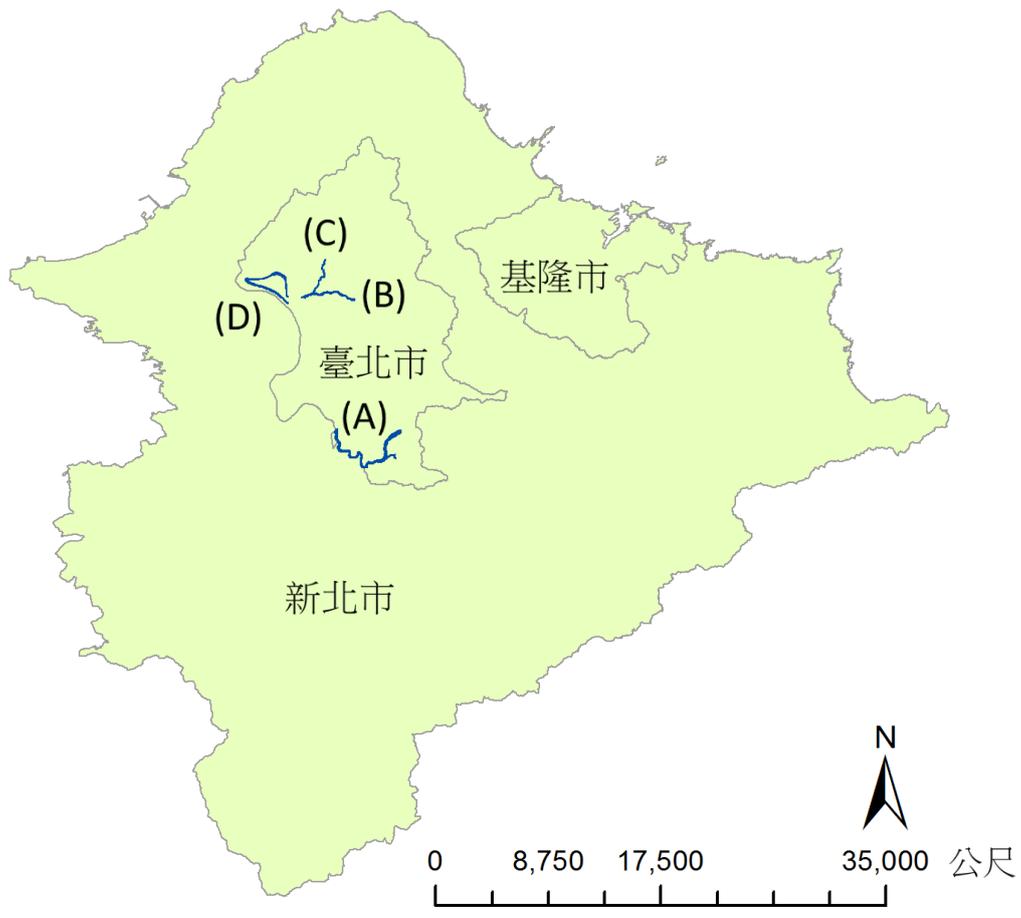


圖 3、研究樣區在臺北盆地中的相對位置：(A) 景美溪、(B) 雙溪、(C) 磺溪、(D) 社子島

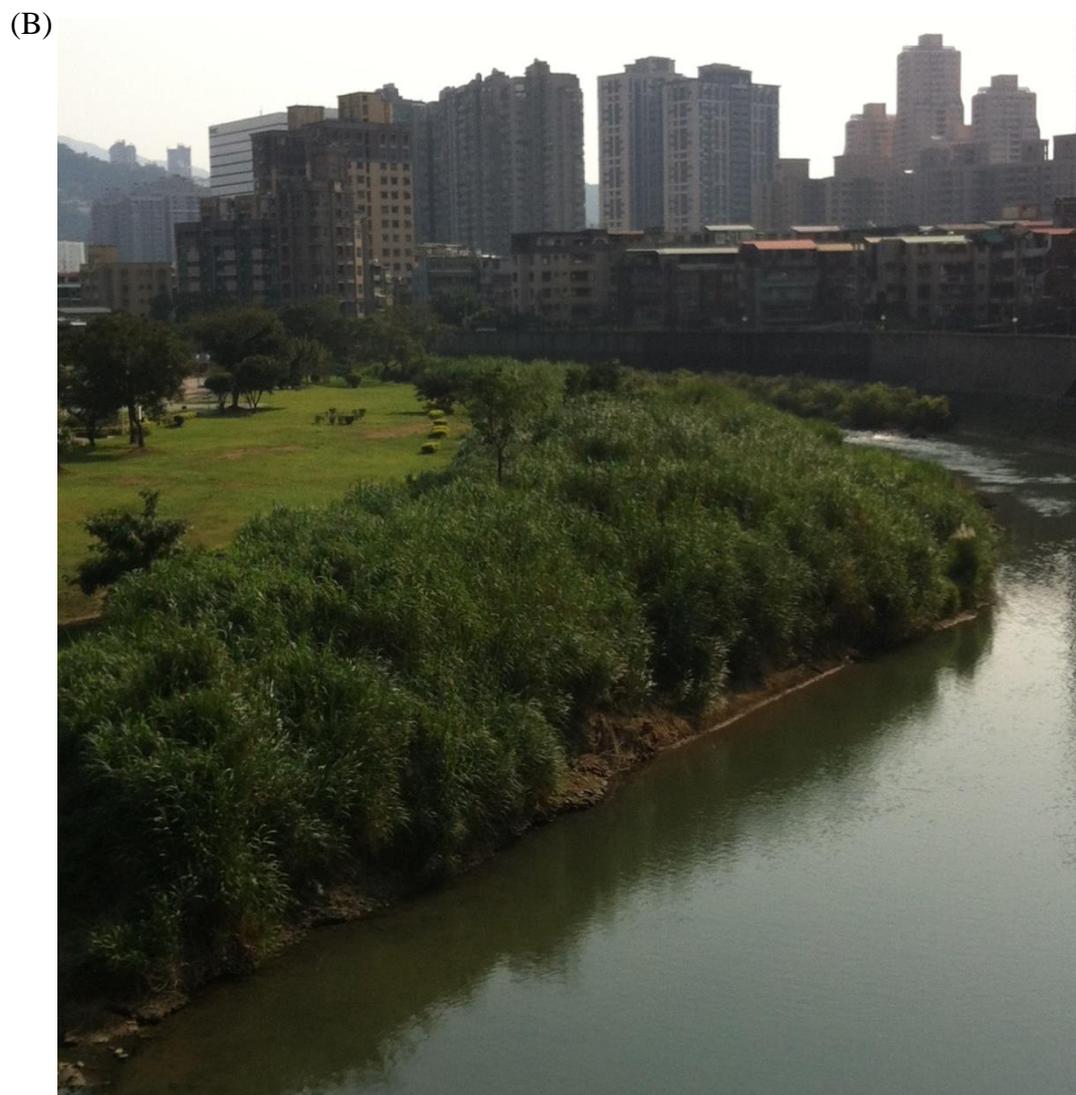
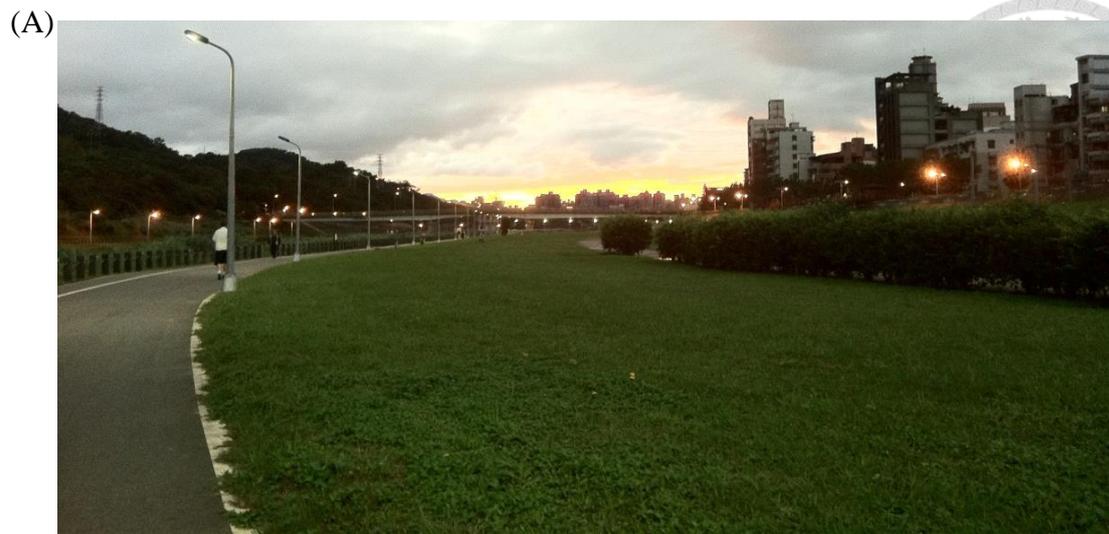


圖 4、景美溪堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 鄰近山區留有大片次生林，河堤內有腳踏車道等人工建物、(B) 水岸邊主要為高草叢



(A)



(B)



