

國立嘉義大學生物資源學系

碩士論文

Department of Biological Resources

National Chiayi University

Master Thesis

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

The Flocking Behavior and Nest-site Habitat of
White-vented myna, Common myna and Crested myna.

指導教授：許富雄 博士

Fu-Hsiung Hsu Ph.D.

研究生：林宏榮

Hung-Rung Lin

中華民國九十五年六月

June 2006

謝辭

首先，要感謝我的指導教授-許富雄博士。在大學期間，帶領我熟悉鳥類的調查方法，並開啟我對研究的初步認知。研究所期間，則是不斷刺激我對研究的題目有更深層的思考，建構更加完善的邏輯觀念與組織架構，此外，對於授課時的用心與開放的態度增加了我對生態領域的相關認知，更加深了我對生態研究的興趣與熱忱。

其次，感謝這次特地撥空前來指導的口試委員-丁宗蘇教授、李亞夫教授、袁孝維教授和羅柳墀教授，因為有你們的建議和指正，使我發現自己的論文研究有更多的角度可供探討以及許多未看清楚的盲點，這些建議都使我的論文架構可以更加完整。

再來要感謝實驗室的夥伴-宜珊、蕙菁、采燕學妹和珮文學妹，這段期間因為有妳們在旁指引與協助，使我的論文能夠更加心無旁騖、事半功倍地完成，無論是在野外工作、資料分析或是論文寫作方面，妳們都無私地分出時間來給予協助，謝謝妳們。

在此我更要感謝養育我的父母，你們開放的教育態度總讓我比他人更加沒有壓力地投入自己想做的事情，如果沒有你們的栽培，就沒有今天的我，真的很謝謝你們。還有遠在大陸求學的女友正玫，謝謝妳在野外工作的協助，以及忍受論文期間焦躁不安的我。

當然，還有所有關心我的師長、朋友與系上的學弟妹，因為有你們的關懷與照顧，使我得以在研究期間備感溫馨，能夠更加有所自信地繼續努力。今天如果我的論文對於生態界有所幫助，那都得歸功於以上這些我得深深感激的人，再次謝謝你們！

宏榮 謹致於
嘉義大學生物資源所
民國九十五年六月

中文摘要.....	III
英文摘要.....	IV
表目錄.....	V
圖目錄.....	VI
前言.....	1
材料與方法.....	6
一、研究物種.....	6
二、研究樣地.....	6
三、研究方法.....	7
1.八哥數量的日變化與月變化.....	7
2.群棲行為觀察.....	8
3.巢洞與鄰近棲地測量.....	9
4.分析方法.....	12
結果	
1. 八哥數量的日變化與月變化.....	15
2. 群棲行為觀察.....	20
3. 巢洞與鄰近棲地測量.....	23
討論	
1. 八哥數量的日變化與月變化.....	25

2. 群棲行為觀察.....	27
3. 巢洞與鄰近棲地測量.....	31
結論.....	34
參考文獻.....	35
表.....	44
圖.....	54



中文摘要

外來鳥種白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)與家八哥(*A. tristis*)已在能台灣大量繁衍，並有研究者認為白尾八哥與台灣原生種冠八哥(*A. cristatellus*)在棲地使用上有重疊的現象。本研究欲建立三種八哥在一天不同時段與不同月份間的群棲數量變化之基本資料並比較三種八哥在群棲時的行為頻度，及其繁殖巢洞的特性與棲地類型，以推測三種八哥間的相互關係。

本研究從 2005 年 6 月至 2006 年 5 月，每月在四個調查樣地，記錄調查線上所發現的八哥數量。結果發現在 10 月份至隔年 2 月份的 14:00~18:00 傍晚時段有較高的群棲數量。八哥群棲行為的觀察採焦點(focal)與掃描(scan)輪替的記錄方式，發現在群棲中，三種八哥在不同行為頻度上有顯著差異。在焦點的觀察記錄裡，移動與警戒行為具有較高的發生頻度，此結果可能與八哥的覓食策略有關。當群棲內僅由白尾八哥組成時，白尾八哥的覓食個體比例與群棲數量有顯著的正相關。這可能與群棲內的個體相互分擔警戒的工作，進而增加覓食時間，或是因為能夠藉由群棲內其他個體得知食物的位置，增加覓食機會所致。此外，冠八哥與家八哥的各项行為個體比例與群棲數量間則沒有顯著的相關性，由此推測群棲對冠八哥與家八哥的各项行為沒有顯著的作用。

在巢洞棲地的分析上，發現三種八哥在巢洞附近的棲地類型上均無顯著差異。雖然本研究在冠八哥與家八哥所收集到的巢數資料較少，但在三種八哥所利用巢洞之鄰近棲地類型可能極為相近。

Abstract

White-vented myna and Common myna are exotic species in Taiwan. They maybe used habitat might overlapping that of native specie, Crested myna in Taiwan. Three mynas always perform mixed-species flock in Taiwan, so We want to count the variation of mynas' flock size during one day of each month in study site to build background data information. Then We recorded mynas' flocking behavior and compared nest-hole habitat among three mynas to discuss the relationship among them.

From June 2005 to May 2006, We counted the numbers of mynas in four study areas .Most individuals was found from 14:00 to 18:00 betWeen October 2005 and February 2006. We also recorded behavior by focal and scan sampling when mynas forage in flocks. The results of flock behaviors show there Were significant difference in the frequency of six flocking behaviors among three mynas. All of them shoWed more frequency in movement and vigilance. It maybe possibly related to foraging strategy of mynas. When flock size increased, the numbers of eating individuals increased in the White-vented myna single specie flock. It seemed that increasing members of flocks will decrease the time in vigilance and increase more time in eating for individual. HoWever, Common myna and Crested myna both have no significant correlation betWeen individual numbers and flock sizes. Comparing nest-hole habitat among three myna species, We also found there was no significant difference.

表目錄

表 1、仁天宮樣地的八哥總隻數與平均數量變化.....	p.44
表 2、清祖巖樣地的八哥總隻數與平均數量變化.....	p.45
表 3、義仁村樣地的八哥總隻數與平均數量變化.....	p.46
表 4、盧厝堤防樣地的八哥總隻數與平均群棲數量變化.....	p.47
表 5、整個研究區域的八哥總隻數與平均數量變化.....	p.48
表 6、三種八哥的各项行為發生頻度與群棲數量的相關性.....	p.49
表 7、三種八哥的巢洞特質.....	p.50
表 8、以 Kruskal-Willis 檢測三種八哥在巢洞棲地上的差異.....	p.51
表 9、白尾八哥巢洞主成分值的 Eigenvalue 值.....	p.52
表 10、白尾八哥的主成份值的 Factor loading.....	p.53

圖目錄

圖 1、仁天宮樣地八哥數量變化調查路線圖.....	p.54
圖 2、清祖巖樣地八哥數量變化調查路線圖.....	p.55
圖 3、義仁村樣地八哥數量變化調查路線圖.....	p.56
圖 4、盧厝堤防樣地八哥數量變化調查路線圖.....	p.57
圖 5、仁天宮樣地的八哥群棲最大量的變化圖.....	p.58
圖 6、清祖巖樣地的八哥群棲最大量的變化圖.....	p.59
圖 7、義仁村樣地的八哥群棲最大量的變化圖.....	p.60
圖 8、盧厝堤防樣地的八哥群棲最大量的變化圖.....	p.61
圖 9、整個研究區域的八哥群棲最大量的變化圖.....	p.62
圖 10、三種八哥在焦點的行為觀察記錄中，所發現的各項行為頻度 百分比.....	p.63
圖 11、三種八哥在掃描行為觀察記錄中，所發現的各項行為頻度百 分比.....	p.64
圖 12、在群棲內的八哥警戒個體比例與群棲數量的關係圖.....	p.65
圖 13、在僅由白尾八哥組成的群棲記錄中，群棲內白尾八哥的覓食 的個體比例與群棲數量關係圖。.....	p.66
圖 14、在多種八哥所組成的群棲記錄中，白尾八哥移動的個體比例 與群棲數量的關係圖。.....	p.67

- 圖 15、在多種八哥所組成的群棲記錄中，白尾八哥警戒的個體比例
與群棲數量的關係圖.....p.68
- 圖 16、三種八哥巢洞棲地類型的 MDS 分布圖.....p.69.
- 圖 17、三種八哥巢洞形質與棲地類型的 PCA 分布圖.....p.70



前言

外來種生物(exotic species)是指非原生物種或是更低的分類群比如亞種，經由人為蓄意或非蓄意的引進，出現在族群自然或潛在能力之下所能分布的環境之外的地方(IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group 2000)。部分外來種雖為人類帶來經濟上的收益，但有些外來種則對當地的生態體系及生物多樣性造成不同程度的衝擊(Elton 1958; Rhymer and Simberloff 1996; 劉小如 1999; 林宗鍵 2001)。有些外來種成為當地原生物種的天敵，例如 Nile perch (*Lates nilotica*)被引進至非洲的維多利亞湖後，成為當地魚類的捕食天敵，造成約 200 種原生魚種的生存威脅(Goldschmidt 1996);有些則是形成資源上的競爭關係，例如北美的外來種 Grey squirrel (*Sciurus carolinensis*)的覓食效率比當地原生物種 Red squirrel (*S. vulgaris*)來得高，形成在食物資源上的競爭(Williamson 1996);有些會與其他物種雜交，比如北美外來種 Mallard (*Anas platyrhynchos*)會與 New Zealand Gray duck (*Anas superciliosa*)和 Hawaiian duck (*A. wyvilliana*)等兩種原生雁鴨科鳥種雜交，威脅這兩種鳥種的生存(Rhymer and Simberloff 1996)。除了對當地物種產生上述的負面影響，使得生物多樣性降低之外(Barber 1997; Martin *et al.* 2000)，有些外來種更可能攜帶某些疾病的病原菌，造成當地的疾病傳播或環境汙染(Vitousek *et al.* 1997)。

在台灣，野外能夠發現並成功繁衍的外來鳥種裡，以椋鳥科 (Sturnidae)、梅花雀科(Estrildinae)和鸚鵡科(Psittacidae)等鳥種最為常見，其中又以椋鳥科的鳥種的數量最多。根據中華鳥會的外來種資料庫顯示，1994年所記錄的外來種椋鳥科鳥類僅約 570 隻，但至 1997 年，單年數量已增加至 2,810 隻(劉小如 1999)。而林瑞興(2001)進一步利用中華鳥會與特有生物中心的資料庫統計發現，1999 年野外所記錄的外來椋鳥科數量已經達到 40,947 隻次(林瑞興 2001)。由於椋鳥科的部份鳥種具有模仿人類語言的娛樂價值，常被引進做為寵物飼養，或是有些鳥種具有生物防治的功能，而被人類引進至世界各地 (Long 1984; Lever 1987)，比如 Common starling(*Sturnus vulgaris*)被引進至美國(Vierling 1998; Cabe 1999; 林宗鍵 2001)、家八哥 (*Acridotheres tristis*)被引進至沙烏地阿拉伯(Felemban 1993)，使得椋鳥科鳥種出現在非原生環境，進一步逸散至野外的機會增加。而且八哥較其他外來鳥種更能適應城市、公園和農耕地等人為環境(Cousilman 1974; Hone 1978; King *et al.* 1975)，並能利用人類的食物殘渣和垃圾做為食物來源 (Kang 1989)，進而引起環境的汙染與疾病的傳播。

白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)和家八哥是新加坡數量最為龐大的兩種外來椋鳥科鳥類，並且已經影響當地的環境和衛生品質 (Ward 1968; Kang 1989)。這主要是因為白尾八哥和家八哥具有聚集夜

棲的習性(MacDonald 1973; Feare *et al.* 1998)。在進入或離開夜棲地時，經常發出吵雜的鳴叫聲，使當地居民飽受噪音的污染(Yap *et al.* 2002)。此外，八哥的排泄物會造成停棲植物的傷害，而糞便的臭味則會污染空氣，並容易著生真菌，進而產生對人類呼吸道有危害的病原菌(Brough 1969; Vining and Weeks 1974)。

另一方面，以巢洞進行繁殖的鳥類而言，巢洞的形質特徵是牠們選擇進行繁殖的重要依據(Price 1984; Wiens 1989; Begon *et al.* 1996)。巢洞品質的好壞，也影響著族群內在繁殖季時加入繁殖的個體數量(reviewed in Newton 1994, 1998)。而巢洞的鄰近棲地環境也會影響族群的繁殖成功率(Martin 1992, 1998)和族群存活率(Dearborn and Sanchez 2001)。Pell and Tideman (1997)在澳洲發現外來的家八哥和當地原生的 Crimson Rosella parrot(*Platycercus elegans*)、Eastern Rosella parrot (*Platycercus eximius*) 都屬於以巢洞繁殖的鳥種，因此設置人工巢箱來增加繁殖巢洞的數量，結果發現家八哥的使用比例最大，進而推論家八哥會與當地的原生鸚鵡競爭繁殖巢洞。此外，家八哥也會驅趕在鄰近停棲的鸚鵡，顯示家八哥對這兩種鸚鵡的生存可能會造成威脅。

在台灣，野外所發現的外來椋鳥科鳥種裡，同樣以白尾八哥和家八哥的分布區域及數量最為廣闊，根據林瑞興(2001)整理中華野鳥學

會和特有生物研究中心的調查資料顯示，於 1993~1999 年間，白尾八哥所記錄到的數量為 22,985 隻次，佔所有發現椋鳥科鳥種數量的 56.1%；其次是家八哥，記錄到 15,050 隻次，佔 36.8%。這說明白尾八哥和家八哥已經能在野外環境繁衍族群。此外，台灣唯一的留棲性椋鳥科鳥種—冠八哥(*Acridotheres cristatellus*)，與白尾八哥在棲地的利用上有所重疊(劉小如 1999)，但這些數量龐大的白尾八哥、家八哥是否會和冠八哥產生繁殖棲地的競爭排擠效應，則有待進一步地研究與探討。

白尾八哥與家八哥以及台灣留棲性的冠八哥皆有聚集夜棲的習性(Gadgil and Ali 1975)。而在新加坡，三種八哥大約在每年 10 月到隔年的 2 月的傍晚時段，會有大量聚集(communal roost)的行為。但在台灣，仍然沒有相關研究記錄八哥在一天之內與不同月份間的數量變化。因此本研究將調查這三種八哥在嘉義地區的數量變化，以建立這三種八哥活動模式的基礎資料。此外，八哥在進入夜棲地之前，經常會聚集在某些地點進行覓食(Yap *et al.* 2002)，由於三種八哥在覓食時，彼此之間可能會有互動行為存在，因此本研究也希望藉由記錄三種八哥在聚集覓食時，個體行為與種間互動行為的發生頻度，來探討三種八哥在覓食時的相互關係。最後，由於白尾八哥、家八哥和冠八哥均以巢洞進行繁殖(Feare *et al.* 1998)，在巢洞棲地的利用上可能會

有所重疊，進而造成三種八哥之間的競爭。因此本研究也將比較三種八哥對於巢洞與周圍棲地特質的差異，以探討三種八哥之間的相互關係。



材料與方法

一、研究物種

根據 Feare *et al.* (1998) 所描述，白尾八哥的嘴喙和腳為黃色，身體羽色主要為灰黑色，頭部偏黑色，體型在本研究所探討的三種八哥中為最小，體長約 21~23 公分，繁殖期為 5~6 月，棲息於都市區域、農耕地和開墾地。家八哥的身體羽色為褐色，頭部為灰黑色，嘴喙及眼部周圍裸露皮膚為黃色，體長約 25~26 公分，全年皆為繁殖期，有時會使用其他鳥類或松鼠的舊巢育雛。冠八哥的身體羽色全黑，嘴喙顏色為象牙白，尾下覆羽羽緣白色，體長約 22~26 公分，棲息環境為農地、開闊樹林、都市環境和住家。

二、研究樣地

本研究在正式收集資料之前，自 2004 年 10 月至 2005 年 1 月於嘉義市、竹崎鄉及中埔鄉做全面性的普查，而後選擇 4 個八哥族群較為穩定的地點做為研究樣地，各樣地的基本資料分述如下：

1. 仁天宮樣地(圖 1)：海拔約 100m，面積約 1.5km²。棲地類型主要為農耕地、人工建築、檳榔園、果園、菜圃、竹林、天然混雜林與溪流。農耕地的作物類型視種植季節與休耕期的不同而有所變動。研究期間，此樣地種植過的農作物有水稻、荷花、芋頭以及鳳梨，綠肥作物如田菁、向日葵、和油菜。果園則是種植木瓜、

