

# 陽明山國家公園內 台灣藍鵲合作生殖之研究

計畫主持人：劉小如  
協同主持人：徐景彥

委託單位：內政部營建署陽明山國家公園管理處  
執行單位：中華民國國家公園學會

中華民國八十七年六月

# 陽明山國家公園內台灣藍鵲合作生殖之研究

劉小如<sup>1</sup>、徐景彥<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中央研究院動物研究所研究員 <sup>2</sup>台灣大學動物學研究所研究生

## 摘 要

本研究藉觀察台灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*) 的生殖行為，來探討其合作生殖行為之特性。藍鵲的生殖是採用合作生殖中一種稱巢邊幫手制 (helper at the nest) 的模式，本研究希望了解 (1) 幫手的來源，(2) 幫手在親鳥生殖時的貢獻，(3) 幫手是否有特定的性別及年齡，(4) 群內幫手數與雛鳥的「質」與「量」的關係等。從民國八十六年四月起至八十七年六月止，在陽明山國家公園內，於藍鵲生殖期間藉五個巢位就上述問題進行觀察，一個巢位兩次觀察的時間，相隔三至四天。初步觀察結果發現親鳥的部份子代會留下來當幫手。幫手對於親鳥的主要貢獻在於協助驅離入侵者或掠食者，提供食物給孵卵及育雛中的雌鳥，提供食物給雛鳥及離巢後的幼鳥。且第一窩雛鳥離巢後由幫手協助照顧，親鳥即可進行第二次生殖。大部份的幫手為一或兩歲，但性別仍不清楚。另外，群內的幫手數與雛鳥的平均體重成正相關，但與雛鳥數的關係有待持續的研究。

關鍵字：合作生殖，巢邊幫手制，台灣藍鵲

# Cooperative Breeding of Formosan Blue Magpie in Yang-Ming Shan National Park

L. Liu Severinghaus<sup>1</sup> and Ching Y. Hsu<sup>2</sup>

## Abstract

This field study examined the reproductive behaviour of Formosan Blue Magpie (*Urocissa caerulea*) to realize the characteristics of their cooperative breeding. Formosan Blue Magpie exhibits a "helper at the nest" cooperative breeding model. This study aimed to realize (1) the origin of helpers, (2) the contribution of helpers at various stages of the breeding season, (3) the sex and age of the helpers, and (4) the relationships between number of helpers and weight and number of the nestling. Breeding behaviour of Formosan Blue Magpie inhabiting five nests was observed from April, 1997 to June, 1998 in Yang-Ming Shan National Park. Preliminary results indicated that some offspring eventually became helpers. Their contributions included pursuing invaders and predators, feeding the female, nestling and young. When helpers took care the first brood fledglings, parents soon went on the second brood. Most helpers were one or two years of age, but available data was not sufficient for sex determination. Besides, there was a positive relationship between number of helpers in the flock and average weight of the nestling. Further effort is needed to see whether or not number of helpers also form a positive relationship with number of nestling.

Keywords: Cooperative Breeding, Helper at the nest,  
*Urocissa caerulea*

## 謝 辭

本研究報告之完成，首要感謝內政部營建署提供研究機會及陽明山國家公園管理處經費補助。保育課詹德樞課長、黃光瀛先生在行政事務上的大力協助與鼓勵，解說課呂理昌課長提供珍貴的藍鵲幻燈片、沙謙中和莊永泓先生提供研究區的資料，露營場的副總幹事、吳先生、大屯自然公園的葉聖壹先生對藍鵲巢的關注，簡報時各課室代表所提的建議。中華民國國家公園學會蕭婷婷小姐協助處理帳目，台北市野鳥學會繫放組歐陽建華及盧慶田兩位組長在繫放技術的指導，江明亮組長、陳清圳和曾建富先生協助捕捉藍鵲，中國文化大學生物系師生提供藍鵲訊息及協助雛鳥繫放，以及中央研究院動物所鳥類研究室同仁提供多種支援，均對此研究之進行有極大的助益，僅一併在此深表謝忱。

希望這份研究報告的完成，有助於我們對藍鵲的了解，並在了解之後，加強對牠們的愛護，把對牠們的干擾減到最低。

# 目 錄

謝 辭	
緒 言 .....	1
實驗地描述 .....	3
研究方法 .....	5
結 果 .....	7
討 論 .....	13
結論及建議 .....	18
參考文獻 .....	19