圖 5、雙溪堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 上游多為樹林及高草叢、(B) 下游棲地類型多為短草皮，另外河堤內有腳踏車道等人工建物

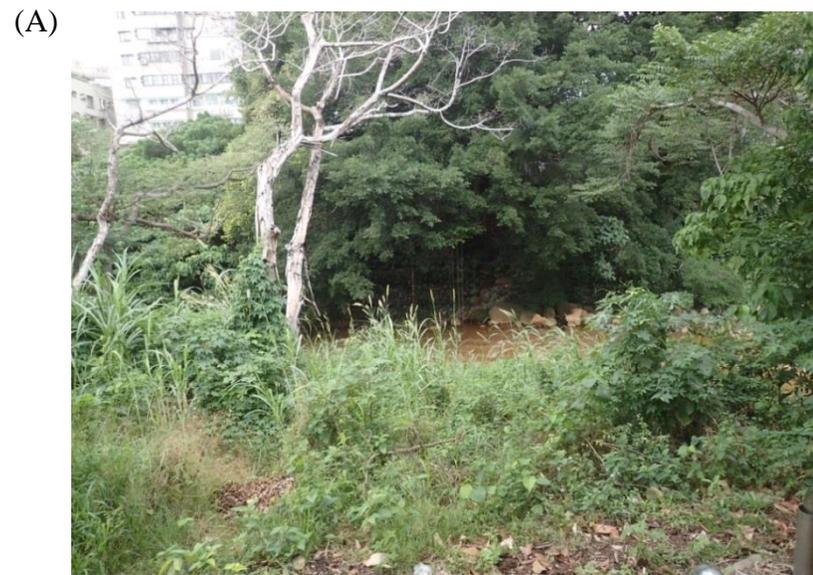


圖 6、磺溪堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 上游主要為樹林與高草叢、(B) 下游為水泥堤防，堤防上覆蓋植被多為較短的草叢



圖 7、社子島堤岸與其周邊環境示意圖：(A) 堤內有腳踏車道，棲地類型主要為紅樹林及高草澤、(B) 堤內也有部分短草皮

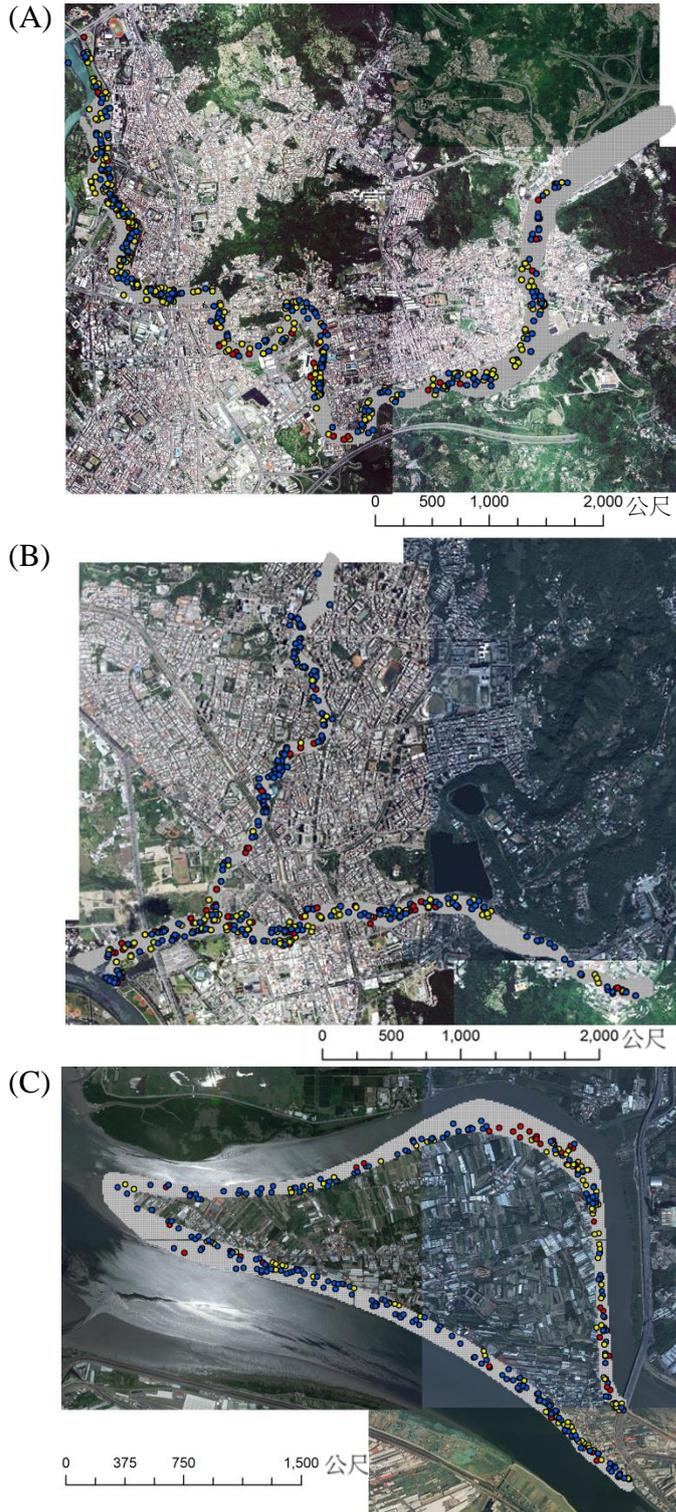


圖 8、網格與調查時間內出現之三種八哥點位示意圖，灰色部分為網格，紅色點位為原生八哥，黃色點位為家八哥，藍色點位為白尾八哥：(A) 景美溪樣區、(B) 雙溪磺溪樣區、(C) 社子島樣區

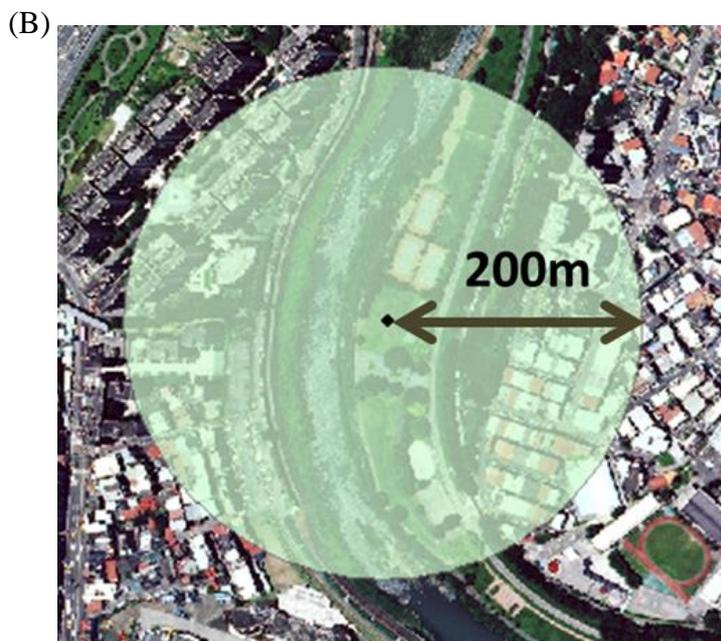
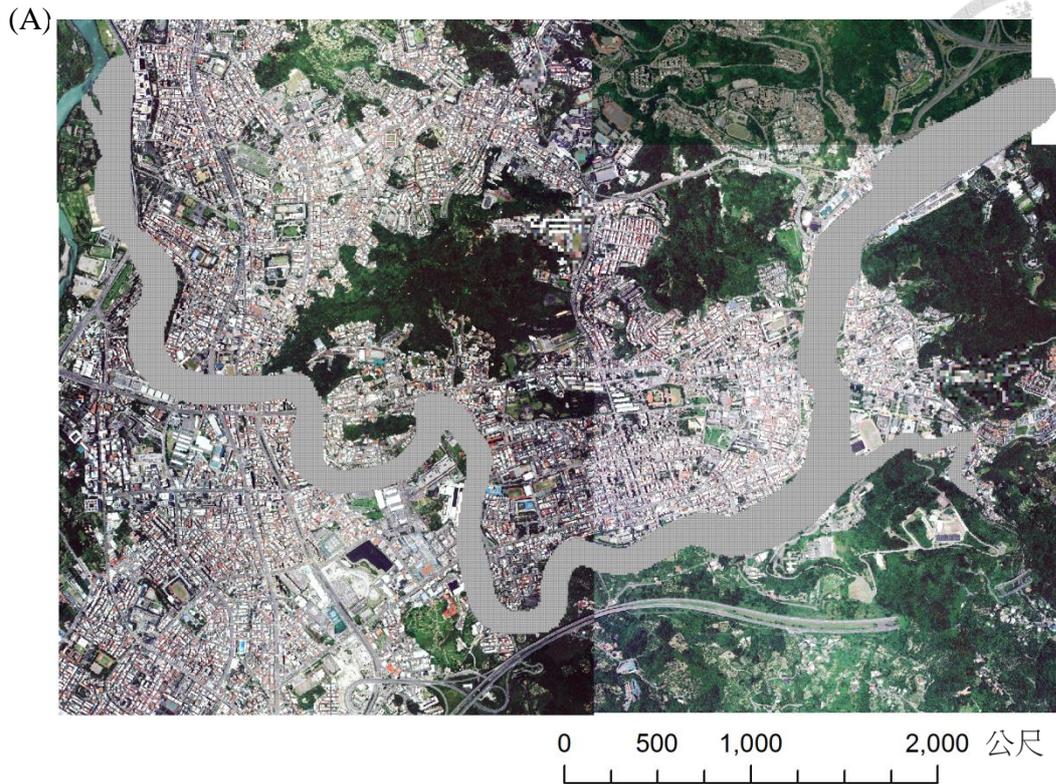