龍眼、香蕉與芒果等。

2. 清祖巖樣地(圖 2)：海拔約 100m，面積約 1.7 km²。棲地類型主要為農耕地、人工建築、檳榔園、果園、菜圃、竹林、漁塭、天然混雜林與溪流。在研究期間，農耕地的作物有水稻、荷花、芋頭、和白甘蔗，果園的作物則有香蕉、木瓜和龍眼。
3. 義仁村樣地(圖 3)：海拔約 80m，面積約 2 km²。棲地類型主要為農耕地、檳榔、果園、住家及天然混雜林。農耕地的作物以水稻和芋頭為主。
4. 盧厝堤防樣地(圖 4)：海拔約 27m，面積約 0.7 km²，棲地類型主要為河岸沙洲與白甘蔗園，其他棲地類型則為竹林和人工建築。人工建築包含住宅及畜牧場等建築。

三、研究方法

1. 八哥數量的日變化與月變化

從 2005 年 6 月至 2006 年 5 月調查八哥在一天之內不同時段和月份之間的群棲數量變化，並選定仁天宮、清祖巖、義仁村和盧厝堤防等四個樣地，分別規劃出長度各約 2km、2.5km、2km 和 1km 長度的調查路線(圖 1,2,3,4)。每月於各樣地進行一天次的調查(Pizo and Galetti 1997)。調查時以騎乘摩托車的方式前進，速度維持在 10km/hr

左右。但由於盧厝堤防的調查路線設置在人工堤防上，故改以步行的方式進行調查。每天次的調查由清晨(約 6:00)開始，每小時完成一次固定路線的調查，直到黃昏(約 18:00)為止，但視不同季節的日出日落時間的變化而有所調整。調查方法是採用沿線調查法(road sampling)(Bookhout 1996)，記錄固定路線旁 100m 範圍內出現的八哥數量。而在每小時的調查記錄裡，同一時間觀察到聚集在鄰近區域活動的八哥群棲，則以單一次的記錄來呈現。

2. 群棲行為觀察

於樣地內觀察到有八哥群棲時($n \geq 3$)，記錄群棲八哥的種類、數量和地點後，即進行相關行為的觀察，行為的記錄是採用焦點(focal)與掃描(scan)交錯的方式進行(Colwell and Landrum 1993; Robinette and Ha 2001)。先以焦點的方式進行觀察，觀察者以目視方式選擇群棲中的單一個體，利用望遠鏡或是 DV 記錄其行為 1 分鐘。以望遠鏡觀察時，則搭配錄音機輔助記錄。1 分鐘記錄結束後，再以掃描的方式觀察群棲八哥中每隻個體的行為頻度。掃描記錄結束後，則再次計算群棲八哥的種類和數量，接著再選擇群棲中某隻個體進行的焦點行為記錄，如此重複循環記錄，直到群棲消失無法追蹤為止。由本研究初步的觀察發現，三種八哥在研究樣地所發現的數量差異極大，其中又以白尾八哥所看到的數量較多，而家八哥及冠八哥的數量較少。因

此本研究在觀察時若發現群棲內出現冠八哥和家八哥時，觀察順序以冠八哥為優先，家八哥次之，最後才選擇白尾八哥。在行為記錄的部分，分別就其行為劃分為以下幾個類別(Kang 1989; Coolen 2001; Robinette and Ha 2001; Khatchikian *et al.* 2002; Lamontagne *et al.* 2004)。

1. 走路(walking)：以單腳離開地面的方式移動。
2. 跳躍(jumping)：以雙腳離開地面的方式移動。
3. 覓食(eating)：出現啄食的動作。
4. 警戒(vigilance)：抬頭與地面平行，並停止移動。
5. 搜尋(searching)：頭部未與地面平行，並有四處轉向的動作。
6. 理羽(preening)：整理身上的羽毛。
7. 擦嘴(bill cleaning)：就著物體摩擦嘴喙。
8. 休息(resting)：個體持續靜止不動約 10 秒鐘以上。
9. 洗澡(bathing)：就著水面搖擺身體以清洗自己的身體。
10. 飛翔(flying)：拍翅飛行。
11. 驅趕(expelling)：快速地接近另外一隻個體，並導致該個體同時離開原來停留的位置。
12. 飛跳(jumping and flying)：伴隨著拍動翅膀的跳躍動作。

3. 巢洞與鄰近棲地測量

本研究所調查的三種八哥完全利用人工環境如屋舍、路標和電線桿做為繁殖棲地，並利用洞穴型的結構做為巢位，比如道路兩旁支撐路標的金屬鋸管末端開口、支撐屋頂的鋼架與水泥牆間的縫隙以及電線桿上方的孔洞等，這些具有孔狀開口的人工設施都是牠們經常利用來築巢的場所。由於部分人工設施在觀察巢內繁殖狀態時具有危險性，比如高壓電線與電線桿；或部分巢洞過深、洞口狹窄等問題，使得數位探巢系統無法進入巢洞進行監測，以及洞內光源不足造成無法辨識繁殖時期；或因巢洞位於民眾住家而無法長期進行監測；甚至有些巢洞被他人蓄意捕捉移除等干擾，造成觀察三種八哥在繁殖期的窩卵數、孵卵期和育雛期時間等資料上收集的困難。因而本研究僅測量八哥繁殖巢洞的部分形質及調查巢洞鄰近的棲地類型，以比較三種八哥在巢洞與棲地選擇的條件。有關於巢洞形質的測量與說明敘述如下：

1. 固著物類型(type of nest hole binding)：巢洞所附著的設施如屋舍、電線桿或路標等。
2. 包圍物材質(material of clothing)：包圍巢洞的周邊材質如金屬、塑膠等。
3. 固著物高度(height of binding)：巢洞所附著的人工設施的最大高度。

4. 巢洞開口與最近房屋的直線距離(the minimum distance from nest-hole entrance to near house)：測量從巢口在地面的投射位置到最近房屋的直線距離。
5. 巢洞開口與最近電線桿的直線距離(the minimum distance from nest-hole entrance to near wire pole)：測量從巢口在地面的投射位置到最近電線桿的直線距離。
6. 巢洞開口與最近樹木的直線距離(the minimum distance from nest-hole entrance to near tree)：測量從巢口在地面的投射位置到最近樹木的直線距離。
7. 巢洞開口面向(direction of nest-hole entrance)：巢洞開口的面向，區分為向上、水平與向下三種類型。
8. 巢洞開口高度(height of nest-hole entrance)：巢口離地面的垂直距離。
9. 巢洞開口形狀(shape of nest-hole entrance)：記錄巢口偏向於圓形、正方形 (長：寬=1：1)、長方形 (長：寬=1：2)或是不規則形。

而在巢洞棲地類型的調查，係以巢洞為中心點，前後左右各延伸出 100m 的距離，分別取得以巢洞為中心點的 200m × 200m 的正方形區域。本研究以實際丈量與目測估算的方式，在方格紙上描繪各類棲地所佔的比例，而棲地類型主要分成天然林(tree, > 5m)、果樹、

灌叢(shrubs, < 5m)、高草地(higher grasses, > 1m)、低草地(lower grasses, < 1m)、人工建築(building)、水泥路面(road)、竹林(bamboo)、檳榔園(betel nut tree)、農耕地(farm)、廢耕地(farm without vegetation)和水體(water)。

4.分析方法

a.八哥數量的日變化與月變化

為了比較四個樣地之八哥數量的日變化與月變化，本研究以每個時段的總隻數、平均群棲數量以及群棲最大量來探討各樣地的八哥數量變化。總隻數即是累計每個時段內所有觀察記錄到的八哥數量，平均群棲數量則是將總隻數除以每個時段的記錄次數，群棲最大量則是在每個時段的調查記錄中，單次記錄聚集活動的最大數量。此外，本研究並進一步把四個樣地所調查到的八哥數量合併，並計算出合併之後的總隻數、平均群棲數量和群棲最大量，以代表本研究整個研究區域之八哥數量的日變化與月變化。最後，再以四個樣地與整個研究區域的最大量資料來繪製數量變化圖。數量變化圖則是以 SigmaPlot 8.02 來進行繪製。

b.群棲行為觀察

由於部分行為所得到的觀察頻度極低，本研究先將部份觀察的行為數據合併，合併後的類別敘述如下：

1. 移動(movement)：合併走路和跳躍行為。
2. 覓食(eating)：單指覓食行為。
3. 警戒(vigilance)：單指警戒行為。
4. 搜尋(searching)：單指搜尋行為。
5. 梳理(toilet)：合併洗澡、理羽、擦嘴、休息行為(Kang 1989)。
6. 驅趕(expelling)：合併驅趕與飛跳行為。

本研究將焦點與掃描所觀察到的行為資料分開處理分析，分別累計三種八哥在各類行為上的發生頻度，利用 chi-square 檢測三種八哥及不同八哥兩兩之間的行為頻度有無顯著性差異，當 $P < 0.05$ 時，則代表有顯著性的差異。然後再將各類行為頻度轉換成百分比，並以 Kruskal-Wallis test 比較三種八哥的各类行為頻度的差異以及三種八哥個別前三項比例較高的行為的差異。而為了探討八哥的各项行為與群棲數量上的相關性，本研究僅利用掃描所獲得的資料來進行分析比較。此外，本研究所調查發現的群棲八哥可能由單一種八哥(通常為白尾八哥)或多種八哥組成，由於不同的種類組成可能會對群體的行為造成影響，因此本研究先合併所有的個體行為資料(即不劃分八哥種類)進行分析，然後再就單種八哥與多種八哥群棲來分別分析比較群棲數量與各項行為頻度之間的關係。以上 chi-square, Kruskal-Wallis test 和相關性檢測均以 Stat View 5.0 (SAS Institute 1998)進行。

c. 巢洞與鄰近棲地測量

本研究在得到各個巢洞的棲地類型的面積比例之後，分別計算出三種八哥之巢洞鄰近各類型棲地面積所佔比例的平均值，並以無母數的Kruskal-Wallis test檢測三種八哥所利用的巢洞鄰近棲地類型有無顯著性差異(Sokal and Rohlf 1981)，當 $p < 0.05$ 時，代表有顯著性差異。相關分析均在Stat View 5.0 (SAS Institute 1998)上進行。本研究並利用無母數來做進一步分析，MDS (non-metric multidimensional scaling)是一種可以幫助研究者找出隱藏在觀察多變量資料背後「結構」的統計方法，同時也是種資料縮減的統計方法，以圖形的方式將分類單位間的相似程度呈現出來(溫福星 1993)。MDS分析則是以Primer5.2進行。

而為了避免巢洞形質與棲地類型之間有相關性，本研究再以PCA (Principal Component Analysis)將測量的部份巢洞形質如固著物高度、巢口與最近房屋的直線距離、巢口與最近電線桿的直線距離與巢口與最近樹木的直線距離以及棲地類型經由線性組合，取得新的獨立變數-主成分值(姚正得 2002; Cahill 2003; Nguyen *et al.* 2003)，再利用主成分值與原各變數之間的factor loading，來探討哪些巢洞形質與棲地類型對八哥在繁殖棲地的選擇上影響最大。但由於本研究所發現的家八哥(n=4)與冠八哥(n=3)的巢洞資料較少，故僅以白尾八哥的巢洞資料來進行PCA分析。

結果

1. 八哥數量的日變化與月變化

從 2005 年 6 月至 2006 年 5 月，四個調查樣地共進行 48 天次的調查，總共發現 8,541 隻次八哥。而在各別四個樣地裡，所發現的八哥數量為仁天宮 1,803 隻次、清祖巖 1,682 隻次、義仁村 2,384 隻次、盧厝堤防 2,672 隻次。由於八哥在飛行時，無法完全辨認出屬於哪種八哥，因此僅確認出 3475 隻次的八哥，其中白尾八哥共有 3191 隻次、冠八哥 162 隻次、家八哥 122 隻次。四個樣地的八哥數量變化皆存在著季節性的差異，以 10 月到 1 月之間所發現的數量較高，而且在傍晚時刻，八哥才會出現大量群棲的現象。為了方便陳述結果的趨勢，本研究將調查時間的 6:00~10:00 時段稱為上午時段，10:00~14:00 時段稱為中午時段，而 14:00~19:00 稱為下午時段。此外，在結果敘述中出現的傍晚時刻專指 17:00，以下就各個樣地分開敘述八哥的數量變化。

a. 仁天宮樣地

仁天宮樣地所調查發現的八哥數量在季節上有所差異，而且在傍晚時段才能觀察到大量聚集的現象。在 2005 年 6 月至 2006 年 5 月的調查期間，上午時段所調查到的總隻數以 9 月 9:00 所調查到的 17 隻次最大(表 1)，平均群棲數量也是以 9 月 9:00 所調查到的 8.5 隻/次

為最大。而在中午時段，調查到的總隻數最大為3月10:00與5月11:00的8隻次，平均群棲數量則以5月11:00的8隻/次為最大。下午時段的總隻數以10月與1月的17:00所發現的241隻次為最大，平均群棲數量則以11月與12月的17:00為最大，數量為200隻/次。若比較三個時段的八哥數量，可以發現無論是總隻數還是平均群棲數量，皆以下午時段的八哥數量為最大，其次是上午時段，最後是中午時段。此外，八哥的總隻數在9月的傍晚時刻超過50隻次。到了10月，記錄超過200隻次，並持續到2月。3~8月之間，傍晚時刻的總隻數最大僅38隻次，數量明顯比9~2月之間較低。若從數量變化圖來看，最大的八哥數量出現在12~2月，其次是9~11月，最後則是6~8月和3~5月(圖5)。而在一天不同時段所發現的群棲最大量，以下午時段為最大。

b.清祖巖樣地

清祖巖樣地的八哥數量變化與仁天宮樣地有相似的趨勢。在不同季節所調查到的數量有所差異，而在傍晚時刻，八哥才有大量聚集的情形。上午時段以10月的8:00和8月的7:00所調查到的總隻數為最大，數量為18隻(表2)，平均群棲數量則是11月8:00的8.5隻/次為最大。而在中午時段，總隻數以12月11點的10隻次為最大，平均群棲數量同樣是12月11點的3.33隻/次為最大。下午時段的總隻數

則是以 1 月的 17:00 的 306 隻次為最大，平均群棲數量以 11 月和 12 月 17:00 發現的 300 隻/次為最大。若比較三個時段所發現的八哥數量，下午時段在總隻數與平均群棲數量上皆為三個時段中最大的，其次是上午時段，最後是中午時段。

由月份上的變化來看，從 11 月開始，17:00 的總隻數超過 300 隻次，並且持續到 1 月。而在 2~10 月之間，最高的總隻數則是下降到 40 隻次。在數量變化圖上，以 12~2 月的數量最大，其次是 9~11 月，再來則是 6~8 月，最後是 3~5 月(圖 6)。此外，在一天之內的數量變化上，以下午時段的八哥數量為最大。

c. 義仁村樣地

研究期間，在義仁村樣地觀察到的八哥數量，同樣有季節上的變化，而大量聚集的現象主要出現在傍晚時刻。上午時段，義仁村樣地的總隻數最大出現在 6 月 8:00，數量為 37 隻次(表 3)，平均群棲數量以 8 月 8:00 所發現的 12.5 隻/次為最大。而在中午時段，調查到的總隻數最大為 7 月 11:00 的 17 隻次，最大平均群棲數量則為 6 月 11:00 的 5 隻/次。到了下午時段，數量達到最高峰，在調查到的記錄裡，總隻數最大為 1 月 17:00 的 400 隻次，最大平均群棲數量則是 12 月 17:00 的 237 隻/次。三個時段比較起來，下午時段所發現的總隻數與平均群棲數量都是一天之內最大的，其次是上午時段，最後是中午時