陽明大學圖書館

## 圖表目錄

圖一、各樣區在陽明山國家公園內的位置圖.....	22
圖二、雌、雄鳥外部形態平均測量值之比較.....	23
圖三、露營場第二窩各成員在最後築巢階段的貢獻.....	24
圖四、孵卵階段各成員提供食物給雌鳥的比例.....	25
圖五、育雛階段各成員提供食物給雌鳥或雛鳥的比例...	26
圖六、育雛階段各巢雌鳥在巢時間.....	27
圖七、育雛階段每隻雛鳥獲得食物的頻率.....	28
圖八、第二窩育雛時，各成員提供食物的比例.....	29
圖九、各成員驅敵行為的比例.....	30
圖十、藍鵲食物種類的比例.....	31
表一、竹子湖 A 群組成成員之變化.....	32
表二、各群中一齡鳥留存之情形.....	33
表三、各群之繁殖狀況.....	34
表四、幫手數、餵食頻率與雛鳥體重之關係.....	35
表五、藍鵲食物種類的比例.....	36
表六、各類食物的內容.....	36
表七、藍鵲巢位之特徵.....	37
表八、同對親鳥不同巢之間的距離.....	38

## 緒 言

台灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*) 屬於鳥綱 (Aves) , 雀形目 (Passeriformes) , 鴉科 (Corvidae) , 為台灣特有種。台灣藍鵲 (此後稱藍鵲) 的體型大且色彩豔麗 , 多成群體生活 , 主要棲息在本島低、中海拔山區的闊葉林及附近的果園或開墾地。雜食 , 從小型老鼠、鳥類、兩棲類、爬蟲類、昆蟲、果實、到廚餘垃圾均會利用。 (Severinghaus , 1986 ; Madge and Burn , 1994 ; 徐 , 1998) 。藍鵲的繁殖制度是合作生殖中的巢邊幫手制 (Helpers at the nest) , 也就是繁殖時除了一對親鳥外 , 還會有其他的個體 (helper) 來幫助這對親鳥撫育幼雛 (Skutch 1987) 。藍鵲是目前僅知採用這種制度來繁殖的台灣鳥種 (Severinghaus , 1986 ; 1987) 。

國際上有關鳥類合作生殖的報告 , 最早發表在六十幾年前 (Skutch , 1935) , 近二十五年來 , 已有數個相當深入的研究 (Marzluff and Balda ; Walters ; Woolfenden and Fitzpatrick in Stacey and Konenig , 1990) , 但對藍鵲的了解仍十分有限 , 僅有於民國七十二年及七十三年間 , 由劉小如所進行的生殖行為研究 (Severinghaus , 1986 ; 1987) , 對藍鵲成群活動的狀況 , 巢位的選擇 , 生殖習性 , 雛鳥生長的情形及其食性等提出了初步的報告 , 但由於研究地點並非保護區 , 人為獵捕或其他干擾嚴重 , 所以一直無法累積長期性的資料。除此之外 , 有關藍鵲的文獻僅有幾篇介紹性的短文 (何 , 1988 ; 姚 , 1993 ; 周 , 1996 ; 顏 , 1986) , 深入之研究報告仍是闕如。

本研究的目的是 , 是希望藉長期觀察陽明山國家公園中的藍鵲群 , 回答下列有關藍鵲幫手制度的問題 :

- 1、幫手來自何處 , 與親鳥是否有血緣關係 ?
- 2、幫手在親鳥生殖的過程中 , 每個階段的貢獻為何 ? 與親鳥的付出有何差異 ?

- 3、幫手是否由特定性別及年齡的成員所擔任？而不同性別及不同年齡的幫手間，貢獻的程度是否不同？
- 4、群內的幫手數與雛鳥的「質」與「量」的關係。

希望所得到之成果，可作為陽明山國家公園日後解說教育的教材或保育工作上的參考，亦可對未來臺灣的動物社會行為研究有所貢獻。





## 實驗地描述

陽明山國家公園以大屯火山群彙地區為中心，東面至磺嘴山、五指山東側；西面至烘爐山、面天山西麓；北面為竹子山及其北面之土地公嶺；南面至紗帽山南麓，並向東延伸至平等里東側山谷（張，1992）。本研究於園區內的童軍露營場、竹子湖、冷水坑及大屯自然公園等四個區域進行（圖一）。謹將此四區的环境特色分別簡單的描述於下：

### 1、童軍露營場（此後稱露營場）

位於陽金公路旁，七星山登山口附近，屬於七星山區的邊坡，海拔高度為525公尺。區內大致是10度左右的緩坡，西南及西邊部分為主要的露營活動區及建築物，提供遊客露營及舉辦各種活動之使用。本區之景觀大多是小面積的開闊地及相思樹、紅楠、柳杉等樹種的次生林（何，1990），此區的面積約7公頃。