圖 9、取網格與圓（等同八哥領域範圍）示意圖：(A) 將河岸範圍分割成 10 公尺乘 10 公尺的網格，以景美溪河岸為例、(B) 以內有八哥點位的網格中心做為圓心，取半徑 200 公尺畫圓

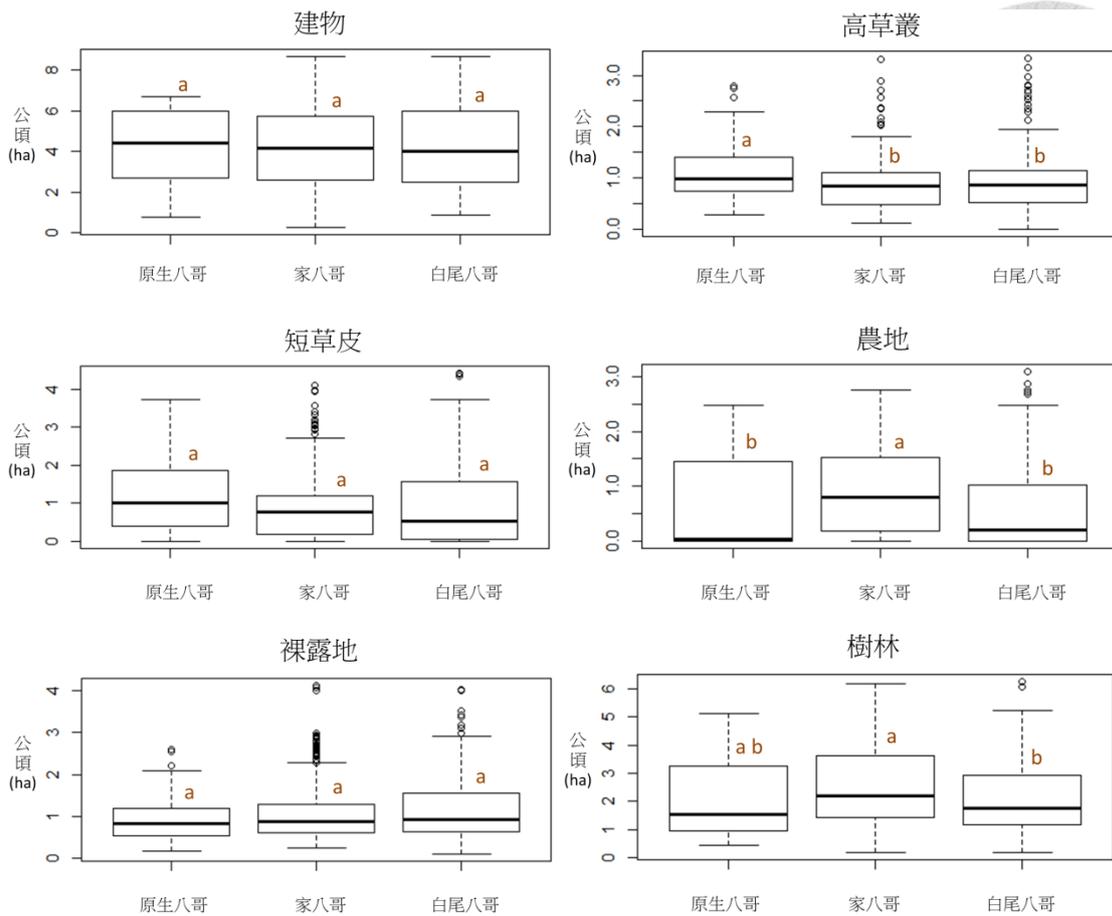


圖 10、使用繁殖季資料，以 Kruskal-Wallis Test 進行分析，再以 multiple comparison test after Kruskal-Wallis test 進行事後檢定，比較三種八哥大尺度棲地偏好差異結果。相同字母表示彼此之間無差異

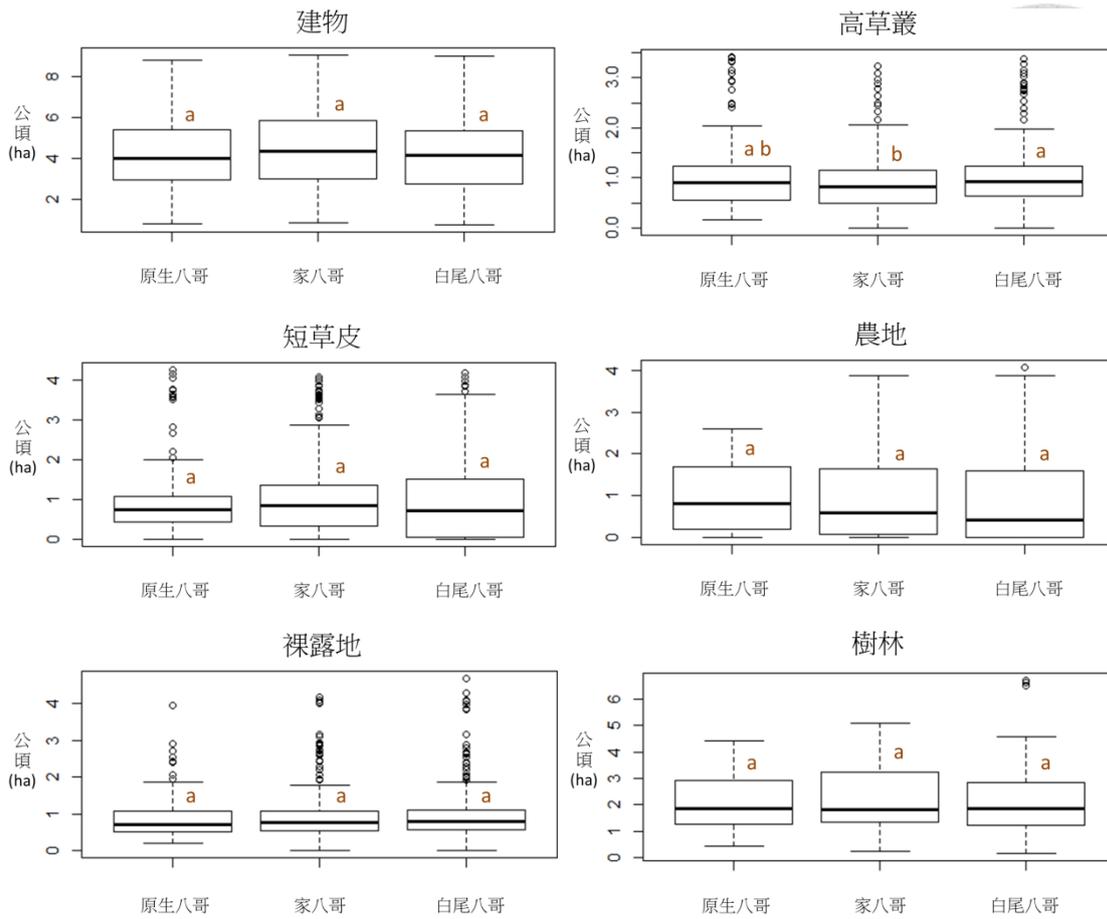


圖 11、使用非繁殖季資料，以 Kruskal-Wallis Test 進行分析，再以 multiple comparison test after Kruskal-Wallis test 進行事後檢定，比較三種八哥大尺度棲地偏好差異結果。相同字母表示彼此之間無差異