段。11月的傍晚時刻總隻數的最大量超過200隻次，1月時總隻數更具有超過400隻次的數量，但2月的數量下降到174隻次。在3~8月，最大總隻數下降到62隻次。在數量變化圖上，以12~2月為最大量，其次是9~11月，再來則是6~8月，最後是3~5月(圖7)。而在一天之內的數量變化上，以下午時段所記錄的群棲最大量為最高。

d. 盧厝堤防樣地

盧厝堤防樣地所發現的八哥數量變化，同樣具有季節上的變化，而在傍晚時刻有大量聚集的現象。上午時段，總隻數以9月6:00所發現的38隻次為最大(表4)，平均群棲數量則是以9月8:00所調查到的8隻/次為最大。中午時段則是以1月11:00所觀察到的總隻數22隻次為高，平均群棲數量則是8月11:00的5隻/次為最大。到了下午時段，八哥數量開始增加，總隻數最大為1月17:00的455隻次，平均群棲數量則以11~12月看到的400隻/次為最大。由數量上的差異可以看到，下午時段無論是總隻數還是平均群棲數量，都比其他兩個時段要來得較高，其次是上午時段，最後是下午時段。若比較在月份上的差異，在10~1月之間的傍晚時刻的八哥數量比其它月份所發現的數量較高，尤其是在17:00，總量更具有300隻次以上的規模。但到了2月，八哥數量明顯開始下降。在2~8月之間，最大總量為38隻次。在數量的變化圖上，以12~2月的群棲最大量為一年之內最

高，其次是 9~11 月，再來是 6~8 月，最後是 3~5 月。而在一天之內
的變化上，以下午時段所記錄到的群棲最大量為最高（圖 8）。

e. 整個研究區域

由於本研究 4 個樣地所觀察的八哥數量與群棲變化趨勢大抵相
似，因此進一步地將所有 4 個樣地的觀察資料合併，以作為本研究整
個區域的八哥數量與群棲變化的代表。在上午時段，研究區域的最大
總隻數為 6 月 8:00 的 57 隻次(表 5)，平均群棲數量則為 9 月 9:00 的
4.25 隻/次為最大。而在中午時段，最大總隻數是 8 月 8:00 的 27 隻次，
平均群棲數量 5 月 11:00 的 2.7 隻/次為最大。下午時段最大總隻數則
是 1 月 17:00 的 1,402 隻次，平均群棲數量則是 12 月 17:00 的 284.25
隻/次。比較三個時段的群棲數量變化，結果發現下午時段的總量與
平均數量皆為最大，再來是上午時段，而中午時段的總隻數與平均群
棲數量在三個時段中為最少。整個研究區域的八哥數量在 10 月，總
隻數超過 500 隻次，在接下來的 11~1 月，八哥的總隻數持續上升，
最大為 1,402 隻次。從 2 月開始，總隻數下降到 384 隻次。3~9 月之
間，八哥的總隻數最大為 110 隻次。若由數量的變化圖來看，不同月
份以 12~2 月之間所發現的群棲最大量為一年之內最大的，其次是
9~11 月，再來是 6~8 月，最後是 3~5 月。而在一天之內
的變化上，下午時段的群棲最大量明顯比其他時段要來的較高(圖 9)。

2. 群棲行為觀察

研究期間，以焦點的觀察方式針對群棲中之八哥進行觀察記錄，總共收集到 87 隻次的觀察資料。其中收集到白尾八哥 53 隻次、546 次行為記錄、冠八哥 20 隻次、207 次行為記錄、家八哥 14 隻次、168 次行為記錄。以 chi-square 進行檢測，發現三種八哥之間的行為頻度有顯著性差異($\chi^2=76.017, P < 0.001, d.f.=10$)，若再進一步兩兩比較三種八哥的行為，仍可以發現白尾八哥與冠八哥($\chi^2=68.306, P < 0.001, d.f.=5$)、冠八哥與家八哥之間($\chi^2=28.397, P < 0.001, d.f.=5$)及白尾八哥與家八哥之間($\chi^2=11.758, P = 0.0383, d.f.=5$)的行為頻度比例皆存在著顯著性的差異。若分別比較三種八哥各項行為的觀察頻度比例則可以發現(圖 10)，白尾八哥在移動(46.5%)行為的頻度比例比冠八哥和家八哥要來的高($H = 6.052, p = 0.0485$)；冠八哥則是在梳理(16.9%)行為頻度比例上較白尾八哥與家八哥來的高($H = 13.125, p = 0.0014$)；家八哥則是在覓食(21.4%)行為上比白尾八哥與冠八哥有較高的頻度比例($H = 12.405, p = 0.002$)。而若針對單種八哥的各項行為進行比較，白尾八哥最常出現的行為是移動(46.5%)，其次是警戒(27.9%)，再來是覓食(15.9%)($H = 67.436, p < 0.0001$)；家八哥與白尾八哥同樣也是以移動行為(41.7%)最常出現，其次是警戒(26.2%)，再來是覓食(22%)($H = 13.737, p = 0.001$)，但冠八哥前三項比例較高的行為則沒有顯著性差

異。整體來看，在焦點記錄中，三種八哥行為頻度比例最大的行為是移動，其次是警戒。此外，在焦點記錄裡，總共觀察到 15 次的驅趕行為，其中冠八哥佔有 10 次，驅趕的對象皆為白尾八哥，白尾八哥則佔有 5 次，但都屬於白尾八哥種內的驅趕行為。

而在掃描的行為觀察裡，三種八哥總共記錄到 2,848 隻次，平均 21.25 ± 14.26 (mean \pm SD) 隻/次(3~75 隻)，白尾八哥數量總計看到 2,058 隻次，平均 15.7 ± 10.61 隻/次(1~54 隻)，冠八哥數量總計看到 632 隻次，平均 8.43 ± 8.15 隻/次(1~41 隻)。家八哥總計看到 158 隻，平均 3.16 ± 2.74 隻/次(1~11 隻)。若將單種與多種八哥所組成的群棲分開，群棲內僅由白尾八哥單一物種組成的記錄共有 48 筆，群棲數量平均 14.25 ± 8.76 隻/次(3~35 隻)，僅由冠八哥所組成的群棲共 3 筆，群棲數量平均 14 隻/次(9~18 隻)，家八哥則無單种群棲的記錄。由兩種以上的八哥所組成的群棲共 83 筆，群棲數量平均 25.57 ± 15.36 隻/次(3~75) 隻。

若比較三種八哥之間各項行為的個體差異，結果發現三種八哥之間有顯著性差異($\chi^2=61.240, P<0.001, d.f.=10$)，如果檢測兩種八哥之間的行為差異，則發現白尾八哥與冠八哥($\chi^2=33.453, P<0.001, d.f.=5$)、冠八哥與家八哥($\chi^2=40.638, P<0.001, d.f.=5$)之間、白尾八哥與家八哥之間($\chi^2=23.293, P=0.003, d.f.=5$)也都有顯著性差異。

以三種八哥的各项行為之個體比例可以看到(圖 11)，冠八哥在警戒(43.4%)($H = 7.247, p = 0.027$)與梳理(14.4%)($H = 0.091, p = 0.006$)等行為有較多比例的個體。若比較三種八哥個別的行為，白尾八哥在警戒(35.5%)行為上有較多的個體比例，其次是覓食(25.8%)與移動(25%)($H = 12.282, p = 0.0022$)，冠八哥則是警戒(43.4%)行為的比例為最大，然後是移動(20.7%)與覓食(19.1%)($H = 9.051, p = 0.0108$)，但家八哥前三項比例較高的行為則沒有顯著性差異。

進一步利用掃描所獲得的行為資料，來檢測各項行為的發生頻度比例與群棲數量的關係(表 6)。若先不分種類，而將八哥的各项行為頻度比例與群棲數量進行相關性的分析。結果發現，群棲數量僅與群棲內警戒行為的個體比例有顯著的正相關性($r = 0.172, p = 0.0458$)(圖 12)，但其他行為皆與群棲數量沒有顯著的相關性。

本研究再分別探討群棲內僅由單種八哥與多種八哥組成的群棲行為記錄，比較三種八哥各项行為與群棲數量的關係。結果發現在由單種白尾八哥組成的群棲裡，白尾八哥覓食的個體比例與群棲數量有顯著正相關($r = 0.441, p = 0.0013$)(表 6)(圖 13)。冠八哥則因為所觀察到僅由冠八哥組成的群棲資料甚少($n=3$)，因此不做相關性分析，而家八哥則是未觀察到僅由家八哥組成的群棲資料。

如果群棲內是由兩種以上的八哥組成時，白尾八哥移動的個

體比例與群棲數量呈現顯著負相關($r = -0.238, p = 0.0298$)(表 6)(圖 14)，警戒個體比例與群棲數量呈現顯著正相關($r = 0.248, p = 0.0237$)(圖 15)。但冠八哥與家八哥各項行為與群棲行為皆無顯著性相關。

3. 巢洞與鄰近棲地測量

研究期間，共發現 45 個八哥巢洞。其中白尾八哥的巢洞共有 38 個，冠八哥有 3 個，家八哥則有 4 個，而所有巢洞均位於人為的設施中(表 7)。由於冠八哥與家八哥的巢洞數量均較少，因而僅從白尾八哥的巢洞來探討。在巢洞所依附的固著物類型中，築在屋舍與電線桿的巢洞數量相近(屋舍:16,電線桿:15)。在包圍物材質方面，以水泥材質的巢洞 22 個為最大，鋁管、塑膠和鐵片材質的巢洞數量則相差不大(鋁管:6;塑膠:4;鐵片:6)。而在巢口方位上，明顯以水平開口的巢洞數量 25 個為最大，巢口向下的數量最低，僅有 2 個。若以巢口形狀來看，圓形的開口共有 24 個，數量最大。

利用 Kruskal-Wallis test 比較三種八哥巢洞的棲地類型，結果顯示在各種棲地類型的比例上，三種八哥的巢洞皆沒有顯著性的差異(表 8)，其中灌叢與檳榔園兩種棲地類型無法做檢測，均是因為冠八哥與家八哥的巢洞皆無這兩種棲地類型的分布。而藉由三種八哥的 MDS

分布圖上，也無法將三種八哥巢洞分離（圖 16）。

表 9 和表 10 代表白尾八哥的巢洞形質與棲地類型經 PCA 分析之後，所得到的特徵值與 Factor loading 值。本研究取 5 個主成分值，能夠解釋累計 59% 的變異量。而在主成份值 1，影響最大的是與最近房舍的距離和農田棲地的比例。影響主成份值 2 最大的是與最近樹木的距離、草地(> 1m)的比例。影響主成份值 3 最大的就是固著物高度、草(< 1m)的棲地比例。主成分 4 則是以與最近電線的距離影響最大。主成份值 5 則是以竹林的棲地類型的比例影響最大。由巢洞在主成份值 1 與主成份值 2 的分布上，仍無法完全將三種八哥的巢洞分離(圖 17)。



討論

1. 八哥數量的日變化與月變化

由四個調查樣地所調查到的八哥數量中可以發現，從 10 月開始到隔年的 2 月，傍晚時刻所發現的八哥總量均超過 100 隻，且大都聚集在同一地點進行覓食或洗澡等活動。而造成 10~2 月傍晚時刻的數量比其他月份來得多的原因，與八哥在秋冬季節大量聚集夜棲的行為有關。本研究所選擇的樣地均接近八哥在秋冬的夜棲地，使得在 10~2 月傍晚時刻所記錄到的數量比其他月份來得較多。但由於夜棲地所能容納的數量有限，其他區域可能也會有八哥聚集，使實際的族群數量比調查的族群數量要來得大。

3 月的八哥活動多以單獨一隻或是成對為單位，而此時傍晚時刻也很少有大量聚集的現象。可能是因為八哥已經進入繁殖季，故分散成小群尋找繁殖地進行繁殖，而與原先群棲內的個體分開(Cannon 1984; Chapman *et al.* 1989; Rodriguez-Estrella *et al.* 1992)。本研究於 5,6 月時，陸續在野外觀察到羽色較淡的幼鳥，而就其築巢、孵卵、和育雛的時間反推(Kang 1989)，更可確認八哥在 3 月初時可能已經開始繁殖。從 7 月開始，八哥的數量再次減少，推測可能的原因是八哥的幼鳥已經不與親鳥聚集活動，而且調查過程中，發現部分個體叨銜巢材，進入本研究所觀測的巢洞中，因而推測在 7 月時，八哥可能會進

行第二次繁殖(Kang 1989)。

八哥在下午時段的數量比上午與中午時段較高，而且在傍晚時段會有大量聚集的行為。造成此差異的原因可能是八哥在上午時段，傾向於分散成各小群四處移動以尋找適當的地點進行覓食、休息或是理羽等行為，而非集中在單一地點活動，因此所看到的八哥數量較下午時段少。中午時段則可能因為天氣較為炎熱，環境的溫度隨之增加，使得八哥群棲傾向於不進行移動或覓食等活動。Roth (1984)曾經觀察鸚鵡在一天之內的活動習性，發現在當地天氣較炎熱的 11:00~14:00 之間，鸚鵡的覓食與飛行活動的頻度均有所降低，因此推論鸚鵡一天之內的活動習性與溫度有關(Hardy 1965; Snyder *et al.* 1987; Pizo and Galetti 1997)。調查期間，中午時段記錄到的八哥多出現在檳榔樹的樹冠層底部休息或是停棲在因電線桿遮蔽光線而產生陰影的電箱上休息，說明此時段的八哥較傾向於休息，而不進行移動或覓食等行為，造成在調查時不易發現八哥的蹤跡(Snyder *et al.* 1987)。此外，也有部分研究者認為中午時段的鳥類活動量較低，很可能是因為需要休息來消化在上午覓食時所獲得的食物。Alejandro and Renton (2005)認為所研究的 Lilac-crowned Parrots (*Amazona finschi*)在中午較不活動，可能是必須先消化體內具有高蛋白質和礦物質的種子。但本研究未針對八哥的食性做相關的研究，因此無法認定八哥在中午時刻的休息行

為是否與體內的食物消化與否有所關聯。而在下午時段時，八哥開始聚集覓食或洗澡等行為，因而造成在下午時段所記錄的數量較上午與中午時段來得高。

由八哥數量的日變化與月變化的調查結果，說明八哥在下午時段會有聚集覓食的行為。在 10~2 月之間，八哥在傍晚時刻會有大量聚集夜棲的行為，群棲的數量可達到 100 隻以上。3~9 月則因為八哥進入繁殖季，而不在傍晚時刻大量聚集夜棲。

2. 群棲行為觀察

焦點的行為記錄結果顯示出，三種八哥在移動與警戒行為上均有較高的發生頻度，這可能與八哥本身的覓食習性有關。三種八哥皆屬於地面啄食者，在覓食時會四處移動來尋找食物，而移動的方式主要是走路和跳躍交互使用。此外，八哥在發現食物啄食前大都會抬頭警戒四周，然後才進行啄食。啄食之後，八哥會再次抬頭警戒周遭環境，然後才繼續移動到其他地點覓食。因此，所記錄的移動與警戒行為的頻度比例比啄食、搜尋、梳理與驅趕行為來得高。Kang (1989) 記錄新加坡白尾八哥與家八哥各種行為的頻度比例，發現兩種八哥在 maintenance behavior (包括移動、警戒及梳理行為) 的頻度比例約 70%，比 forage behavior (啄食+搜尋) 的比例 20% 要來的高，而此結果與本研

究的白尾八哥與家八哥的行為結果相類似。此外，在焦點行為記錄時，冠八哥的 20 筆行為記錄地點皆是在近溪流中的沙洲，而非經常發現群棲覓食的廢耕地或是剛翻土的農耕地。這可能也是導致冠八哥記錄有較高頻度的梳理行為的原因。然而同樣在此地點記錄的白尾八哥與家八哥，在啄食行為上仍具有較高的頻度比例，因此冠八哥在群棲時的行為表現與其他兩種八哥應有所不同。此外，冠八哥在驅趕行為上比其他兩種八哥具有較高的頻度比例，這可能與冠八哥是三種八哥中體型最大有關(Persson 1985)，體型最大的冠八哥較容易驅趕體型最小的白尾八哥，而體型最小的白尾八哥僅會驅趕和自己同體型的其他白尾八哥。雖然本研究未觀察到家八哥的驅趕行為，而在 Kang (1989)的研究裡，發現家八哥在驅趕行為上，比白尾八哥更具有優勢。

比較焦點和掃描的各項行為資料，可發現掃描資料的警戒個體比例比焦點資料的警戒頻度比例來得高。形成這種差異的原因，除了因為不同調查方法的差異之外，也跟八哥各項行為的花費時間長短有關。在各項行為中，八哥在警戒行為所花費的時間較長，而覓食的行為所花費的時間差不多僅約 1 秒左右，因此在針對群體的掃描行為觀察比焦點記錄更容易觀察到時間花費較長的警戒行為，而提高警戒行為的個體比例。