### 2、竹子湖

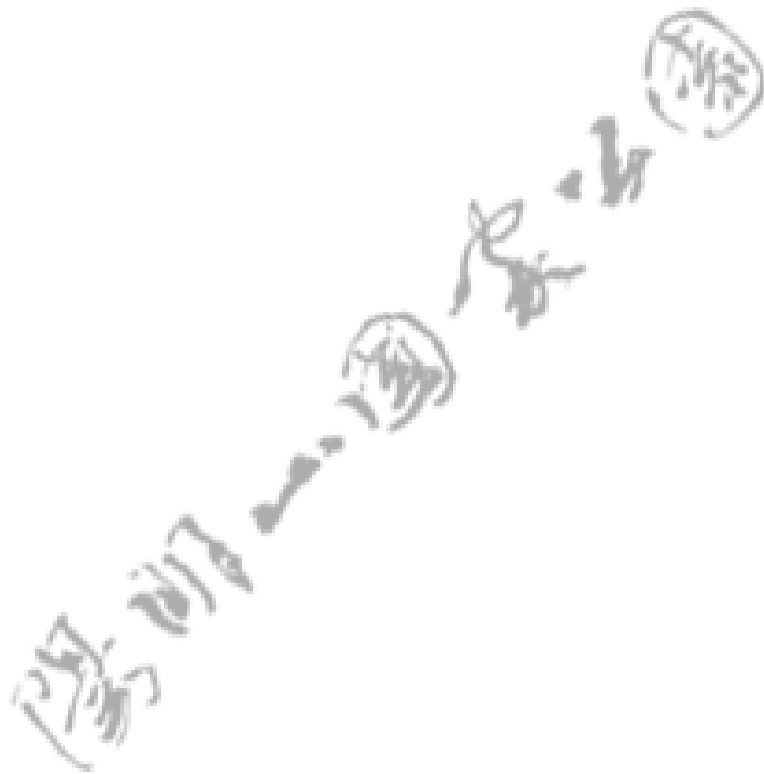
是位於大屯山、小觀音山和七星山之間的盆地，海拔高度為651公尺。東竹子湖的湖底多已闢為梯田，是本省蓬萊米的原種地，亦是高冷蔬菜的專業生產區。植被是人工林（柳杉及相思樹）及農作物類（高冷蔬菜及花卉）為主（林，1997），周圍坡地則是以紅楠為主的天然闊葉林，此區的面積約65公頃。

### 3、冷水坑

為七股山、竹篙山和七星山包圍之低窪地，海拔高度為720公尺。本區為平坦的谷地，周圍有溪流經過，早期盛產高冷蔬菜，如今多已改為種植蔬菜與松、柏、落羽松、杜鵑花等的苗圃及小面積的蔬菜與廢耕地。周圍坡地的植被是以紅楠為主的天然闊葉林及部分柳杉林，此區面積約12公頃。

#### 4、大屯自然公園（此後稱大屯）

位於大屯山、百拉卡山和菜公坑山之間，海拔高度為790公尺，坡度平緩有一人工修築的水池，區內有木橋、木製棧道或步道貫通，植被以低矮的地被植物為主，周圍坡地是以紅楠為主的天然闊葉林，此區面積約10公頃。



# 研究方法

## 一、找巢

因要研究幫手制，必需以巢為對象，故從民國八十六年三月開始在園區尋找正進行生殖行為的藍鵲巢，合計有竹子湖 A (BA)、竹子湖 B (TO)、露營場 (CA)、大屯 (LA)、冷水坑 (CO) 等 5 個巢，其他巢因巢位太高無法在日後繫放雛鳥，或因藍鵲怕人放棄繼續築巢而停止觀察。

## 二、繫放

### 1、捕捉

避免早期的干擾造成藍鵲的棄巢，於民國八十六年五月選擇適當的時間及位置設置霧網或陷阱來捕捉藍鵲成鳥。並在雛鳥成長至 16 日齡時，於夜間自巢中捕捉雛鳥。

### 2、繫環及外部形態的測量

捕得成鳥後，分別在其左、右腳上套上不同顏色組合的色環及刻有編號之鋁環，以供辨識個體，然後依標準化的測量方法 (中華民國野鳥學會，1995)，測量其嘴長、跗蹠長、最大翼長、尾長、重量等，並檢視換羽狀況及有、無抱卵斑。雛鳥則於繫上腳環後，僅測量體重。

### 3、採羽毛樣本

拔取成鳥或雛鳥最小的三級飛羽左右各一根，以消毒過的剪刀剪取羽根後，貯存於內有 T.N.E. 保存液之容器中，於實驗室以分子生物的方法來鑑定性別。

### 4、放飛

成鳥原地放飛，雛鳥小心地放回巢內。

### 三、性別鑑定

- 1、行為觀察-由交配行為的位置來判斷性別。
- 2、形態判斷-只有雌鳥會孵蛋，所以捉到的鳥若有抱卵斑即判為雌鳥。
- 3、生化分析-萃取出羽根內的DNA，經限制酶處理、聚合酶鏈反應（PCR）複製、跑電泳染色後，根據DNA在凝膠上呈現的條紋形式來判斷性別（Griffiths *et.al.*，1996）。