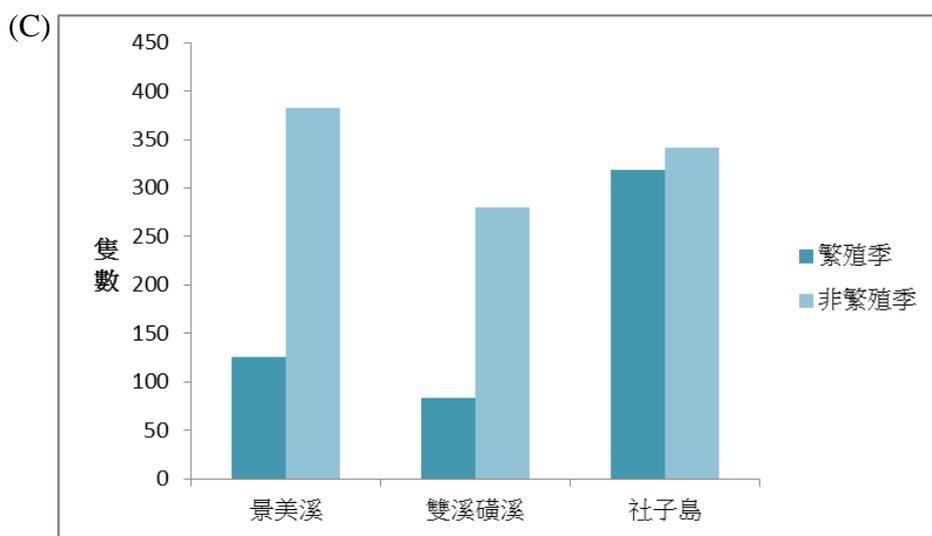
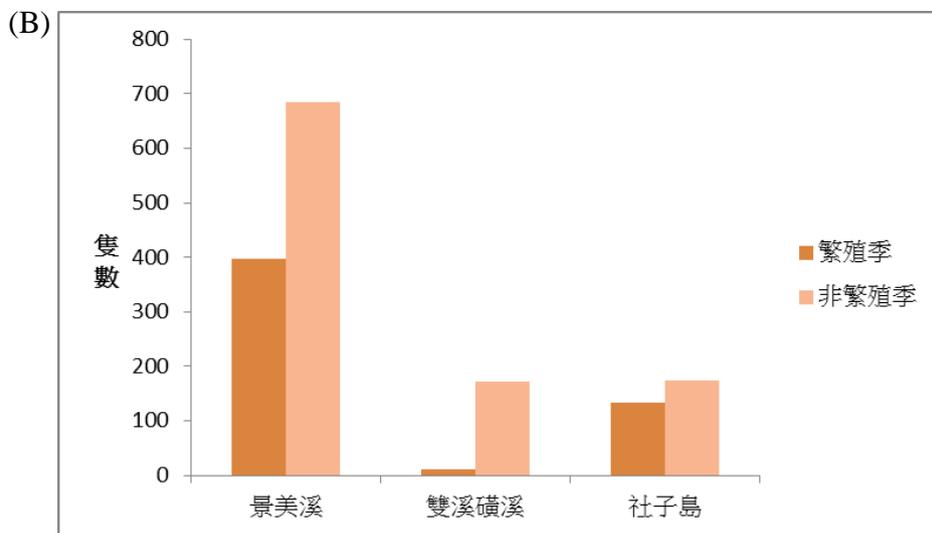
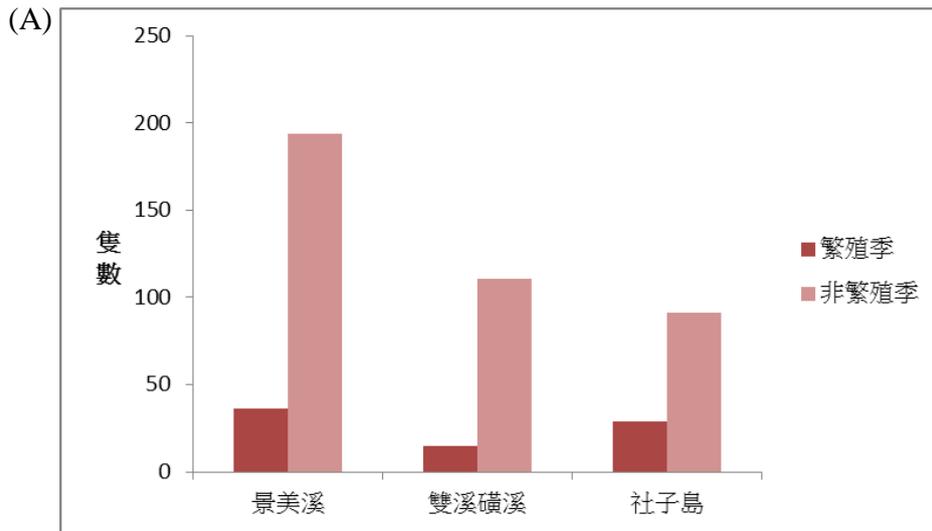