當群棲僅由白尾八哥組成時，群棲內覓食的個體比例則會與群棲

數量呈現顯著的正相關，意即群棲數量越大時，進行覓食的白尾八哥個體比例越高。造成此現象的機制可能有兩種，第一是藉由群棲內的其他個體共同分擔警戒的工作，減少投資在警戒行為上的時間，因而可增加投資在覓食行為上的時間(Pulliam 1973)。然而在僅由白尾八哥所組成的群棲中的警戒個體比例，雖然和群棲數量呈負相關，但並不顯著，表示當群棲數量增加時，群棲內的警戒個體比例並未顯著地減少，相對地無法解釋群棲內覓食個體比例的增加。另一種可能的機制是群棲內的個體會藉由觀察其他個體的覓食行為或位置，來增加其覓食的機會，因此群棲內覓食的個體比例也會增加(Krebs 1972; Morse 1978; Waite and Grubb 1988)。Valone (1989)以及 Valone and Benkman (1999)提出”Public information”理論，認為當個體尋找地點覓食時，會藉由其他個體的行為來判斷某個地點的資源狀況。Templeton and Giraldeau (1996)認為同樣屬於椋鳥科的歐洲椋鳥(*Sturnus vulgaris*)會以聚集的個體數量多寡來評定一個地區的食物資源的豐富度。因此當椋鳥的群棲數量越高時，可能也代表著該地具有較多的食物資源，因此覓食的個體比例也會隨之增加。

但群棲中有兩種以上的八哥存在時，群棲內警戒的個體與群棲數量則有顯著的正相關、移動的個體則是與群棲數量呈顯著的負相關，意即群棲數量越大，白尾八哥的警戒個體比例會提高，移動個體比例

會下降。但在僅由白尾八哥所組成的群棲中，白尾八哥的警戒個體比例與群棲數量並沒有關聯。根據 Pulliam (1973)與 Powell (1974)所提出的 many-eyes hypothesis，認為群棲中的個體數量越高，則警戒的頻度會隨之減少，但本研究的結果並不支持這假說。因此在多種八哥群棲中，白尾八哥的警戒行為受到群棲內的其他兩種八哥-冠八哥與家八哥的影響。在多種物種所組成的群棲內，個體可能會因種間的競爭關係，造成必須投資較多時間在警戒其他個體上(Slotow and Coumi 2000)，或是縮小覓食的區域，以減少與其他個體之間產生競爭(Austin and Smith 1972; Waite 1984)。在群棲中，由於冠八哥與家八哥因體型較大而在驅趕行為上具有優勢(Persson 1985; Kang 1989)，造成白尾八哥投資較多的時間在警戒行為上，並減少移動來降低和其他八哥的競爭，因而增加群棲中白尾八哥警戒個體數以及降低移動的個體數。

冠八哥與家八哥在多種群棲時雖具有驅趕的優勢，但各項行為的發生頻度比例卻與群棲大小沒有任何的相關性。這可能是因為本研究所發現的群棲八哥大都以白尾八哥為主，而冠八哥與家八哥加入的個體數往往極少。此外，冠八哥與家八哥加入群棲的時間比較晚，花費在群棲上的時間較少(Morse 1970; Austin and Smith 1972)，因此在群棲中的冠八哥與家八哥數量較少的情形下，可能導致冠八哥與家八哥較無法增加個體覓食的時間(Morrison *et al.* 1987)。

由”Public information”理論，或許可以推論冠八哥與家八哥尚未加入群棲前，可能藉由白尾八哥群棲的所在位置，來判斷該地點有無食物，並決定是否要加入白尾八哥群棲的考量。但在加入群棲之後，因為冠八哥與家八哥在白尾八哥群棲中的數量較少，因此較無法增加冠八哥與家八哥在覓食的個體數量。因而白尾八哥的群棲可能是影響冠八哥與家八哥在剛開始加入群棲前的考量，但無法增加冠八哥與家八哥在群棲之後的覓食個體數。

在群棲行為的觀察中，雖然冠八哥與家八哥在驅趕行為上較白尾八哥具有優勢，但驅趕行為僅佔行為頻度記錄中的 5.7%(焦點：3%；掃描：5.7%)，因此無法說明在群棲時，冠八哥與家八哥較白尾八哥具有優勢。未來如能獲得三種八哥在覓食與警戒行為的時間長度，以及在覓食方面的效率，則較能探討三種八哥的相互關係。

3. 巢洞與鄰近棲地測量

在本研究所收集到的 45 個八哥的巢洞中，巢洞所依附的固著物類型皆為人工設施，顯示八哥繁殖時對人為環境的利用率高。但 Kang (1989)比較新加坡白尾八哥和家八哥的巢洞所在的固著物類型，則發現白尾八哥的巢洞在建築物的比例約 65%較在天然樹洞的 21%來得高、家八哥的巢洞在建築物的比例約 58.6%較在天然樹洞的 27.5%來

得高。但本研究並未發現在天然樹洞內的巢洞，可能是因為本研究樣地多位於市區或鄉鎮等地，棲地類型多為房舍、竹林、果園、檳榔園、和農耕地等類型。而由於人工建築的巢洞能夠提供較好的遮蔽效果，以抵禦氣候的變化，因此八哥在研究期間，皆利用人工建築做為巢洞 (Counsilman 1974)。

生態習性相近的物種，在棲地類型的使用上也會有所差異(Cody 1985)，因為當這些物種共同生存在相同類型的棲地上時，會因競爭關係而使得這些物種逐漸避免利用相同類型的棲地(Cody 1973)。三種八哥在巢洞的棲地類型比例上並沒有顯著性的差異，而在 MDS 與 PCA 的分布上，發現白尾八哥的巢洞形質與棲地類型分布範圍較冠八哥與家八哥的範圍較廣。這主要可能是受到冠八哥與家八哥的巢洞樣本數太少的影響，但也可能是白尾八哥的繁殖棲地選擇的條件較冠八哥與家八哥廣。此外，在野外觀察中，所測量的八哥巢洞裡，其中有一個位於屋舍的巢洞曾在同一個繁殖季時，先後被三種八哥利用過。首先使用的是冠八哥，再來是白尾八哥，最後是家八哥。因此三種八哥對於巢洞的選擇利用可能近似。另外，本研究又發現白尾八哥的其中一個巢洞與冠八哥兩個巢洞僅相距約 10m。而在所發現的三個家八哥巢洞裡，在巢洞 50 公尺的範圍內，均可以發現白尾八哥的巢洞。這些巢洞在棲地類型的面積比例上並未有所差異，顯示白尾八哥

與冠八哥，以及白尾八哥與家八哥在巢洞鄰近棲地上的選擇，可能會有重疊的現象，但仍無法確認三種八哥之間在巢洞選擇時是否有競爭的現象，或許有其他影響性更大的環境因子能做為三種八哥在巢位選擇上的指標，或是未來能進一步獲取巢洞內繁殖的窩卵數、成功離巢幼鳥數等繁殖參數，以進一步比較三種八哥的相互關係與族群補充量的差異。



結論

三種八哥的群棲數量具在季節上的差異，非繁殖季時的傍晚時刻則會有大量聚集的行為。群棲時，三種八哥的行為有所差異，但多是以移動和警戒行為為主。當群棲中僅由白尾八哥組成時，群棲數量越大，則越能增加白尾八哥在覓食上的個體數，但當群棲內是由兩種以上的八哥所組成時，冠八哥與家八哥的驅趕行為反而使白尾八哥在警戒的個體數增加、而移動的個體數減少，相對地降低白尾八哥在覓食上的個體數。冠八哥與家八哥皆未因群棲而增加覓食上的個體數，應是冠八哥與家八哥加入群棲的個體數較少，加入群棲的時間較晚，因而群棲所帶來的作用無法明顯呈現或是僅藉由群棲的所在位置得知食物的地點，而非藉由群棲個體來增加覓食個體數。研究中三種八哥的巢洞皆位於人工棲地，在棲地類型上並沒有顯著性的差異，這可能是因為家八哥和冠八哥的巢數收集較少的關係，但由三種八哥之間的巢洞的分布情形，推測在巢洞棲地的選擇上，可能白尾八哥的巢位選擇條件較冠八哥與家八哥來的較廣，但仍無法明確說明三種八哥之間的相互關係。

參考文獻

- 林宗鍵。2001。高雄市菲律賓輝椋鳥食性適應與生殖適應之研究。高雄大學碩士論文。
- 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。
- 姚正得。2002。台灣中部地區黑冠麻鷺(*Gorsachius melanophus*)之生殖生態。東海大學碩士論文。
- 溫福星。1993。多元尺度法的軟體執行與解釋。中央大學碩士論文。
- 劉小如。1999。台灣地區外來種鳥類之探討。野鳥 7:45-58。
- Alejandro, S. M., and K. Renton. 2005. Seasonal variation in activity patterns of juvenile Lilac-crowned parrots in tropical dry forest. *Wilson Bulletin* 117(3):291-295.
- Austin, G. T., and E. L. Smith. 1972. Winter foraging ecology of mixed insectivorous bird flocks in oak woodland in southern Arizona. *The Condor* 74: 17-24.
- Barber, B. J. 1997. Impacts of bivalve introductions on marine ecosystems: a review. *Bulletin of National Research Institute of Aquaculture* 3:141-153.
- Begon, M., J. L. Harper, and C. R. Townsend. 1996. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*, 3rd edn. Black-well Science, Oxford,

UK.

Bookhout, T. A. 1996. Research and management techniques for wildlife and habitats. 5th ed. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, 740pp.

Brough, T. 1969. The dispersal of starlings from woodland roosts and the use of bio-acoustics. *Journal of Applied Ecology* 6:403-410.

Cabe, P. R. 1999. Dispersal and population structure in the European Starling. *The Condor* 101(2):451-454.

Cahill, A. J. 2003. Nest-site characteristics of the Red-knobbed Hornbill *Aceros cassidix* and Sulawesi Dwarf Hornbill *Penelopides exarhatus*. *Ibis* 145(3):E97-E113.

Cannon, C. E. 1984. Flock size of feeding Eastern and Pale-headed Rosellas (Aves: Psittaciformes). *Australian Wildlife Research* 11(2):349-355.

Chapman, C. A., L. J. Chapman, and L. Lefebvre. 1989. Variability in parrot flock size: possible functions of communal roosting. *The Condor* 91:842-847.

Cody, M. L., 1973. Parallel evolution in bird niches. In: di Castri, F. & H. A. Mooney. (eds), *Mediterranean type ecosystems, Origin and Structure*. Springer-verlag, Heidelberg: 3-338.

Cody, M. L. 1985. An introduction to habitat selection in birds. In: Cody, M. L. (ed.), *Habitat selection in birds*. Academic Press, Orlando:

4–56.

Collen, I., L. A. Giraldeau, and M. Lavoie. 2001. Head position as an indicator of producer and scrounger tactics in a ground-feeding bird. *Animal Behaviour* 61(5):895-903.

Colwell, M. A., and S. L. Landrum. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *The Condor* 95: 94–103.

Counsilman, J. J. 1974. Breeding biology of the Indian Myna in city and aviary. *Notornis* 21:318-333.

Dearborn, D. C., and L. L. Sanchez. 2001. Do Golden-cheeked Warblers select nest locations on the basis of patch vegetation? *The Auk* 118(4):1052-1057.

Elton, C. S. 1958. *The ecology of invasions by animals and plants.* Methuen, London.

Feare, C., A. Craig, B. Croucher, C. Shields, and K. Komolphalin. 1998. *Starlings and mynas.* Christopher Helm Limited, London.

Felemban, H. M. 1993. On exotic birds imported into Jeddah, Saudi Arabia. *Zoology in the Middle East* 8:15-16.

Gadgil, M., and S. Ali. 1975. Communal roosting habits of Indian Birds. *Journal of the Bombay Natural History Society* 72:716-727.

Goldschmidt, T. 1996. *Darwin's dreampond. Drama in Lake Victoria.* Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge,

Massachusetts, USA.

Hardy, J. W. 1965. Flock social behavior of the Orange-fronted Parakeet.

The Condor 67:140-156.

Hone, J. 1978. Introduction and spread of the Common Myna in New

South Wales. Emu 78:227-230.

IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group. 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species.

IUCN, Gland, Switzerland.

Kang, N. 1989. Comparative behavioural ecology of the mynas,

Acridotheres tristis (Linnaeus) and *A. javanicus* (Cabanis) in

Singapore. Dissertation, National University of Singapore,

Singapore.

Khatchikian, C. E., M. Favero, and A. I. Vassallo. 2002. Kleptoparasitism

by Brown-hooded Gulls and Grey-hooded Gulls on American

Oystercatchers. Journal of the Waterbird Society 25(2):137-141.

King, B. F., E. C. Dickinson, and M. W. Woodcock. 1975. A Field Guide

to the Birds of South-east Asia. London:Collins.

Krebs, J. R., M. H. Macrobbers, and J. M. Cullen. 1972. Flocking and

feeding in the Great Tit *parus major*-an experimental study. Ibis

114:507-530.

Lamontagne, M. J., R. MR. Barclay, and L. J. Jackson. 2004. Energy

balance of trumpeter swans at stopover areas during spring migration.

- Northwestern Naturalist 85:104-110.
- Lever, C. 1987. Naturalised birds of the world. Longmans, London.
- Long, J. L. 1984. Introduced birds of the world. David and Charles, London.
- MacDonald, J. D. 1973. Birds of Australia: a summary of information. A.H. & A.W. Reed, Sydney. 552 pp.
- Martin, J. L., J. C. Thibault, and V. Bretagnolle. 2000. Black rats, island characteristics, and colonial nesting birds in the Mediterranean: Consequences of an ancient introduction. *Conservation Biology* 14(5):1452-1466.
- Martin, T. E. 1992. Breeding productivity considerations: What are the appropriate habitat features for management? Pages 455–473 in *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds* (J. M. Hagan III and D. W. Johnston, Eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Martin, T. E. 1998. Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive? *Ecology* 79:656–670.
- Morrison, M. L., A. W. Kimberly, I. C. Timossi, and K. A. Milne. 1987. Composition and temporal variation of flocks in the Sierra Nevada. *The Condor* 89:739-745.
- Morse, D. H. 1970. Ecological aspects of some mixed-species foraging flocks of birds. *Ecological Monographs* 40:119-168.

- Morse, D. H. 1978. Structure and foraging patterns of flocks of tits and associated species in an English woodland during winter. *Ibis* 120:298-312.
- Newton, I. 1994. The role of nest sites in limiting the number of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation* 70:265-276.
- Newton, I. 1998. *Population Limitation in Birds*. Academic Press, London, UK.
- Nguyen, L. P., E. Nol, and K. F. Abraham. 2003. Nest success and habitat selection of the semipalmated plover on Akimiski island, Nunavut. *Wilson Bulletin* 115(3):285-291.
- Pell, A. S., and C. R. Tidemann. 1997. The impact of two exotic hollow-nesting birds on two native parrots in savannah and woodland in eastern Australia. *Biological Conservation* 79: 145-153.
- Persson, L. 1985. Asymmetrical competition: are larger animals competitively superior? *American Naturalist* 126:261-266.
- Pizo, M. A., and M. Galetti. 1997. Daily variation in activity and flock size of two parakeet species from southeastern Brazil. *Wilson Bulletin* 109(2):343-348.
- Powell, G. V. N. 1974. Experimental analysis of the social value of flocking by starling (*Sturnus vulgaris*) in relation to predation and foraging. *Animal Behaviour* 22:501-505.
- Price, P. W. 1984. Alternative paradigms in community ecology. In *A New*

- Ecology. Novel Approachs to Interactive Systems* (eds P. W. Price, C. N. Slobodchikoff and W. S. Gaud), pp. 353-383. John Wiley and Sons, New York.
- Pulliam, H. R. 1973. On the advantages of flocking. *Journal of Theoretical Biology* 38:419-422.
- Rhymer, J. M., and D. Simberloff. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27:83-109.
- Robinette, R. L., and J. C. Ha. 2001. Social and ecological factors influencing vigilance by northwestern crows, *Corvus caurinus*. *Animal Behaviour* 62:447-452.
- Rodriguez-Estrella, R., E. Mata, and L. Rivera. 1992. Ecological notes on the Green Parakeet of Isla Socorro, Mexico. *The Condor* 94:523-525.
- Roth, P. 1984. Repatificação do habitat entre pситacfdеos simpatricos no sul da Amazônia. *Acta Amazonica* 14: 175-221.
- SAS Institute, Inc. 1998. *StatView/Using StatView user's guide*. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Slotow, R., and N. Coumi. 2000. Vigilance in bronze mannikin groups: the contributions of predation risk and intra-group competition. *Behaviour* 137:565–578.
- Snyder, N. F. R., J. W. Wiley, and C. B. Kepler. 1987. *The parrots of*

- Luquillo: natural history and conservation of the Puerto Rican Parrot.
Western Foundation of Zoology, Los Angeles, California.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf. 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Company, New York, New York, USA.
- Templeton, J. J., and Giraldeau, L. A. 1996. Vicarious sampling: The use of personal and public information by starlings foraging in a simple patchy environment. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 38:105-114.
- Valone, T. J. 1989. Group foraging, public information and patch estimation. *Oikos* 56:357-363.
- Valone T. J., and C. Benkman. 1999. Public information as a mechanism favouring social aggregations: A brief review of empirical evidence. In N. Adams and R. Slowtow (Eds.), *Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress* (pp. 1238-1336). Johannesburg: Birdlife.
- Vierling, K. T. 1998. Interactions between European Starlings and Lewis' Woodpeckers at nest cavities. *Journal of Field Ornithology* 69(3):376-379.
- Vining, L. K., and R. J. Weeks. 1974. A preliminary chemical and physical comparison of blackbird-starling roost soils which do or do not contain *Histoplasma capsulatum*. *Mycopathologia et Mycologia*

Applicata 54:541-548.

Vitousek, P. M., C. M. D'Antonio, L. L. Loope, M. Rejmanek, and R.

Westbrooks. 1997. Introduced species: a significant components of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology* 21(1):1-16.

Waite, R. K. 1984. Sympatric corvids: effects of social behaviour, aggression and avoidance on feeding. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 15: 55–59.

Waite, T. A., and T. C. Grubb. 1988. Copying of foraging locations in mixed-species flocks of temperate-deciduous woodland birds: an experimental study. *The Condor* 90:132-140.

Ward, P. 1968. Origin of the avifauna of urban and suburban Singapore. *Ibis* 110:239-255.

Wiens, J. A. 1989. *The Ecology of Bird Communities*, Vol. 1.

Foundations and Patterns. Cambridge University Press, London, UK.

Williamson, M. 1996. *Biological invasions*. Chapman and Hall, London, UK.

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

表 1、研究期間不同月份在仁天宮樣地，各個時段內所記錄的八哥總隻數

Table 1. The total numbers of mynas during twelve hours of each month in Jen Tien Kung area. The number in the parenthesis is mean \pm SD.

	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
06:00	0	6 (2 \pm 1)	2 (1)	9 (3 \pm 2.65)	0	6 (1.5 \pm 0.58)	0	0	0	2 (2)	6 (1.5 \pm 0.58)	0
07:00	0	3 (3)	5 (1.7 \pm 1.6)	10 (1.67 \pm 1.21)	0	4 (2)	7 (7)	0	0	7 (2.33 \pm 2.32)	2 (1)	2 (1)
08:00	3 (3)	3 (1)	0	12 (4 \pm 3.46)	3 (3)	2 (2)	0	0	8 (2 \pm 0.82)	10 (2.5 \pm 1.73)	9 (3 \pm 1.73)	2 (1)
09:00	0	1 (1)	0	17 (8.5\pm10.6)	2 (2)	1 (1)	0	2 (2)	1 (1)	8 (4 \pm 2.83)	0	2 (2)
10:00	0	2 (2)	0	4 (2 \pm 1.41)	0	0	2 (2)	0	0	8 (4 \pm 2.83)	0	2 (2)
11:00	1 (1)	5 (1.25 \pm 0.5)	0	0	0	0	0	2 (2)	0	4 (2.67 \pm 2.89)	1 (1)	8 (8)
12:00	3 (1.5 \pm 0.71)	0	2 (2)	2 (1)	0	0	0	0	0	1 (1.33 \pm 0.58)	2 (1)	3 (3)
13:00	3 (3)	2 (2)	0	0	0	0	0	0	0	2 (1)	1 (1)	1 (1)
14:00	5 (1.67 \pm 0.58)	0	0	0	2 (2)	0	12 (12)	4 (2)	0	6 (1)	0	1 (1)
15:00	2 (1)	4 (1)	10 (1.43 \pm 0.54)	47 (9.4 \pm 11.15)	1 (1)	8 (8)	17 (8.5 \pm 9.19)	7 (3.5 \pm 3.54)	10 (5 \pm 5.66)	3 (3 \pm 1.41)	2 (2)	0
16:00	20 (3.33 \pm 1.51)	8 (2.67 \pm 0.58)	28 (4.67 \pm 3.98)	3 (3)	23	5 (5)	34 (11.33 \pm 10.01)	23 (3.83 \pm 5.04)	16 (3.2 \pm 2.78)	7 (1.75 \pm 0.96)	6 (2 \pm 1.73)	2 (2)
17:00	0	23 (7.3 \pm 8.96)	38 (3.45 \pm 2.46)	57 (19 \pm 31.18)	241 (20.08 \pm 50.72)	200 (200)	200 (200)	241 (60.25 \pm 94.18)	200 (200)	5 (5)	23 (2.3 \pm 2.06)	0
18:00	0	7 (1.75 \pm 1.96)	34 (6.8 \pm 12.42)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	37	64	119	161	272	226	272	279	235	63	52	23

表 2、研究期間不同月份在清祖巖樣地，各個時段內所記錄的八哥總隻數

Table 2. The total numbers of mynas during twelve hours of each month in Ching Tsu Yen area. The number in the parenthesis is mean \pm SD.

	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
06:00	0	0	2 (2)	4 (1.33 \pm 0.58)	16 (8 \pm 8.49)	4 (2 \pm 1.41)	0	0	0	0	1 (1)	3 (3)
07:00	0	0	18 (4.5 \pm 3.51)	3 (1.5 \pm 0.71)	12 (6 \pm 5.66)	5 (1.67 \pm 0.58)	3 (1.5 \pm 0.71)	10 (2.5 \pm 2.37)	0	0	0	4 (1)
08:00	17 (4.25 \pm 3.2)	1 (1)	2 (1)	3 (3)	18 (4.5 \pm 1.92)	17 (8.5 \pm 10.61)	0	11 (2.75 \pm 2.22)	3 (1.5 \pm 0.71)	1 (1)	1 (1)	2 (1)
09:00	13 (3.25 \pm 2.87)	3 (1.5 \pm 0.71)	0	2 (1)	6 (3 \pm 2.83)	0	0	5 (2.5 \pm 2.12)	6 (1.5 \pm 0.58)	1 (1)	2 (1)	0
10:00	0	2 (1)	0	0	1 (1)	0	0	0	3 (1)	0	9 (2.25 \pm 2.5)	4 (2 \pm 1.41)
11:00	1 (1)	0	1 (1)	0	0	5 (2.5 \pm 0.71)	10 (3.33 \pm 2.31)	2 (2)	0	0	0	1 (1)
12:00	0	2 (1)	0	0	3 (1.5 \pm 0.71)	2 (2)	0	0	1 (1)	2 (2)	0	0
13:00	0	0	0	0	0	0	4 (2)	0	0	7 (1.4 \pm 0.55)	1 (1)	0
14:00	2 (2)	2 (2)	4 (1.33 \pm 0.58)	2 (1)	0	1 (1)	14 (3.5 \pm 1.92)	0	0	1 (1)	1 (1)	22 (5.5 \pm 5.92)
15:00	16 (16)	4 (2 \pm 1.41)	4 (2 \pm 1.41)	25 (12.5 \pm 16.26)	14 (7 \pm 7.08)	2 (1)	65 (32.5 \pm 14.85)	13 (3.25 \pm 2.5)	0	5 (1.67 \pm 0.58)	0	0
16:00	30 (15 \pm 19.8)	10 (3.33 \pm 2.31)	0	6 (6)	32 (3.56 \pm 2.4)	68 (11.33 \pm 5.39)	74 (1057 \pm 7.28)	27 (13.5 \pm 16.26)	0	2 (1)	1 (1)	1 (1)
17:00	40 (10 \pm 14.86)	0	3 (3.33 \pm 2.31)	13 (4.33 \pm 4.93)	0	300 (300)	300 (300)	306 (76.5 \pm 149)	2 (2)	0	0	1 (1)
18:00	4 (1.33 \pm 0.58)	5 (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	123	29	34	58	102	404	470	374	15	19	16	38

表 3、研究期間不同月份在義仁村樣地，各個時段內所記錄的八哥總隻數

Table 3. The total numbers of mynas during twelve hours of each month in I Jen Tsu area. The number in the parenthesis is mean \pm SD.

	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
06:00	0	17 (3.4 \pm 3.78)	20 (2.5 \pm 1.77)	2 (1)	7 (1.75 \pm 0.96)	3 (1)	0	0	0	2 (1)	15 (2.14 \pm 2.19)	15 (3 \pm 1.23)
07:00	0	2 (1)	29 (5.8 \pm 0.18)	4 (1)	7 (3.5 \pm 2.12)	11 (2.2 \pm 1.1)	5 (2.5 \pm 0.71)	6 (6)	10 (2 \pm 1)	3 (1)	16 (2.29 \pm 2.14)	7 (1.75 \pm 1.5)
08:00	37 (9.25 \pm 12.58)	5 (1.67 \pm 1.16)	25 (12.5 \pm 16.26)	2 (1)	4 (2 \pm 1.41)	3 (1.5 \pm 0.71)	4 (2)	7 (1.67 \pm 0.58)	15 (5 \pm 5.2)	2 (1)	4 (2 \pm 1.41)	2 (2)
09:00	24 (4.8 \pm 4.76)	10 (2.5 \pm 3)	14 (4.67 \pm 6.35)	23 (4.6 \pm 5.37)	3 (3)	14 (3.5 \pm 1.73)	15 (3 \pm 1.41)	8 (2.67 \pm 1.16)	10 (2 \pm 0.71)	4 (1)	1 (1)	4 (2 \pm 1.41)
10:00	12 (3 \pm 2.71)	3 (1)	3 (1)	0	11 (3.67 \pm 1.61)	0	3 (1.5 \pm 0.71)	8 (2.67 \pm 0.58)	1 (1)	7 (1.4 \pm 0.55)	2 (1)	14 (2.33 \pm 1.37)
11:00	10 (5 \pm 4.24)	17 (2.89 \pm 3.55)	6 (2 \pm 1.73)	0	9 (3 \pm 2.65)	1 (1)	0	0	6 (1.2 \pm 0.45)	3 (1)	7 (2.33 \pm 0.58)	8 (1.8 \pm 1.3)
12:00	9 (1.29 \pm 0.76)	16 (3.2 \pm 4.92)	2 (2)	0	1 (1)	0	0	3 (1.5 \pm 0.71)	6 (1.5 \pm 0.58)	6 (1.5 \pm 0.58)	2 (1)	8 (2 \pm 1.41)
13:00	8 (2.67 \pm 2.08)	6 (1.2 \pm 0.45)	6 (2 \pm 1.73)	4 (4)	2 (2)	10 (3.33 \pm 4.04)	0	0	2 (1)	4 (1)	11 (2.2 \pm 1.1)	12 (3 \pm 1.61)
14:00	15 (1.88 \pm 1.46)	6 (1.2 \pm 0.45)	4 (1.33 \pm 0.58)	10 (10)	12 (2.4 \pm 1.14)	11 (3.67 \pm 2.87)	0	0	13 (1.63 \pm 0.52)	1 (1)	5 (1.25 \pm 0.5)	2 (1)
15:00	62 (8.86 \pm 16.5)	15 (3 \pm 4.47)	8 (1.33 \pm 0.82)	0	16 (2 \pm 1.31)	10 (2 \pm 0.71)	23 (3.83 \pm 4.12)	2 (2)	38 (3.8 \pm 6.78)	0	1 (1)	24 (3 \pm 2.83)
16:00	31 (10.33 \pm 15.31)	15 (2.14 \pm 3.02)	19 (3.8 \pm 5.17)	6 (2 \pm 1)	21 (2.63 \pm 1.6)	56 (9.33 \pm 11.51)	13 (2.6 \pm 1.82)	9 (3)	33 (4.13 \pm 3.14)	0	19 (3.17 \pm 1.6)	53 (5.89 \pm 9.24)
17:00	15 (5 \pm 4.36)	9 (1.8 \pm 1.79)	28 (4 \pm 3.46)	20 (6.67 \pm 5.69)	0	200 (200)	237 (237)	400 (40 \pm 91.88)	174 (29.59)	0	11 (2.75 \pm 2.06)	10 (2.5 \pm 1.73)
18:00	13 (6.5 \pm 6.36)	43 (4.78 \pm 4.75)	1 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	236	164	165	71	93	319	300	443	308	32	94	159

表 4、研究期間不同月份在盧厝堤防樣地，各個時段內所記錄的八哥總隻數

Table 4. The total numbers of mynas during twelve hours of each month in Lu Tsu Ti Fang area. The numbers in the parenthesis is mean \pm SD.

	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
06:00	0	0	10 (5 \pm 1.41)	38 (4.22 \pm 7.16)	5 (1.67 \pm 0.58)	5 (2.5 \pm 2.12)	0	0	0	4 (2 \pm 1.41)	7 (2.33 \pm 0.58)	0
07:00	0	17 (3.4 \pm 2.79)	9 (3 \pm 2.65)	18 (3.6 \pm 3.21)	15 (3.75 \pm 2.75)	3 (3)	0	12 (2.4 \pm 1.95)	0	7 (2.33 \pm 0.58)	9 (1.5 \pm 0.55)	0
08:00	0	5 (1.25 \pm 0.5)	7 (3.5 \pm 2.12)	24 (8\pm6)	14 (7 \pm 5.66)	6 (1.5 \pm 1)	0	13 (2.17 \pm 0.98)	3 (1.5 \pm 0.71)	0	10 (3.33 \pm 2.31)	2 (2)
09:00	0	5 (5)	18 (2 \pm 1.58)	13 (3.25 \pm 1.71)	23 (3.29 \pm 1.7)	5 (1.67 \pm 1.16)	30 (6 \pm 7.97)	25 (2.08 \pm 1.83)	0	0	0	0
10:00	0	0	9 (3 \pm 2.65)	5 (1.25 \pm 0.5)	2 (1)	4 (2 \pm 1.41)	6 (2 \pm 1)	14 (2.33 \pm 1.51)	0	0	3 (3)	0
11:00	0	0	20 (5\pm4.24)	0	8 (2.67 \pm 2.08)	4 (2 \pm 1.41)	0	22 (2.2 \pm 0.92)	5 (5)	0	1 (1)	0
12:00	0	0	3 (1.5 \pm 0.71)	12 (2.4 \pm 2.07)	16 (3.2 \pm 1.1)	9 (3 \pm 1)	1 (1)	1 (1)	0	3 (1.5 \pm 0.71)	1 (1)	0
13:00	4 (1.33 \pm 0.58)	0	3 (1.5 \pm 0.71)	5 (1.67 \pm 1.16)	2 (2)	2 (1)	0	2 (1)	2 (2)	0	10 (2 \pm 2.24)	0
14:00	5 (2.5 \pm 2.12)	1 (1)	0	5 (1.67 \pm 1.16)	0	8 (2.67 \pm 0.58)	2 (2)	5 (1.67 \pm 1.16)	0	1 (1)	0	1 (1)
15:00	1 (1)	0	6 (1.5 \pm 0.58)	7 (1.4 \pm 0.55)	39 (4.33 \pm 3.57)	63 (4.85 \pm 10.6)	0	46 (4.18 \pm 5.55)	2 (2)	1 (1)	4 (2 \pm 1.41)	0
16:00	2 (2)	0	4 (2)	2 (2)	88 (12.57 \pm 14.89)	66 (6 \pm 4.82)	34 (4.25 \pm 2.61)	105 (6.18 \pm 10.22)	4 (2)	3 (1.5 \pm 0.71)	0	2 (1)
17:00	0	0	2 (2)	20 (6.67 \pm 4.51)	327 (163.5 \pm 193.04)	400 (400)	400 (400)	455 (75.83 \pm 59.16)	8 (2 \pm 0.82)	0	11 (5 \pm 0.71)	0
18:00	0	0	1 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12	28	92	149	539	575	473	700	24	19	56	5

表 5、研究期間不同月份在整個研究區域，各個時段內所記錄的三種八哥總隻數

Table 5. The sum of four survey sites' total numbers of mynas during twelve hours of each month. The numbers in the parenthesis is mean \pm SD.