圖 12、繁殖季與非繁殖季不同八哥在三個樣區之個別總數量：(A) 原生八哥、(B) 家八哥、(C) 白尾八哥

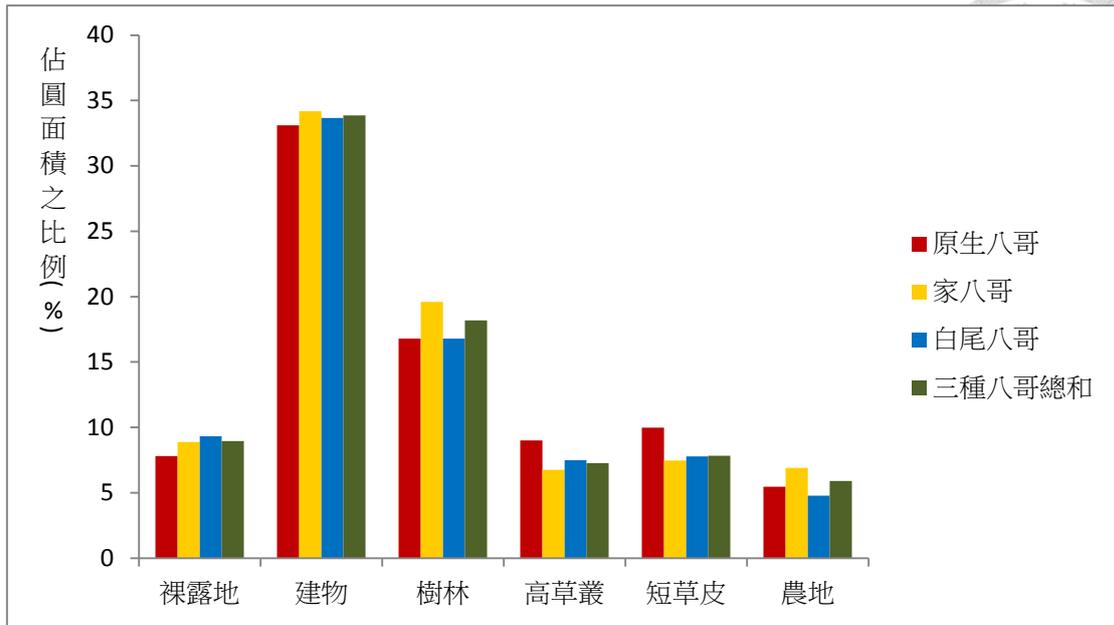


圖 13、繁殖季的各八哥點位所繪製出的圓（等同八哥領域範圍）中六種棲地面積占圓面積的比例

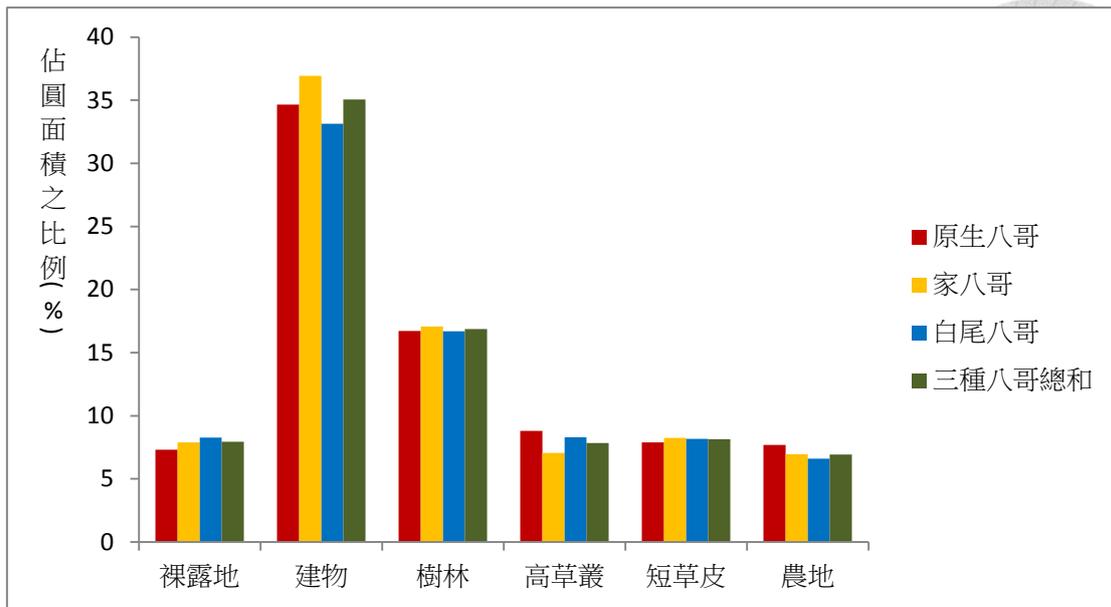


圖 14、非繁殖季的各八哥點位所繪製出的圓（等同八哥領域範圍）中六種棲地面積占圓面積的比例

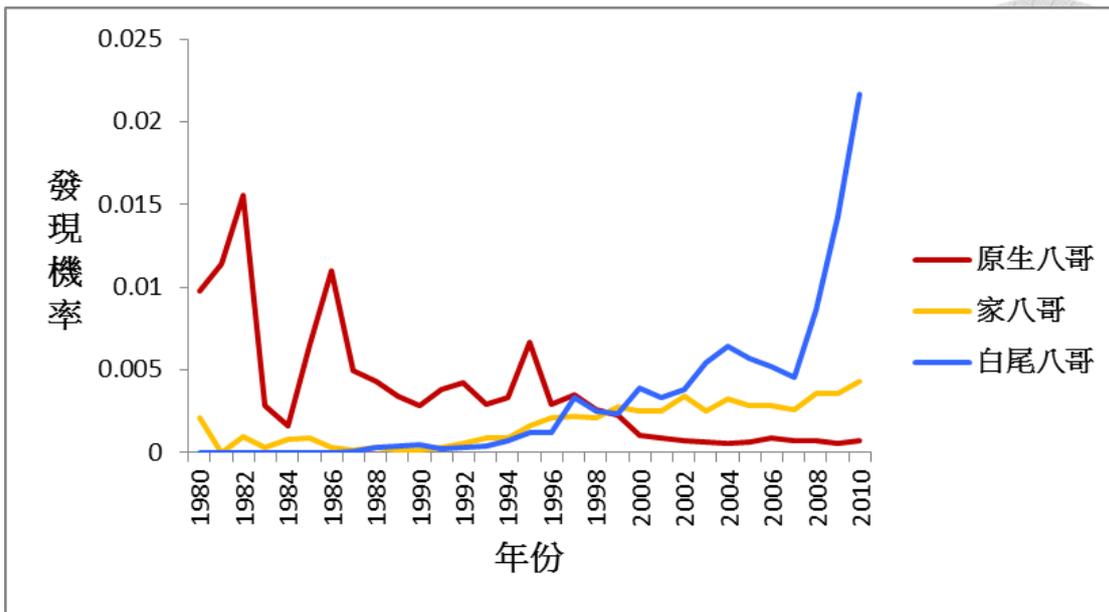


圖 15、以中華民國野鳥學會鳥類調查紀錄所繪之全臺灣三種八哥發現機率年變化圖。發現機率計算方式為將記錄到之八哥總量除以相同紀錄中所記錄到的鳥類總量，表示八哥族群於調查地點鳥類群聚中所佔的比例

表 1、三種八哥比較（劉等，2012）



	原生八哥	家八哥	白尾八哥
<b>保育現況</b>	臺灣原生的特有亞種鳥類。	外來種鳥類。原生種分布於中亞、南亞次大陸、中國西南、馬來半島等地。	外來種鳥類。原生種僅分布於爪哇。
<b>外型描述</b>	全身黑色，額羽豎立於喙基上，喙喙為象牙白色。	頭部黑色，眼睛周圍裸露沒有羽毛覆蓋，為鮮黃色的裸皮，背部咖啡色，喙喙為黃色。	全身大致為黑灰色，背部及腹部呈深灰色，喙喙為黃色。
<b>分布概況</b>	全島平原地區，出現環境為竹林、疏林、開闊地區，也常出現於高速公路的護欄、燈架、電線及農田的牛背上，常見的夜棲地有蘆葦叢等。	全島平原及丘陵具開闊裸地及短草地之處。	全島平原、都市及開發的低海拔丘陵地。
<b>行為習性</b>	在非繁殖季的夜間會群棲。食性為雜食性，也會取食腐物。	常單獨、成對或成十餘隻的小群活動，也經常與其他同屬的八哥混群活動。食性為雜食性。	白天單獨、成對或成小群活動，也常與其他同屬的八哥混群活動，非繁殖季時會集體夜棲於大樹上。食性為雜食性。
<b>其他</b>	1980 年代有許多椋鳥科籠鳥逸出至野外，這些外來種鳥類對於原生八哥有無生存影響需要嚴密的監控。	為世界上知名的入侵種害鳥，本種為 IUCN 所列出全世界 100 種最糟糕的外來入侵動物的其中之一。	中華民國野鳥學會於 1994 年至 1999 年間進行的外來種鳥類調查顯示白尾八哥是臺灣最常見的外來種。

表 2、2012 年 8 月至 2013 年 7 月各月份之三種八哥圓（等同八哥領域範圍）個數表

	原生八哥（個）	家八哥（個）	白尾八哥（個）
2012 年 8 月	16	43	35
2012 年 9 月	12	48	38
2012 年 10 月	10	41	29
2012 年 11 月	19	40	42
2012 年 12 月	22	47	58
2013 年 1 月	23	43	38
2013 年 2 月	16	27	22
2013 年 3 月	11	36	24
2013 年 4 月	12	58	49
2013 年 5 月	8	68	33
2013 年 6 月	8	47	61
2013 年 7 月	10	47	45

表 3、六種大尺度棲地之總面積

	面積(公頃)
建物	560.5
樹林	279.1
短草皮	121.0
裸露地	102.3
高草叢	91.3
農地	79.5





表 4、無母數 permutational MANOVA 統計分析結果為顯著 (p 值<0.1)，表示當單變量多重比較結果也呈顯著時，三種八哥的該棲地偏好確實有差異

	Df	Sum Of Sqs	Mean Sqs	Model	Pr (>F)	
<b>繁殖季</b>						
factor	2	0.33	0.163723	2.447	0.02	*
Residuals	486	32.52	0.066908			
<b>非繁殖季</b>						
factor	2	0.24	0.119778	1.843	0.09	.
Residuals	622	40.42	0.064984			

\*\*\* : p 值<0.001   \*\* : p 值< 0.01   \* : p 值< 0.05   . : p 值< 0.1



表 5、使用繁殖季數據進行廣義線性模型分析時，所採用之各解釋變數間相關係數檢定結果，相關係數小於 0.75 表示無共線性問題

	建物 面積	高草叢 面積	短草皮 面積	農地 面積	裸露地 面積	樹林 面積	原生八哥 數量	家八哥 數量
高草叢 面積	-0.08							
短草皮 面積	0.33	-0.10						
農地 面積	-0.65	0.08	-0.09					
裸露地 面積	-0.53	-0.14	-0.14	0.32				
樹林 面積	-0.11	-0.35	0.41	0.41	-0.10			
原生八哥 數量	-0.30	0.29	0.30	0.10	0.34	0.20		
家八哥 數量	-0.28	-0.14	-0.28	0.34	0.30	0.06	0.19	
白尾八哥 數量	0.18	-0.18	-0.13	-0.36	0.19	-0.25	-0.01	-0.02



表 6、使用非繁殖季數據進行廣義線性模型分析時，所採用之各解釋變數間相關係數檢定結果，相關係數小於 0.75 表示無共線性問題

	建物 面積	高草叢 面積	短草皮 面積	農地 面積	裸露地 面積	樹林 面積	原生八哥 數量	家八哥 數量
高草叢 面積	-0.52							
短草皮 面積	0.15	-0.41						
農地 面積	-0.36	0.44	-0.01					
裸露地 面積	-0.26	-0.05	-0.02	0.20				
樹林 面積	-0.22	-0.25	0.43	-0.02	0.02			
原生八哥 數量	0.31	-0.32	-0.04	0.05	-0.07	-0.03		
家八哥 數量	0.41	-0.37	0.15	-0.06	-0.16	-0.01	0.64	
白尾八哥 數量	0.08	0.12	-0.33	0.05	-0.13	-0.19	0.50	0.39



表 7、繁殖季之多元共線性檢定 VIF 值結果，數值小於 10 表示無多元共線性問題

	建物 面積	高草叢 面積	短草皮 面積	農地 面積	裸露地 面積	樹林 面積	家八哥 數量	白尾八哥 數量
原生八哥 數量	2.79	1.74	1.35	2.16	1.92	2.23	1.36	1.56
							原生八哥 數量	白尾八哥 數量
家八哥 數量	3.53	1.94	1.33	1.69	1.67	1.84	1.45	1.59
							原生八哥 數量	家八哥 數量
白尾八哥 數量	2.72	1.23	1.41	1.48	1.40	1.41	1.08	1.51



表 8、非繁殖季之多元共線性檢定 VIF 值結果，數值小於 10 表示無多元共線性問題

	建物 面積	高草叢 面積	短草皮 面積	農地 面積	裸露地 面積	樹林 面積	家八哥 數量	白尾八哥 數量
原生八哥 數量	3.96	2.19	1.59	1.58	1.29	1.66	2.53	1.93
							原生八哥 數量	白尾八哥 數量
家八哥 數量	4.26	1.84	1.43	1.57	1.46	2.00	2.32	2.26
							原生八哥 數量	家八哥 數量
白尾八哥 數量	2.93	1.60	1.16	1.60	1.28	1.43	1.63	2.06



表 9、繁殖季時解釋變數含棲地面積之 Generalized Linear Model 係數值結果

	建物 面積	高草叢 面積	短草皮 面積	農地 面積	裸露地 面積	樹林 面積	家八哥 數量	白尾八哥 數量
原生八哥 數量	—	—	—	—	—	—	—	—
							原生八哥 數量	白尾八哥 數量
家八哥 數量	0.127 ***	—	—	0.423 ***	-0.173 *	—	—	—
							原生八哥 數量	家八哥 數量
白尾八哥 數量	-0.164 ***	—	-0.121 *	-0.309 ***	—	-0.150 ***	-0.083 ***	—

\*\*\* : p 值 < 0.001    \*\* : p 值 < 0.01    \* : p 值 < 0.05



表 10、非繁殖季時解釋變數含棲地面積之 Generalized Linear Model 係數值結果

	建物 面積	高草叢 面積	短草皮 面積	農地 面積	裸露地 面積	樹林 面積	家八哥 數量	白尾八哥 數量
原生八哥 數量	0.205 ***	—	0.211 **	0.273 **	—	—	—	—
							原生八哥 數量	白尾八哥 數量
家八哥 數量	0.122 ***	-0.265 **	0.137 **	0.229 ***	—	—	-0.005 *	0.010 ***
							原生八哥 數量	家八哥 數量
白尾八哥 數量	0.081 *	0.355 ***	—	—	-0.119 *	0.075 *	0.011 **	—