	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
06:00	0	23 (1.35 \pm 1.66)	34 (2.63 \pm 1.7)	53 (2.39 \pm 1.5)	28 (2.86 \pm 3.5)	18 (1.75 \pm 0.65)	0	0	0	8 (1.25 \pm 0.96)	29 (1.74 \pm 0.61)	18 (1.5 \pm 1.73)
07:00	0	22 (1.85 \pm 1.62)	61 (3.75 \pm 1.78)	35 (1.94 \pm 1.14)	34 (3.31 \pm 2.48)	23 (2.22 \pm 0.57)	15 (2.75 \pm 3.01)	28 (2.73 \pm 2.47)	10 (0.5 \pm 1)	17 (1.42 \pm 1.13)	27 (1.2 \pm 0.96)	13 (0.94 \pm 0.72)
08:00	57 (4.13 \pm 3.85)	14 (1.23 \pm 0.32)	34 (4.25 \pm 5.69)	41 (4 \pm 2.94)	39 (4.13 \pm 2.18)	28 (3.38 \pm 3.43)	4 (0.5 \pm 1)	31 (1.65 \pm 1.18)	29 (2.5 \pm 1.68)	13 (1.13 \pm 1.03)	24 (2.33 \pm 1.05)	8 (1.5 \pm 0.58)
09:00	37 (2.01 \pm 2.41)	19 (2.5 \pm 1.78)	32 (1.68 \pm 2.21)	55 (4.34\pm3.15)	34 (2.82 \pm 0.57)	20 (1.54 \pm 1.47)	45 (2.25 \pm 2.87)	40 (2.31 \pm 0.32)	17 (1.13 \pm 0.85)	13 (1.5 \pm 1.73)	3 (0.5 \pm 0.58)	6 (1 \pm 1.16)
10:00	12 (0.75 \pm 1.5)	7 (1 \pm 0.82)	12 (1 \pm 1.41)	9 (0.81 \pm 0.99)	14 (1.42 \pm 1.57)	4 (0.5 \pm 1)	11 (1.38 \pm 0.95)	22 (1.25 \pm 1.45)	4 (0.5 \pm 0.58)	15 (1.02 \pm 1.28)	14 (1.56 \pm 1.33)	20 (1.58 \pm 1.07)
11:00	12 (1.75 \pm 2.22)	22 (1.04 \pm 1.37)	27 (2 \pm 2.16)	0	17 (1.42 \pm 1.64)	10 (1.38 \pm 1.11)	10 (0.83 \pm 1.67)	26 (1.55 \pm 1.04)	11 (1.55 \pm 2.37)	7 (0.58 \pm 0.69)	9 (1.08 \pm 0.96)	17 (2.7\pm3.61)
12:00	12 (0.70 \pm 0.81)	18 (1.05 \pm 1.51)	7 (1.38 \pm 0.95)	14 (0.85 \pm 1.14)	20 (1.43 \pm 1.34)	11 (1.25 \pm 1.5)	1 (0.25 \pm 5)	4 (0.63 \pm 0.75)	7 (0.63 \pm 0.75)	12 (1.5 \pm 0.41)	5 (0.75 \pm 0.5)	11 (1.25 \pm 1.5)
13:00	15 (1.75 \pm 1.37)	8 (0.8 \pm 0.98)	9 (0.88 \pm 1.03)	9 (1.42 \pm 1.89)	4 (1.00 \pm 1.16)	12 (1.08 \pm 1.57)	4 (0.5 \pm 1)	2 (0.25 \pm 0.5)	4 (0.75 \pm 0.96)	13 (0.85 \pm 0.6)	23 (1.55 \pm 0.64)	13 (1 \pm 1.41)
14:00	27 (2.01 \pm 0.35)	9 (1.05 \pm 0.82)	8 (0.67 \pm 0.77)	17 (3.17 \pm 4.01)	14 (1.1 \pm 1.28)	20 (1.84 \pm 1.65)	28 (4.38 \pm 5.28)	9 (0.92 \pm 1.07)	13 (0.41 \pm 0.82)	9 (1.5 \pm 1)	6 (0.56 \pm 0.66)	26 (2.13 \pm 2.25)
15:00	81 (6.72 \pm 7.21)	23 (1.5 \pm 1.29)	28 (1.57 \pm 0.3)	79 (5.83 \pm 6.08)	70 (3.58 \pm 2.67)	83 (3.96 \pm 3.15)	105 (11.21 \pm 14.61)	68 (3.23 \pm 0.91)	50 (2.7 \pm 2.18)	9 (1.04 \pm 0.75)	7 (1.25 \pm 0.96)	24 (0.75 \pm 1.5)
16:00	83 (7.67 \pm 6.1)	33 (2.04 \pm 1.44)	51 (2.62 \pm 2.07)	17 (3.25 \pm 1.89)	164 (10.44 \pm 9.5)	195 (7.92 \pm 2.9)	155 (7.19 \pm 4.41)	164 (6.63 \pm 4.78)	53 (2.33 \pm 1.78)	12 (1.06 \pm 0.77)	26 (1.54 \pm 1.36)	58 (2.47 \pm 2.33)
17:00	55 (3.75 \pm 4.79)	32 (2.28 \pm 3.46)	71 (2.61 \pm 1.37)	110 (9.17 \pm 6.65)	568 (45.9 \pm 78.97)	1100 (275 \pm 95.74)	1137 (284.25\pm87.52)	1402 (63.15 \pm 17.16)	384 (58.25 \pm 95.35)	5 (1.25 \pm 2.5)	45 (2.51 \pm 2.1)	11 (0.88 \pm 1.18)
18:00	17 (1.96 \pm 3.1)	55 (2.88 \pm 2.43)	36 (2.2 \pm 3.1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	408	285	410	439	1006	1524	1515	1796	582	133	218	225

表 6、三種八哥的各项行為發生個體比例與群棲數量的相關性

Table 6. The correlation between percentage of behaviors and flocking size of three mynas.

	All	<i>A. javanicus</i>		<i>A. cristatellus</i>		<i>A.t.ristis</i>	
		s.s.	m.s.	s.s.	m.s.	s.s.	m.s.
movement	- 0.137	- 0.212	- 0.238*	0	- 0.127	0	0.12
eating	0.064	0.441**	0.181	0	- 0.064	0	- 0.109
vigilance	0.172*	- 0.16	0.248*	0	0.141	0	0.085
searching	0.056	0.023	0.088	0	- 0.039	0	- 0.003
toilet	- 0.138	- 0.196	- 0.184	0	0.056	0	- 0.124
expel	- 0.137	0.205	- 0.056	0	- 0.032	0	0.013

1."s.s." means single specie flocks

2."m.s." means mixed species flocks

3."All" means putting data for three mynas into together

4.* $P < 0.05$

5.** $P < 0.01$

表 7、三種八哥的巢位固著物、包圍材質、巢口方位與形狀的數量

Table 7. The numbers of nest-hole character in each type of nest among three mynas.

		<i>A. javanicus</i>	<i>A. cristatellus</i>	<i>A. tristis</i>	
		n=38	n=3	n=4	total
type of nest site binding	house	16	2	2	20
	road sign	7	0	1	8
	wire pole	15	1	1	17
material of clothing	cement	22	2	0	24
	ammonium	6	0	1	7
	plastic	4	0	0	4
	iron	6	1	3	10
direction of nest-site entrance	up	13	1	1	15
	down	2	0	0	2
	horizon	25	2	3	28
shape of nest-site entrance	square	8	2	2	12
	circle	24	1	2	27
	other	6	0	0	6

表 8、以 Kruskal-Wallis 檢測三種八哥在巢位棲地面積比例上的差異

Table 8. The comparison of nest-hole habitat in each type of nest among three mynas by Kruskal-Wallis test.

type of habitat	<i>A. javanicus</i>	<i>A. cristatellus</i>	<i>A. tristis</i>	<i>H</i>	<i>p</i>
	(n=38)	(n=3)	(n=4)		
trees	4.8±10.7	6.0±9.1	2.6±3.0	0.362	0.835
fruit farms	8.0±12.6	8.3±14.3	9.6±0.12	0.23	0.891
shrubs	0.9±3.2	0	0	--	--
higher grasses(>1m)	8.5±14.1	14.1±20.7	18.7±21.6	1.02	0.601
lower grasses(<1m)	3.0±5.3	4.2±4.0	5.6±9.5	0.734	0.693
building	31.5±25.9	17.6±9.2	29.8±22.1	0.443	0.801
road	14.7±11.6	12.5±3.2	14.7±9.6	0.112	0.946
bamboo	1.2±4.6	1.3±1.3	0.8±1.7	2.813	0.245
betel nut trees	1.6±5.6	0	0	--	--
farms	19.8±20.4	30.8±16	13.9±7.3	1.608	0.448
farms without vegetation	4.3±10.3	2.4±4.2	0.6±1.3	4.874	0.087
water	1.7±5.8	2.8±2.5	3.6±6.4	0.087	0.958

表 9、白尾八哥巢位棲地主成分值的 Eigenvalue 值

Table 9. The eigenvalue of PCA with nest-hole habitat of white-vented myna.

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	3.0119	1.1326	0.1882	0.1882
2	1.8792	0.1046	0.1175	0.3057
3	1.7746	0.2752	0.1109	0.4166
4	1.4994	0.0962	0.0937	0.5103
5	1.4031	0.2142	0.0877	0.598



表 10、白尾八哥的巢位主成份值的 Factor loading

Table 10. The factor loading of PCA with nest-site character and nest-hole habitat of white-vented myna.

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
height of binding	-0.1453	0.1392	0.5541	0.0082	0.171
the minimum distance from nest-hole to near wire pole	0.2014	-0.1021	-0.0498	0.3975	0.2262
the minimum distance from nest-hole to near tree	-0.0907	0.4897	-0.1541	0.0004	-0.3259
the minimum distance from nest-hole to near house	0.4352	0.1043	0.1211	0.2156	0.0201
tree	-0.1332	0.1553	-0.35	-0.347	0.2945
fruit farm	0.295	0.1221	0.2625	-0.0115	-0.2042
shrubs	0.0454	0.0313	-0.1507	0.3532	0.1008
higher grass(>1m)	0.1371	0.4551	-0.248	0.0369	-0.3538
lower grass(<1m)	-0.1266	0.1961	0.561	-0.1755	-0.0574
building	-0.452	-0.131	-0.0827	0.2359	0.0326
road	-0.3462	-0.0136	0.1755	0.2985	0.0654
bamboo	0.0394	0.0382	-0.0993	-0.3748	0.4856
betel nut tree	0.0138	-0.475	-0.0409	0.0015	-0.3239
farm	0.4078	-0.0413	0.1078	-0.2328	0.177
water	0.02	-0.408	0.0278	-0.3674	-0.3959
farm without vegetation	0.3267	-0.1479	-0.0152	0.2088	0.109

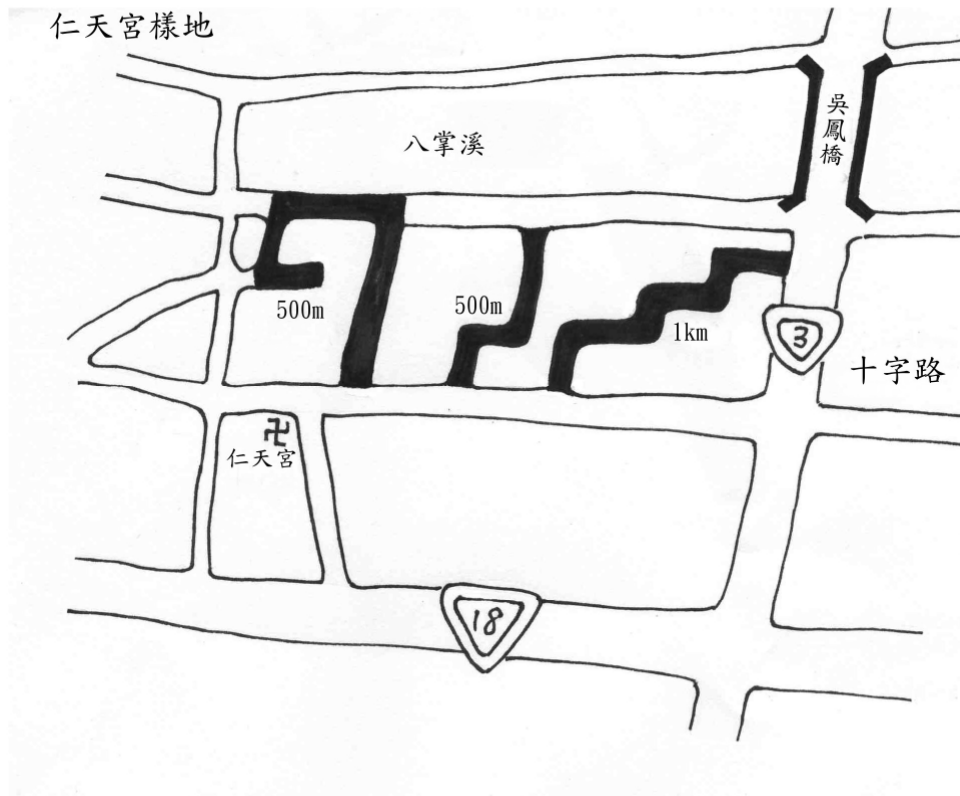


圖 1、仁天宮樣地八哥數量的日變化與月變化調查路線圖，調查路線總長度共有 2km。

Figure 1. The survey roads for daily and monthly flocking size variation in Jen Tien Kung area. The total length of survey road is 2km.

清祖巖樣地

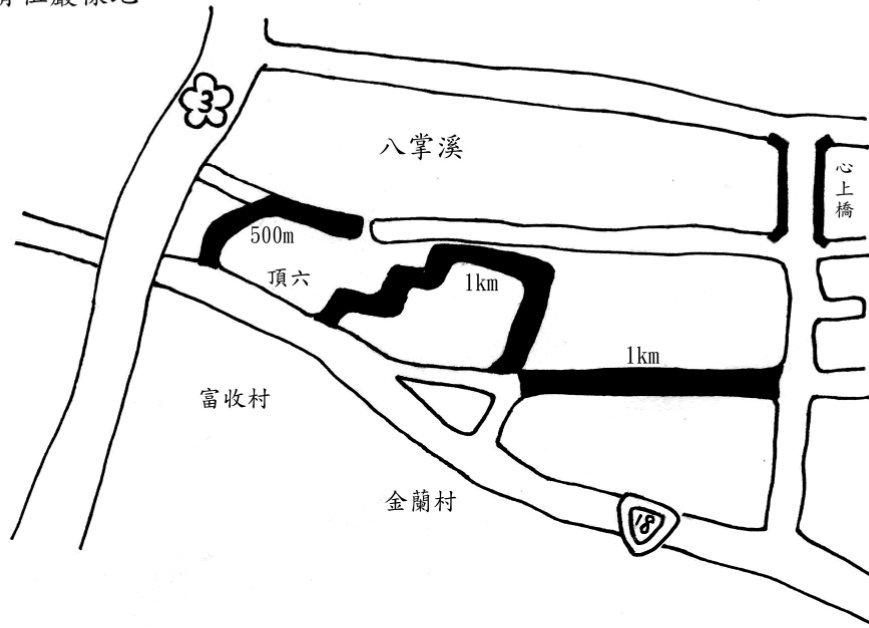


圖 2、清祖巖樣地八哥數量的日變化與月變化調查路線圖，調查路線總長度共有 2.5km。

Figure 2. The survey roads for daily and monthly flocking size variation in Ching Tsu Yen area. Total length of survey road is 2.5km.



圖 3、義仁村樣地八哥數量的日變化與月變化調查路線圖，調查路線總長度共有 2km。

Figure 3. The survey roads for daily and monthly flocking size variation in I Jen Tsun area. Total length of survey road is 2km.

盧厝堤防樣地

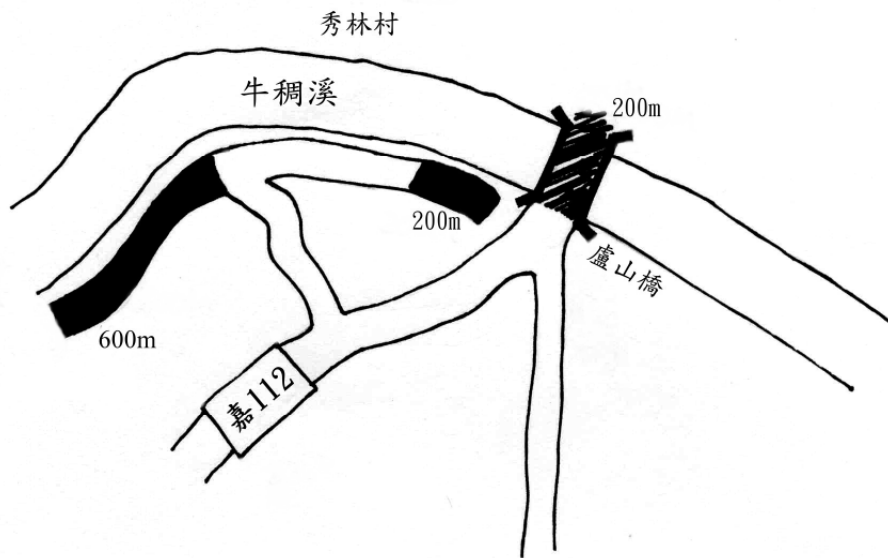


圖 4、盧厝堤防樣地八哥數量的日變化與月變化調查路線圖，調查路線總長度共有 1km。

Figure 4. The survey roads for daily and monthly flocking size variation in Lu Tso Ti Fang area. Total length of survey road is 1km.

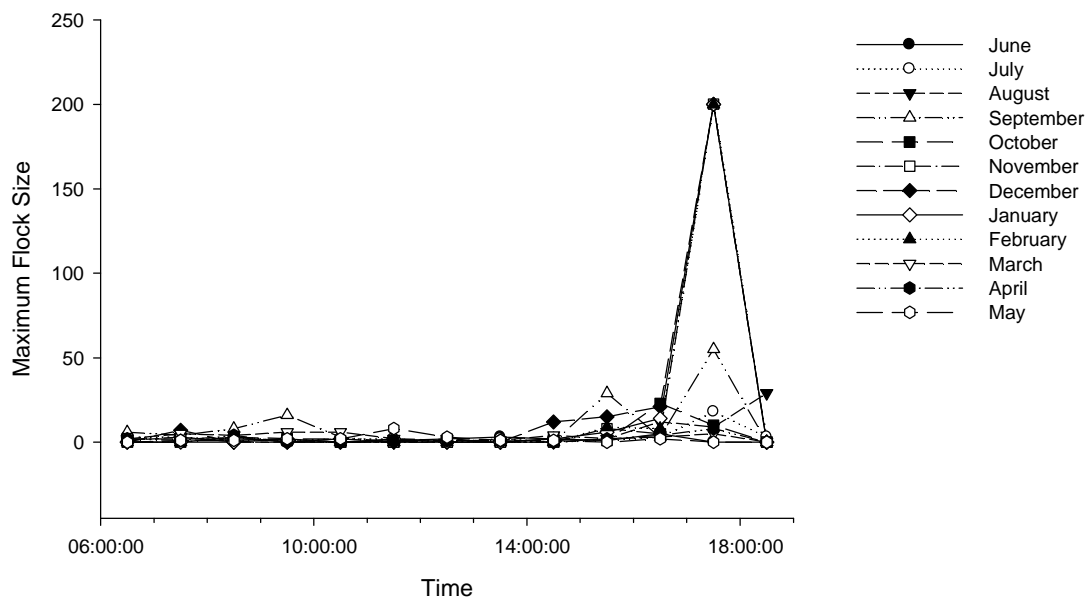


圖 5、仁天宮樣地在不同月份間，八哥的群棲最大量在不同時段的變化。

Figure 5. The maximum numbers of flocking size of mynas in during twelve hours of each month in Jen Tien Kung area.

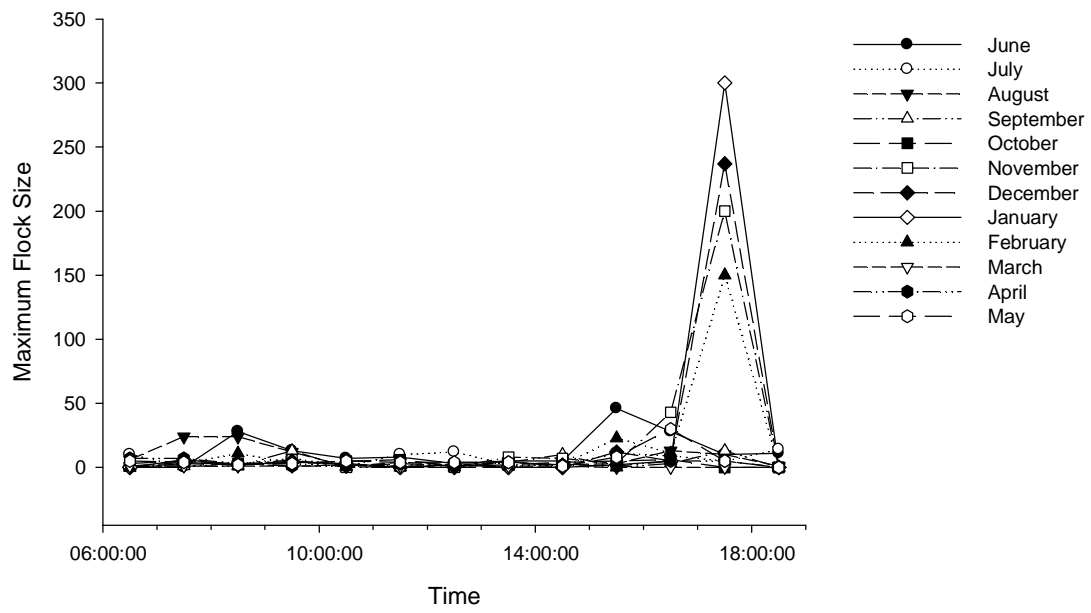


圖 6、清祖巖樣地在不同月份間，八哥的群棲最大量在不同時段的變化。

Figure 6. The maximum numbers of flocking size of mynas in during twelve hours of each month in Ching Tsu Yen area.

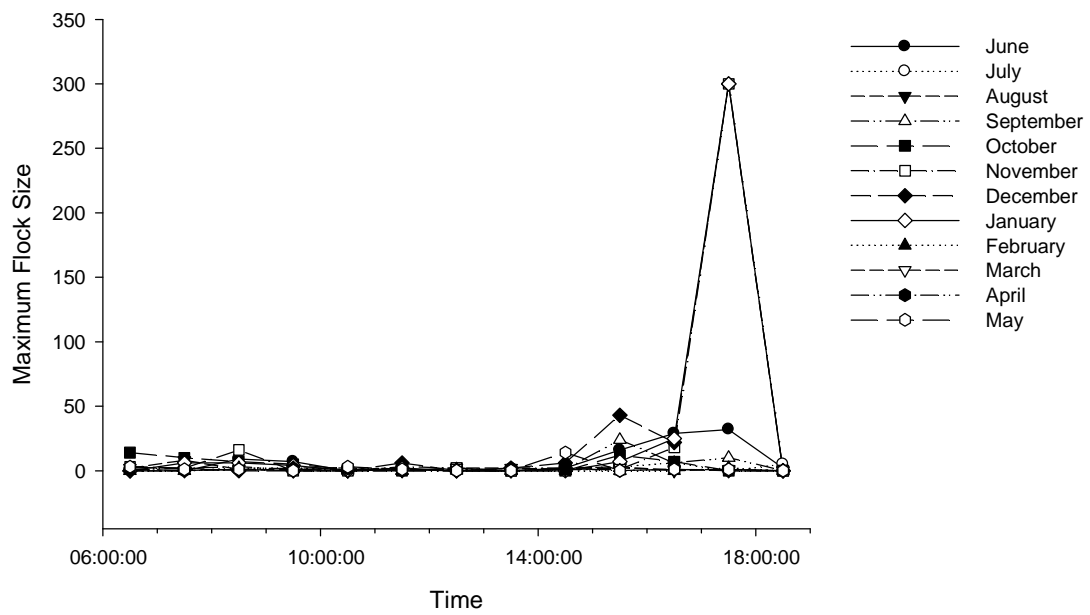


圖 7、義仁村樣地在不同月份間，八哥的群棲最大量在不同時段的變化。

Figure 7. The maximum numbers of flocking size of mynas in during twelve hours of each month in I Jen Tsun area.

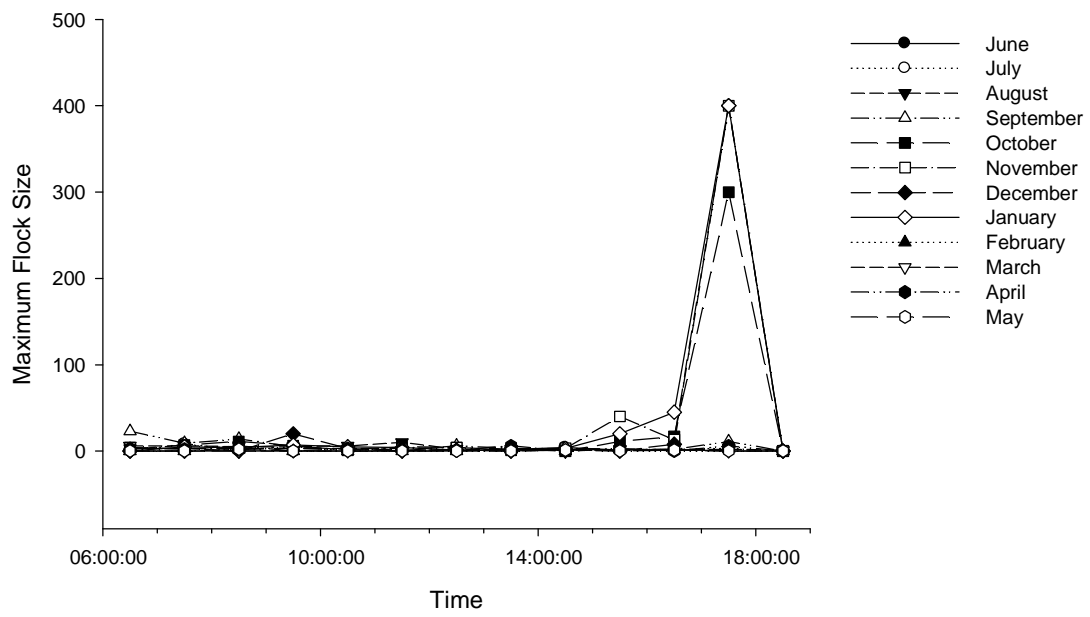


圖 8、盧厝堤防樣地在不同月份間，八哥的群棲最大量在不同時段的變化。

Figure 8. The maximum numbers of flocking size of mynas in during twelve hours of each month in Lu Tso Ti Fang area.

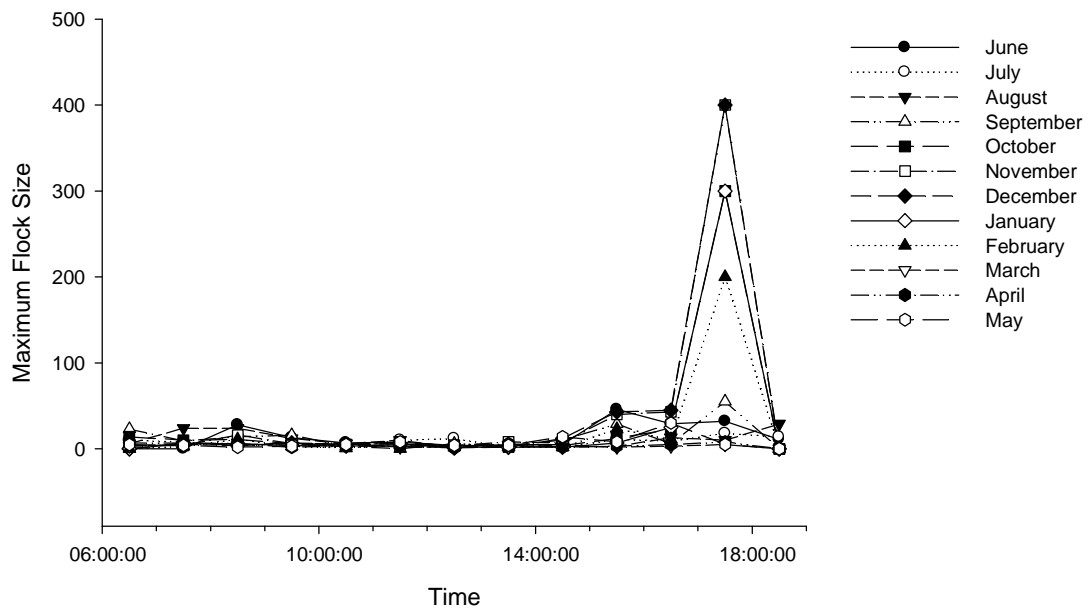


圖 9、整個研究區域在不同月份間，八哥的群棲最大量在不同時段的變化。

Figure 9. The sum of maximum numbers of flocking size of mynas in during twelve hours of each month for four survey site.

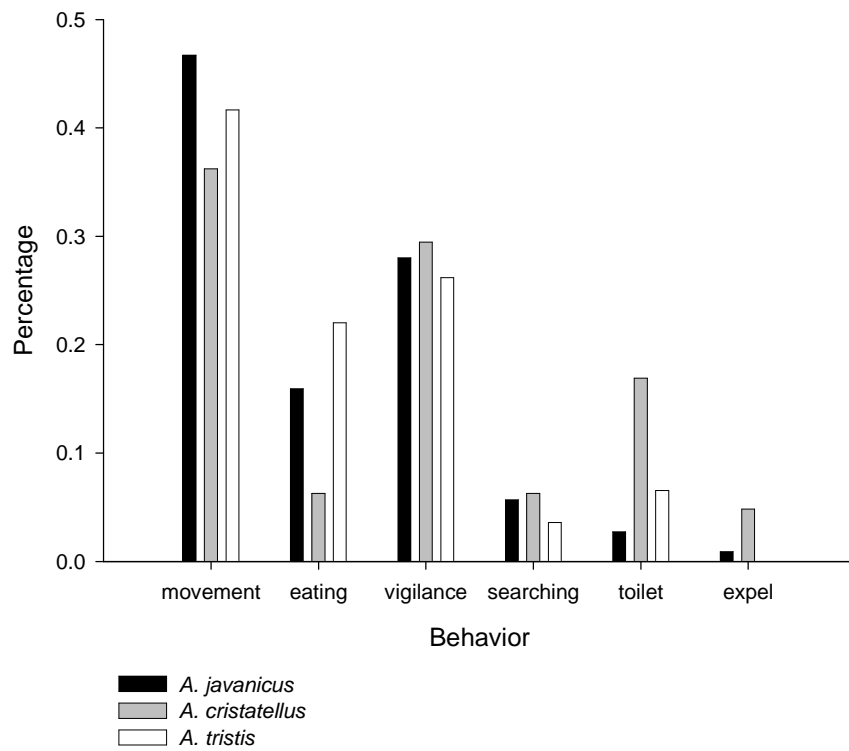


圖 10、本研究三種八哥在 focal 的行為觀察記錄中，所發現的各項行為頻度百分比。

Figure 10. The frequency of flocking behaviors among three mynas in focal sampling.