\*\*\* : p 值 < 0.001    \*\* : p 值 < 0.01    \* : p 值 < 0.05

表 11、解釋變數不含棲地面積之 Generalized Linear Model 係數值結果

繁殖季		
原生八哥 數量	家八哥 數量	白尾八哥 數量
	—	—
家八哥 數量	原生八哥 數量	白尾八哥 數量
	—	—
白尾八哥 數量	原生八哥 數量	家八哥 數量
	-0.089***	—
非繁殖季		
原生八哥 數量	家八哥 數量	白尾八哥 數量
	0.004**	—
家八哥 數量	原生八哥 數量	白尾八哥 數量
	—	0.012***
白尾八哥 數量	原生八哥 數量	家八哥 數量
	0.015***	—

\*\*\* : p 值<0.001    \*\* : p 值< 0.01    \* : p 值< 0.05



表 12、河濱三種八哥繁殖季與非繁殖季每月平均隻次數表

	Mean	Std.Error	Min.	Max.
<b>繁殖季 (隻次)</b>				
原生八哥	16.8	3.0	11.0	28.0
家八哥	114.8	10.4	88.0	142.0
白尾八哥	105.0	31.1	55.0	224.0
<b>非繁殖季 (隻次)</b>				
原生八哥	42.9	10.7	21.0	97.0
家八哥	137.7	15.7	84.0	199.0
白尾八哥	117.6	17.6	77.0	215.0

表 13、兩次國土利用調查中臺灣本島各縣市之高草叢面積比例表

	第一次國土利用調查	第二次國土利用調查	高草叢比例 變化(%)
	(1993 年至 1995 年) 高草叢面積比例(%)	(2006 年至 2008 年) 高草叢面積比例(%)	
臺北市	0.89	2.52	1.63
新北市 (原臺北縣)	3.75	1.93	-1.82
桃園市 (原桃園縣)	7.36	3.37	-3.99
臺中市	0.62	1.89	1.28
臺南市	0.85	2.46	1.61
高雄市	1.20	2.32	1.12
宜蘭縣	2.24	1.62	-0.62
新竹縣	2.19	2.25	0.06
苗栗縣	3.41	3.88	0.47
彰化縣	0.85	1.34	0.49
南投縣	1.45	2.30	0.85
雲林縣	0.70	1.88	1.18
嘉義縣	1.22	1.21	-0.01
屏東縣	1.15	1.24	0.09
臺東縣	2.86	2.17	-0.69
花蓮縣	4.15	2.70	-1.45
基隆市	8.10	2.05	-6.05
新竹市	3.98	4.73	0.75
嘉義市	1.92	1.68	-0.24
總計	2.13	2.09	-0.04

## 附錄一、先期試驗—捕捉八哥



### 研究內容

為了觀察原生八哥、家八哥與白尾八哥這三種八哥在繁殖季與非繁殖季的棲地利用與單一個體的活動範圍大小，分析物種間的差異，並藉以得知三種八哥的活動範圍，本研究一開始預計採用無線電追蹤及上環方式進行實驗，所選取的八哥會分別繫上約等於其體重 3% 的無線電發報器 (Kenward, 1987)。

本研究從 2013 年 10 月至 2014 年 2 月持續在臺北市文山區木柵河濱公園嘗試多種方法捕捉三種八哥，方法及成效如下：

#### 1. 蚌網 (附圖 1)

每次捕捉前先以餌食 (麵包蟲、麵包、貓狗罐頭等) 餵食 3 至 5 天，讓八哥習慣當地有固定食物來源後，再進行捕捉。前兩次捕捉都沒有成功，僅有少數八哥進入網內，但一下就飛離，大多數八哥都在網外取食餌食並觀望。第三次捕捉前先嘗試前一晚就將蚌網架好，當日清晨八哥數量不多，下午嘗試將雞骨頭擺在蚌網內，之後有兩隻八哥進入蚌網裡，同一時間有 40 至 50 隻的混群八哥在網子外圍，但後來這些八哥被路人嚇走，所以並沒有進入蚌網內。之後的捕捉皆事先就將蚌網架好。第四次捕捉沒有八哥進入。第五次捕捉的早上時段蚌網附近約 20 隻的八哥在一旁覓食，其中包含 10 隻左右的原生八哥，但皆沒有到蚌網中；下午時段蚌網附近有 40 隻以上的八哥，其中包含 20 隻以上的原生八哥，後來有許多白頭翁進到網內吃餌食，其中也包含一隻原生八哥，啟動陷阱之後沒有抓到原生八哥，但抓到數隻白頭翁。第六次捕捉時天氣不佳下大雨，雖然附近的樹上有各約 10 隻左右的原生八哥及外來八哥，但都沒有下來蚌網附近覓食。

以蚌網捕捉八哥的成效並不彰，推測除了蚌網顏色與當地草皮顏色不相近以及草皮太短，以致於蚌網容易被八哥看到外，木柵河濱公園有數隻流浪狗定居，流浪狗會進入蚌網內取食餌料可能也會影響到八哥。另外當地許多居民會帶食物給流浪狗吃，八哥也會取食這些食物，當地的食物資源眾多可能造成八哥對於本

研究所提供的餌食沒有太大興趣，無法成功吸引八哥進入蚌網內。

## 2. 澳洲陷阱 (附圖 2)

在陷阱內放置餌食，並靜置於木柵河濱公園不會被民眾發現的地方一個晚上，隔天早上檢查發現陷阱並無抓到八哥，但有抓到一隻白頭翁。

## 3. 架設鳥網 (附圖 3)

在木柵河濱公園的高草叢中開五條網道，捕捉當天早上分別在其中各自架設鳥網，日落後待八哥群進入高草叢夜棲即開網並開始進行捕捉。先從高草叢左右底端兩側鼓掌製造噪音，將八哥趕到五張鳥網附近，利用夜間鳥類視覺不佳的特性使八哥沒有注意到鳥網而上網。共進行兩次鳥網捕捉，第一次捕捉到原生八哥 1 隻及白尾八哥 2 隻，第二次捕捉到原生八哥 1 隻 (附圖 4A)，兩次皆沒有捕捉到任何家八哥，推測家八哥不在此高草叢夜棲。除此之外還捕捉到十數隻大卷尾。捕捉到的八哥先量測形值 (附表 1) 並上環 (附圖 4B)，另外為了辨別捕捉到的個體之性別，每隻八哥皆取胸前絨羽 4 至 5 根以進行分子生物技術鑑定，不過因為研究規劃有改變所以沒有上無線電發報器。每隻八哥皆在進行完上述步驟後原地釋放。以架鳥網方式雖然能捕捉到八哥，但捕獲到的八哥數量很低，推測是因為八哥在高草叢中飛行的高度較高，但所架設的鳥網較低，所以上網的八哥少；另外當同一群的八哥被抓過之後，其他八哥便不容易被捕獲，可能是因為八哥會避開中網同伴發出警戒叫聲的區域 (Griffen & Boyce, 2009)。

採下的八哥絨羽保存在 4°C 環境，並在一個月內進行性別鑑定。性別鑑定方式首先以 Gemmell 等人 (1996) 所發展的方法萃取羽毛中的 DNA，再以 Hörnfeldt 等人 (2000) 所設計引子 (2550F/2718R) 進行聚合酶連鎖反應 (Polymerase Chain Reaction, PCR)。將 PCR 所增幅的 DNA 片段進行電泳，電泳的結果若顯示在約 1300 bp 處則為雌性，若無顯示則為雄性 (附表 1)。

## 引用文獻

- Gemmell, N. J., Akiyama, S. 1996. An efficient method for the extraction of DNA from vertebrate tissues. *Trends Genet* 12:338–339.
- Griffin, A. S., Boyce, H. M. 2009. Indian mynahs, *Acridotheres tristis*, learn about dangerous places by observing the fate of others. *Animal Behaviour* 78:79-84.
- Hörnfeldt, B., Hipkiss, T., Fridolfsson A. K., Eklund, U., Ellegren, H. 2000. Sex ratio and fledging success of supplementary-fed Tengmalm's owl broods. *Molecular Ecology* 9:187–192.
- Kenward, R. E. 1987. *Wildlife Radio Tagging: Field Equipment, Field Techniques, and Data Analysis*. Academic Press, London.



## 附錄二、國內外文獻提及之大尺度棲地類型比例

根據數篇國內文獻（原生八哥 7 篇、家八哥 4 篇、白尾八哥 5 篇）所提到的三種八哥個別棲地偏好的文字敘述，發現原生八哥相較於外來八哥的確有較高草叢的敘述；但也發現提及原生八哥需要樹林的文獻比例最高，另外提及家八哥需要短草皮的文獻比例也是最高（附圖 5、附表 2），與本研究的統計結果不甚相符。會出現上述結果可能是因為文獻有部分不是主動觀察所得到的敘述，而是對這三種八哥的既定印象做描述，因此可能會造成三種八哥真實利用棲地的狀況沒有被完全呈現出來。另外，根據本研究所選取的數篇國外文獻（原生八哥 5 篇、家八哥 9 篇、白尾八哥 3 篇）所提之三種八哥個別棲地偏好的文字敘述，發現高草叢皆沒有被提及；除此之外，提及家八哥需要樹林的文獻比例變為三種八哥之中最高的，但提及家八哥需要農地的文獻比例則變為三種八哥之中最低的（附圖 6、附表 2），這部分和本研究的統計結果不甚相符，可能是外來八哥在不同地區會因為當地環境的變化而產生不同的棲地偏好，以至於和臺灣的外來八哥棲地偏好有所差異，也有可能是因為本研究所選取的非國內文獻數太少，所整理出之結果不符合實際狀況。

### 引用文獻

- 丁昶升。2010。八哥與外來種椋鳥的現況。冠羽 201:11-15。
- 何克軍、常弘。2005。廣東汕頭海岸濕地鳥類群落與多樣性的研究。生態環境 14:746-751。
- 李朝暉、黃成、虞蔚岩、沈永明、陳建秀、陳俊豪。2007。南京江心洲鳥類群落特徵。動物學雜誌 42:117-122。
- 林宏榮。2006。白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)、家八哥(*Acridotheres tristis*)與冠八哥(*Acridotheres cristatellus*)群棲行為與巢洞棲地類型之研究。國立嘉義大學碩士論文，嘉義。

侯建華、李川、安哲、高立傑、高明、彭勃。2004。城市園林與夏季鳥類群落結構研究。河北農業大學學報 27:93-95。

許富雄。2005。白尾八哥、家八哥和八哥之生殖與聚棲行為研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，臺北。

黃正宇。2012。台灣冠八哥、白尾八哥、家八哥之時空分布動態及生態棲位差異。行政院國家科學委員會補助大專學生參與題研究計畫成果報告，臺北。

劉小如。1998。台灣地區外來種鳥類之探討。野鳥 7:45-58。

劉小如。1999。金門國家公園鳥類生態記錄研究。金門國家公園管理處委託辦理報告，金門。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2012。台灣鳥類誌下冊。第二版。行政院農業委員會林務局，臺北。

劉小如、許育誠。2011。金門八哥 (*Acridotheres cristatellus*) 生態調查。金門國家公園管理處委託辦理報告，金門。

Counsilman, J. J. 1974. Waking and roosting behaviour of the indian myna. *Emu* 74:135-148.

Feare, C., Craig, A. 1999. Starlings and Mynas. Christopher Helm, London.

Hoyo, J. D., Elliott, A., Christie, D. A. 2009. Handbook of the Birds of the World. Bush-shrikes to Old World Sparrows. Lynx Editions, Spain 2:654-709.

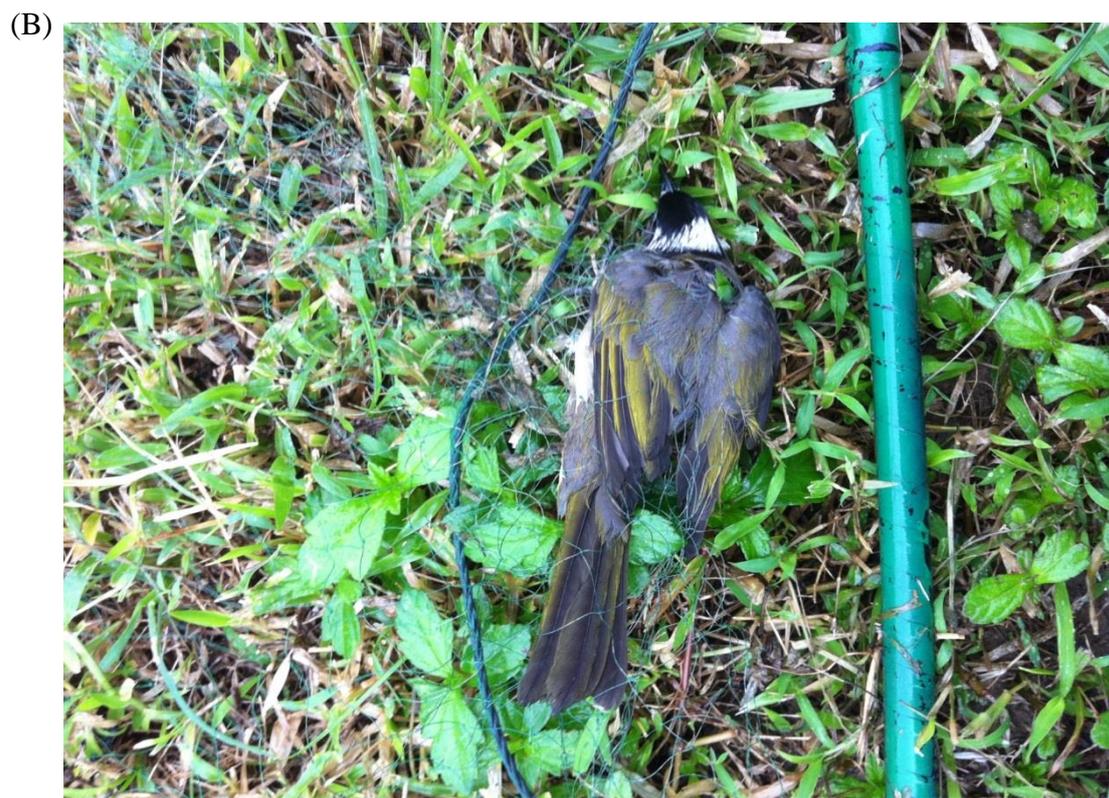
Lim, H. C., Sodhi, N. S., Brook, B. W., Soh, M. C. K. 2003. Undesirable aliens: factors determining the distribution of three invasive bird species in Singapore. *Journal of Tropical Ecology* 19:685-695.

Newey, P. 2007. Foraging behaviour of the Common Myna (*Acridotheres tristis*) in relation to vigilance and group size. *Emu* 107:315-320.

Sengupta, S. 1976. Food and feeding ecology of the Common Myna, *Acridotheres Tristis* (Linn.). Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences 42:338-345.

Yap, A. M., Sodhi, N. S., Brook, B. W. 2002. Roost characteristics of invasive mynas in Singapore. *Journal of Wildlife Management* 66:1118-1127.