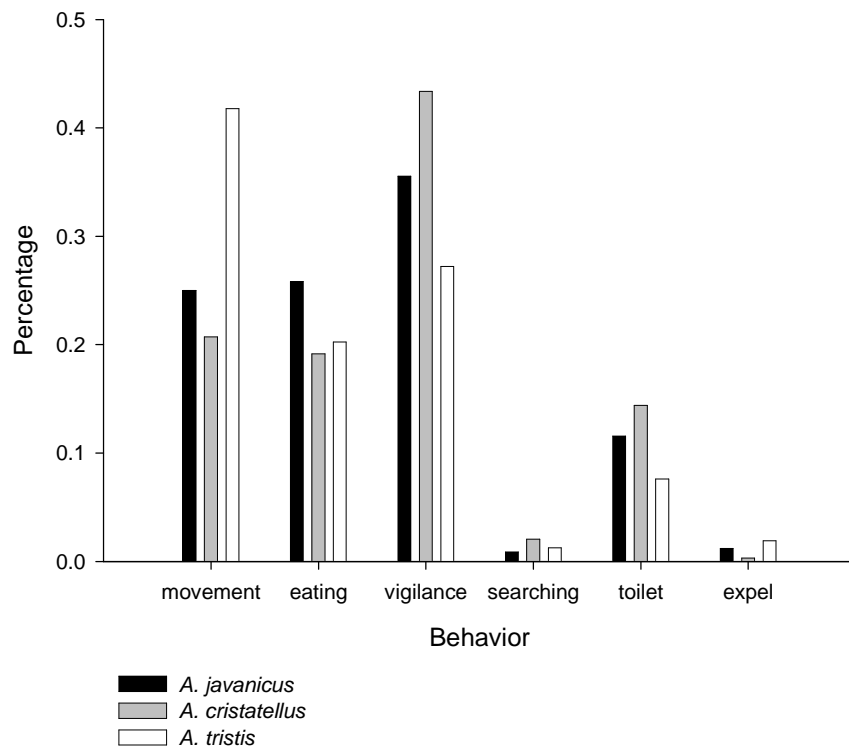


圖 11、本研究三種八哥在 scan 的行為觀察記錄中，所發現的各項行為頻度百分比。

Figure 11. The frequency of flocking behaviors among three mynas in scan sampling.

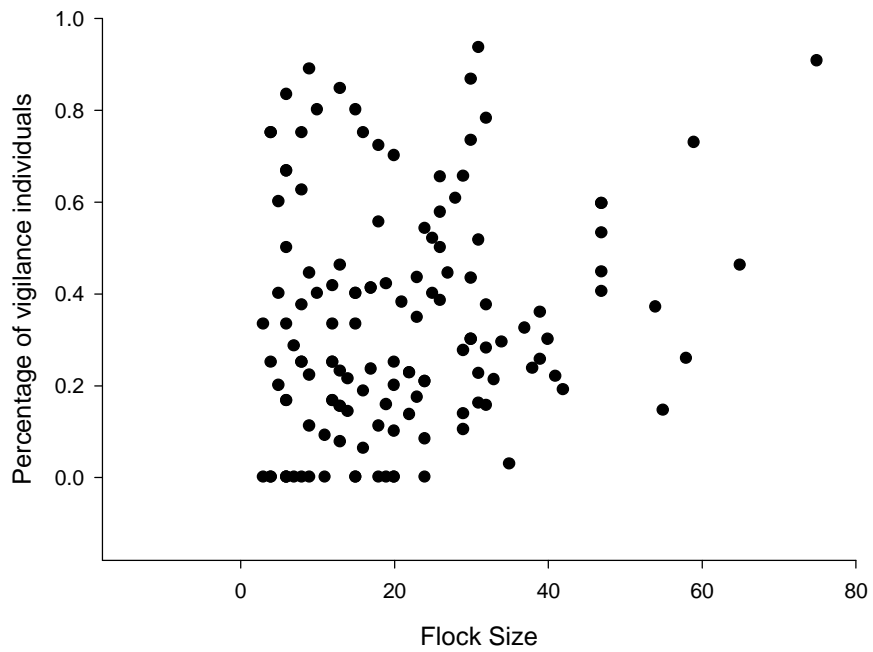


圖 12、不區分群棲中的八哥種類時，在群棲內的八哥警戒個體比例與群棲數量的關係圖($r=0.172, p=0.0458, n=134$)。

Figure 12. The correlation between the percentage of vigilance individuals and the flocking size in all flocking mynas. ($r=0.172, p=0.0458, n=134$).

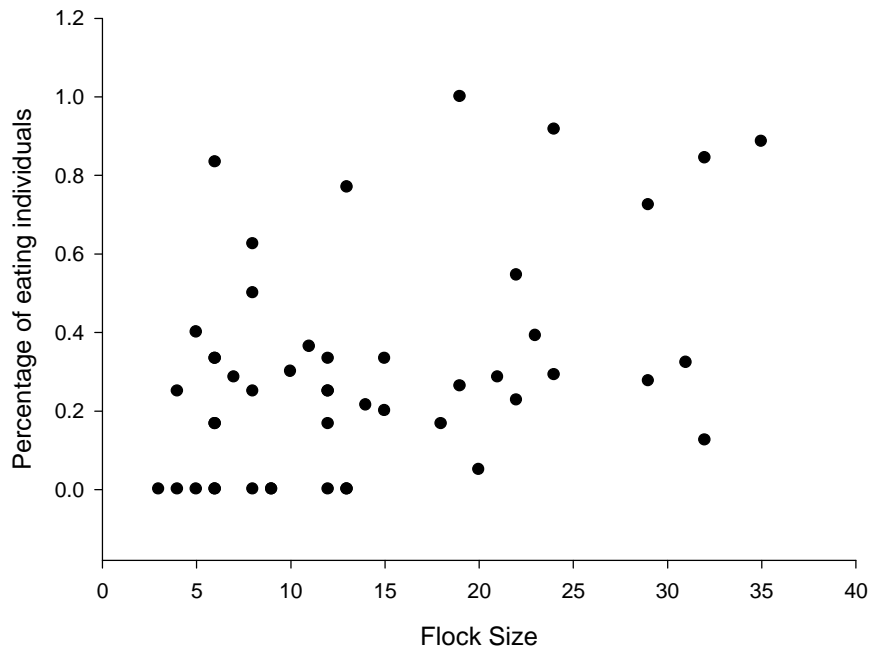


圖 13、在僅由白尾八哥組成的群棲記錄中，群棲內白尾八哥的覓食的個體比例與群棲數量關係圖($r=0.441$, $p=0.0013$, $n=48$)。

Figure 13. The correlation between the percentage of eating individuals for and flocking size in pure white-vented myna flocks. ($r=0.441$, $p=0.0013$, $n=48$).

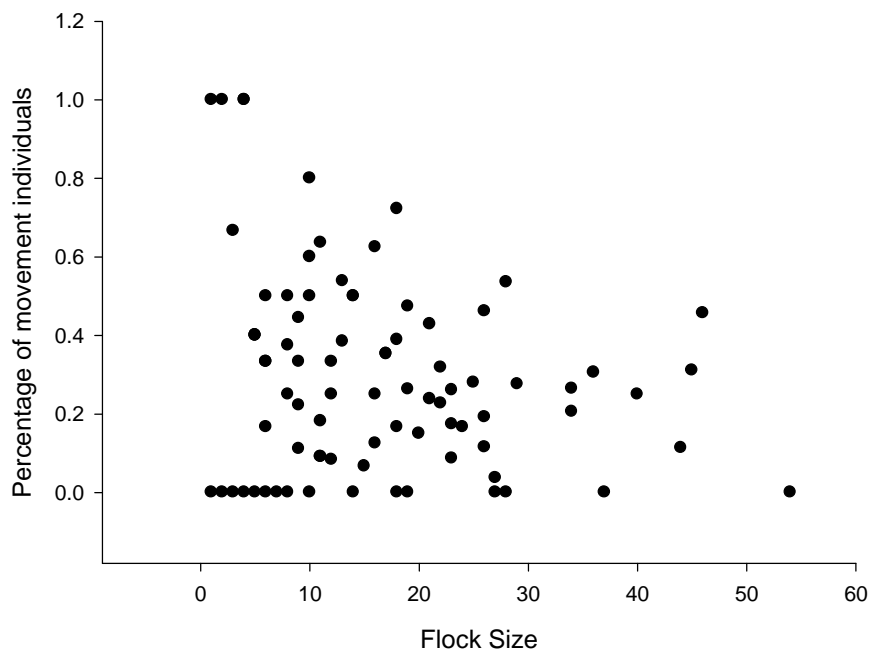


圖 14、在多種八哥所組成的群棲記錄中，白尾八哥移動的個體比例與群棲數量的關係圖($r=-0.238$, $p=0.0298$, $n=83$)。

Figure 14. The correlation between the percentage of movement individuals of white-vented myna and flocking size in mixed species flocks ($r=-0.238$, $p=0.0298$, $n=83$).

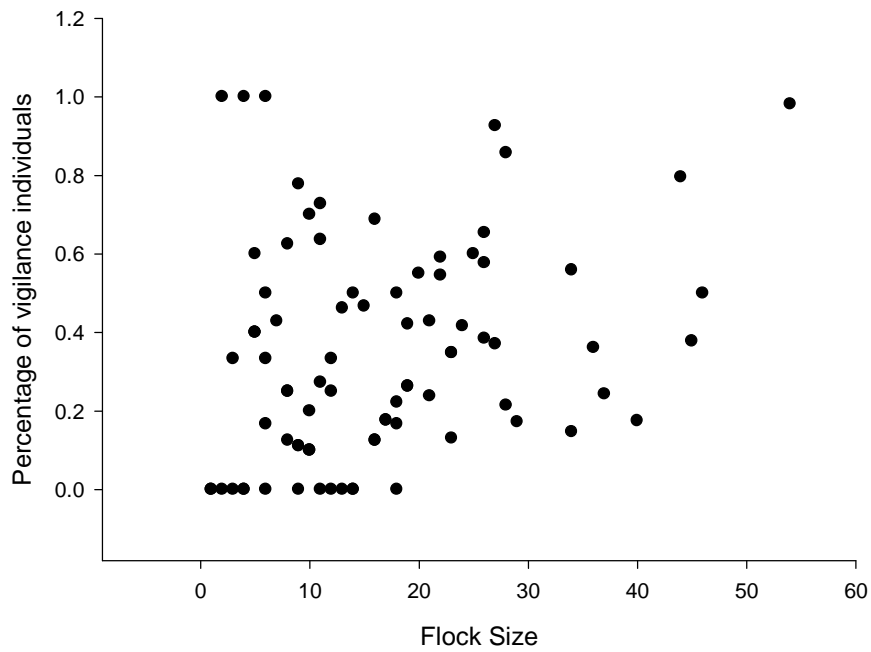


圖 15、在多種八哥所組成的群棲記錄中，白尾八哥警戒的個體比例與群棲數量的關係圖($r=0.248$, $p=0.0237$, $n=83$)。

Figure 15. The correlation between the percentage of vigilance individuals of white-vented myna and flocking size in mixed species flocks ($r=0.248$, $p=0.0237$, $n=83$).

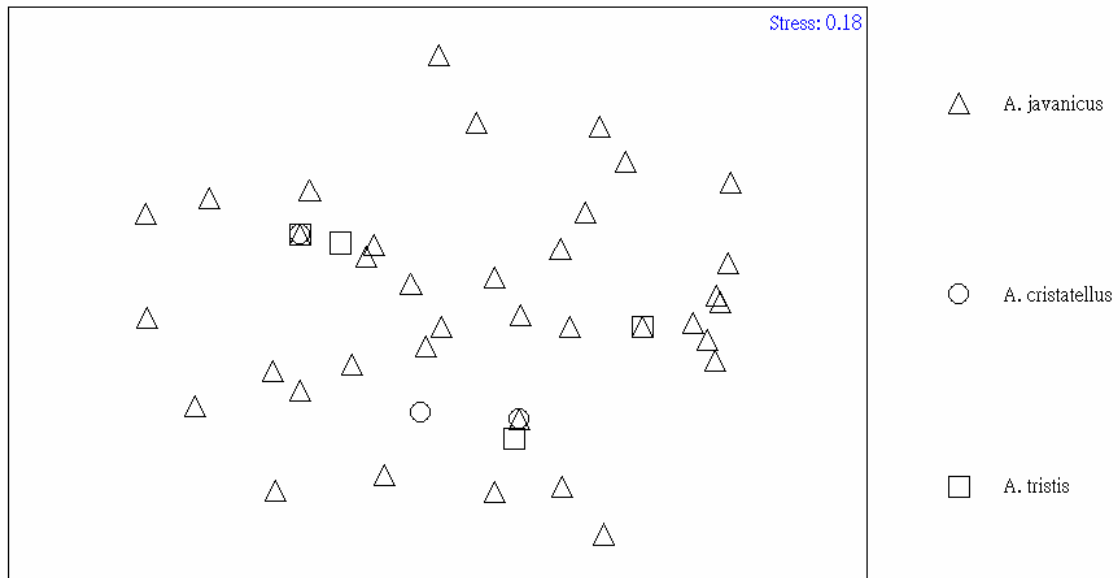
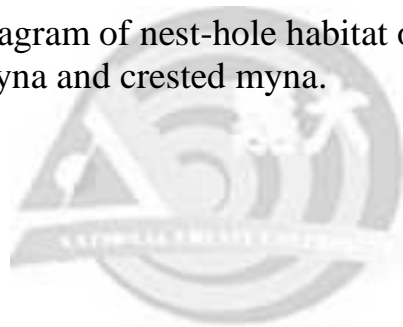


圖 16、三種八哥巢位的棲地類型的 MDS 分布圖。

Figure 16. The MDS diagram of nest-hole habitat of white-vented myna, common myna and crested myna.



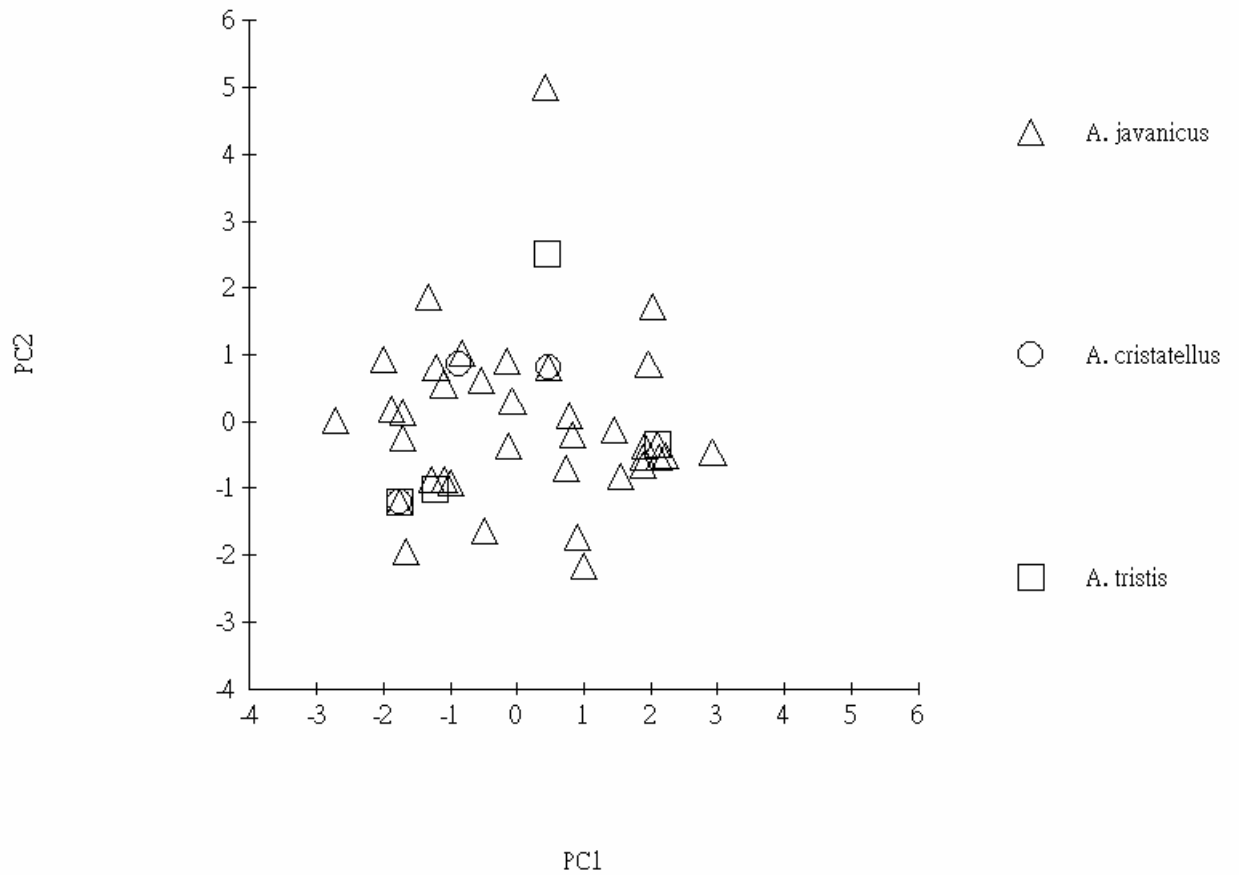


圖 17、三種八哥巢位形質與棲地類型的 PCA 分布圖。

Figure 17. The ordination of nest-hole habitat components of the white-vented myna, common myna and crested myna.