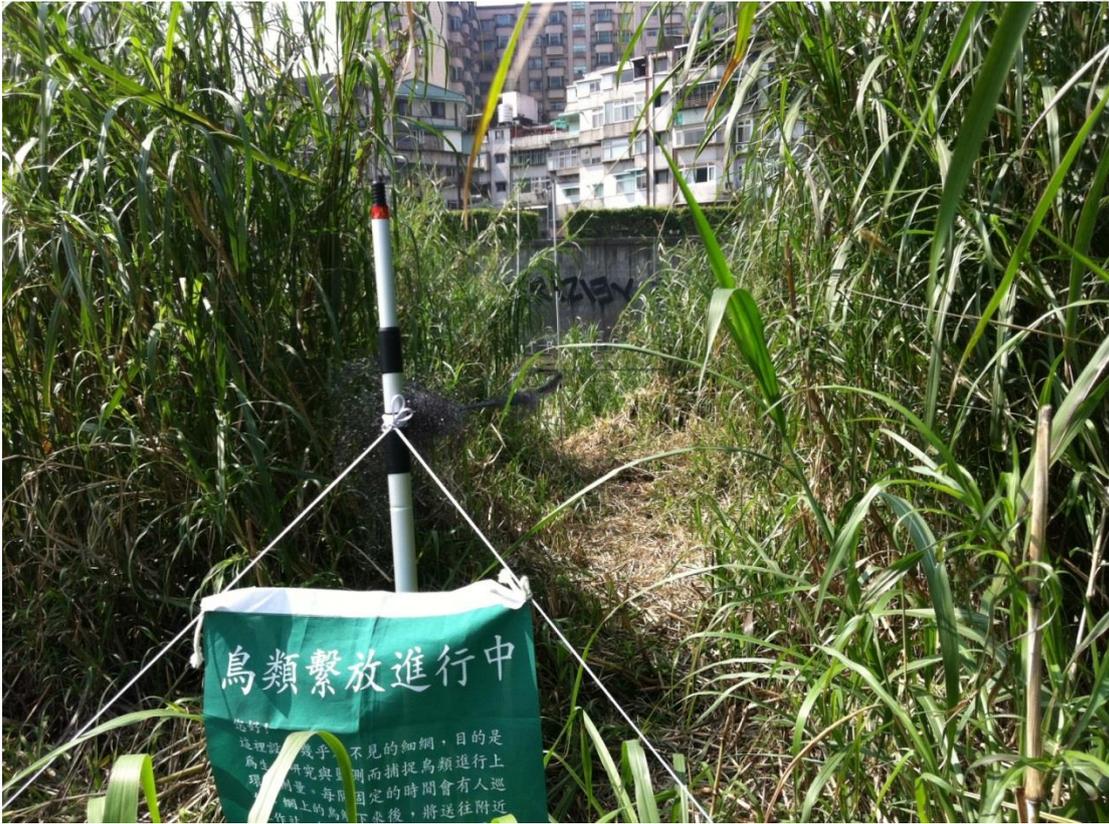




附圖 1、蚌網：(A) 兩張網張開鋪在短草地上，將餌食擺在兩張網中間，當八哥進入食物所在區域時即用人力使兩張網往中間覆蓋，藉以捕捉到八哥、(B) 捕捉到的白頭翁



附圖 2、澳洲陷阱，籠子內放置餌食引誘八哥進入籠內



附圖 3、架設鳥網，早上將鳥網先行架設好，待傍晚八哥進入高草叢夜棲後再將鳥網張開

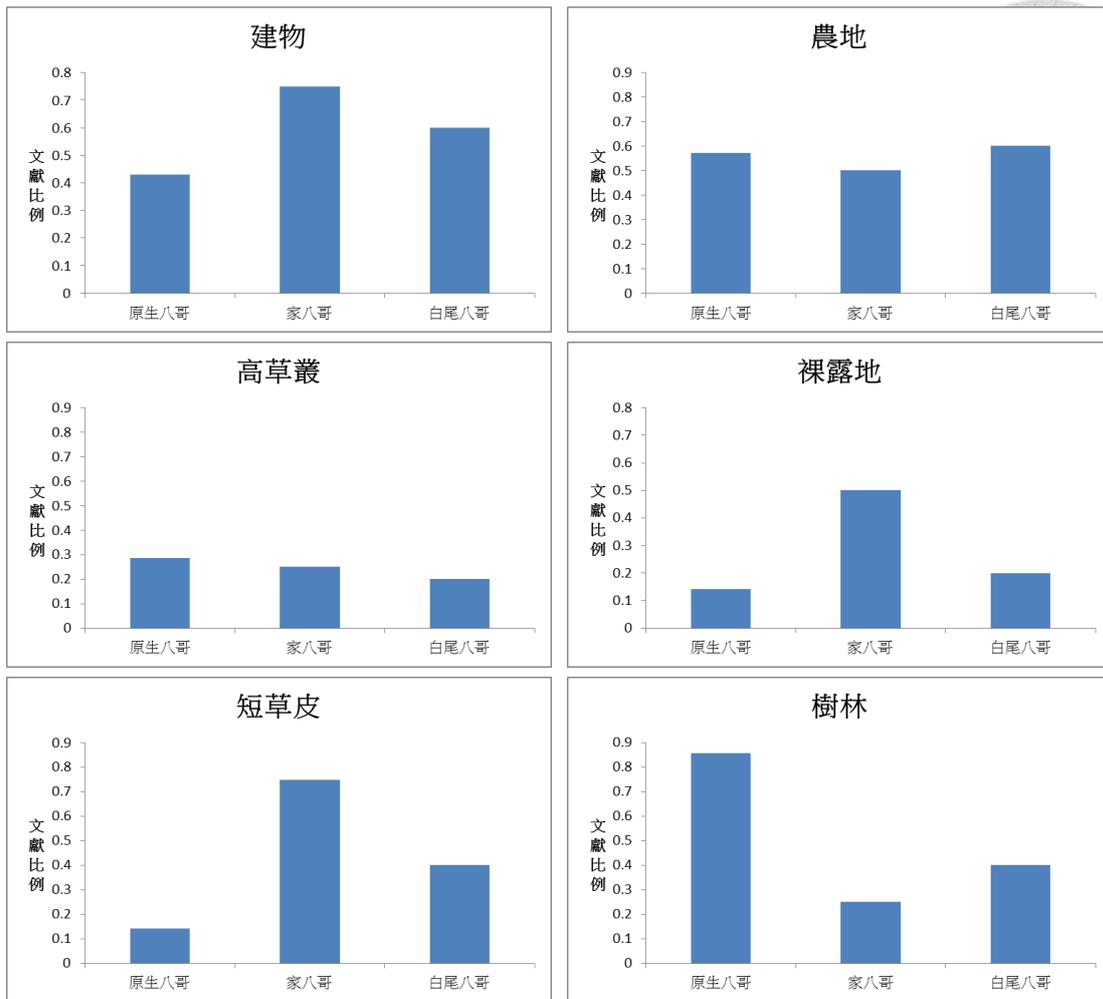
(A)



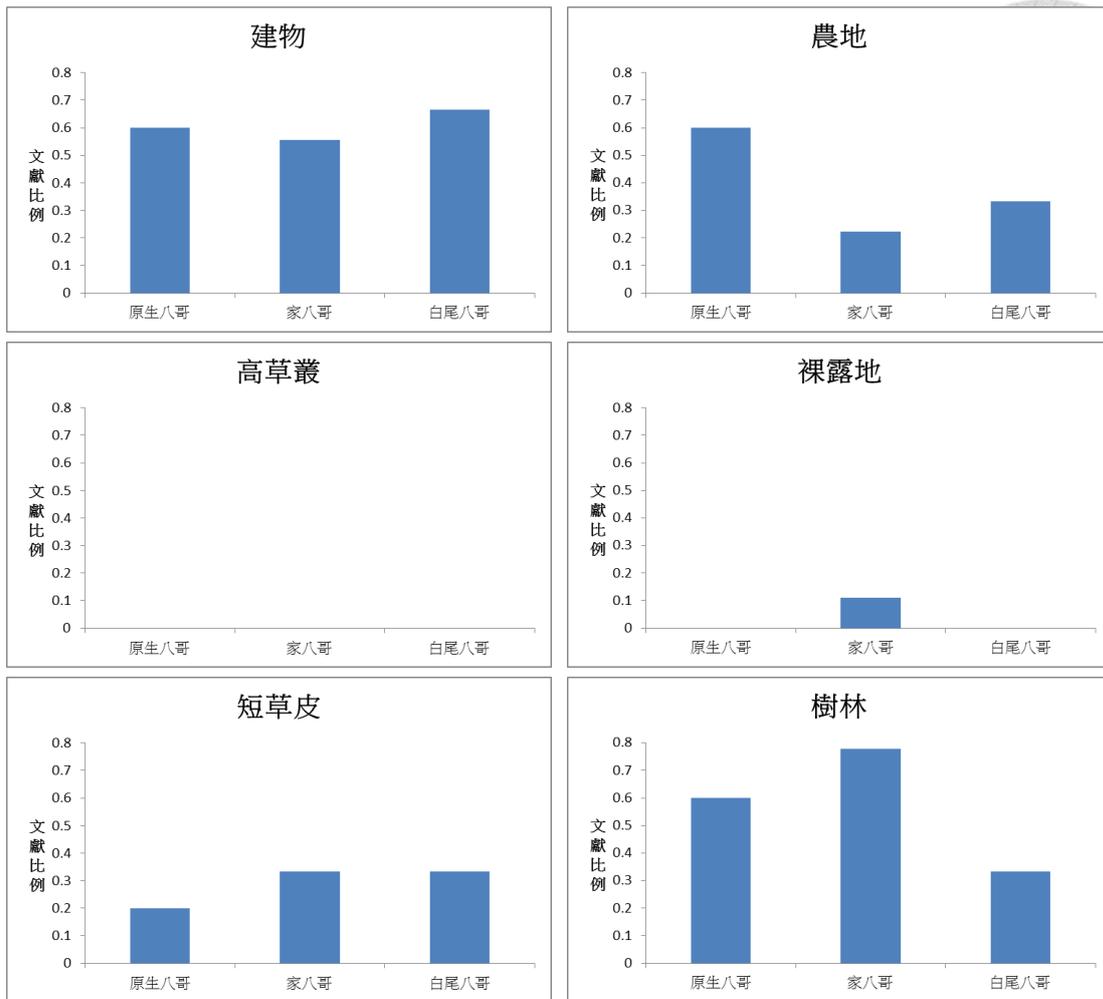
(B)



附圖 4、(A) 捕捉到之原生八哥 (盧致穎攝)、(B) 替捕捉到之白尾八哥量測形值 (盧致穎攝)



附圖 5、國內文獻所提及之三種八哥個別棲地偏好比例



附圖 6、國外文獻所提及之三種八哥個別棲地偏好比例



附表 1、捕獲之原生八哥與白尾八哥的形值紀錄（重量 g：長度 mm）

種名	性別	自然翼長	最大翼長	尾長	體重	嘴長	全頭長	跗蹠長	日期
原生八哥	公	132.0	138.0	79.5	125.0	26.1	54.6	38.8	2014 年 2 月 26 日
原生八哥	公	137.0	141.0	82.0	122.0	27.8	56.3	39.9	2014 年 3 月 15 日
白尾八哥	—	124.0	125.1	79.5	—	25.1	51.9	36.8	2014 年 2 月 26 日
白尾八哥	公	117.5	123.5	69.5	79.5	24.9	50.6	34.8	2014 年 2 月 26 日



附表 2、提及三種八哥個別棲地偏好之國內外文獻篇數表

	樹林文獻數	高草叢文獻數	農地文獻數	短草皮文獻數	建物文獻數	裸露地文獻數	總文獻數
國內文獻 (篇)							
原生八哥	6	2	4	1	3	1	7
家八哥	1	1	2	3	3	2	4
白尾八哥	2	1	3	2	3	1	5
國外文獻 (篇)							
原生八哥	3	0	3	1	3	0	5
家八哥	7	0	2	3	5	1	9
白尾八哥	1	0	1	1	2	0	3