### 四、行為之觀察

觀察時期從民國八十六年四月開始至八十七年六月結束。使用單筒望眼鏡（25×77）配合雙筒望眼鏡（8×20）來進行觀察，每巢每兩次觀察間隔3-4天，輪流觀察5個巢及雌鳥，每次觀察4小時。記錄的項目包括：進出巢的個體、時間、餵食的對象及次數、食物種類、巢區內藍鵲之間或與其他動物間的各種互動行為（如：餵食、驅離、交配等），食物種類的記錄從八十五年四月開始。

由於八十六年時已為數隻雛鳥繫上腳環，所以在八十七年可觀察這些雛鳥留存在出生領域之情形，並了解群內成員的組成的改變，而記錄的項目同第一年。

### 五、巢位特徵之測量項目

（1）海拔（2）樹高（3）巢高（4）巢高/樹高（5）巢樹的胸高直徑（DBH）（6）巢距主幹距離（7）一群鳥同季之中繁殖兩次者，也測兩巢位的距離，或不同年間兩巢位的距離（8）巢樹種類。

### 六、資料分析

觀察記錄所得資料主要利用SYSTAT套裝軟體，進行統計分析。

# 結 果

## 一、藍鵲之性別鑑定

藍鵲之性別難以從外觀直接判別，繫放所獲得之外部形態平均測量值顯示，雄鳥各部位的測量值均比雌鳥略大（圖一），但兩者有重疊區，且差異在統計上並不顯著（ $t$ -test,  $p > 0.05$ ）。以分子生物的技術來鑑定藍鵲性別的方法是可行的，但因操作條件未能完全掌握，因此尚無法準確地判斷出性別。目前只能以觀察交配行為及抱卵斑的有、無來判斷。

## 二、行為之觀察

### 1、組成成員之變化

藍鵲的配偶關係是一夫一妻制，相同的親鳥已連續兩年使用相同的領域繁殖，且有幫手共同生活（ $group=3$ ），親鳥當季所產生的子代會留在領域內，待親鳥下一次生殖時，這些子代即會擔任幫手，但在第二年時有部分幫手未出現在原領域內（表一，以竹子湖 A 群說明）。

### 2、一齡鳥之存留

露營場群所有的一齡鳥（ $n=8$ ）在八十七年親鳥生殖時都沒有出現，已知有意外死亡的（ $n=3$ ，因颱風、被車撞死及中毒）。而竹子湖 A 群留存的一齡鳥較多，有半數還留存在出生領域擔任幫手（ $n=4$ ）。大屯群及冷水坑群只有少數一齡鳥留存（表二）。

### 3、交配的機會

築巢後期雄鳥緊密地守護著自己的配偶，並且會驅離靠近巢或雌鳥的幫手。在築巢初、中期及產卵期之後，雄鳥並不隨時跟在雌鳥身邊，此時雄性幫手是有機會與雌鳥交配的，尤其是在提供食物給雌鳥之後，3 群中共有 4 隻二齡（包括二齡以

上) 雄性幫手與雌鳥交配。

#### 4、築巢後期的貢獻

藍鵲的繁殖期是從三月下旬開始，八月上旬結束。三月下旬開始築巢，築巢的最後階段雄鳥與雌鳥的貢獻是顯著差異的 (pearson chi-square=8.72,  $P < 0.05$ )。雌鳥主要貢獻在叼回巢材、排整巢材及坐壓巢材，所以對築巢有較大的貢獻；雄鳥則是守護雌鳥並提供食物給雌鳥；至於幫手只幫少許忙且未全員參與 (圖三)。

#### 5、產卵期

八十七年所觀察的五群藍鵲均在 4 月 2 日至 11 日間開始產卵，最早的是露營場群，最晚的是竹子湖 B 群，每天生一枚卵，每窩卵數為 5-8 個 ( $6.4 \pm 0.8$  個,  $n=10$ ) (表三)。雌鳥生第一顆卵後即會進巢去孵，但每天孵卵的時間比全部生完後孵時短。

#### 6、孵卵階段的貢獻

幫手在孵卵階段會提供食物給負責孵卵的雌鳥，每群的雄鳥與幫手提供食物的比例 (餵雌鳥的次數佔所有成員餵雌鳥次數的百分比) 不同，竹子湖 A 群及冷水坑群的雄鳥所提供的食物，顯然比另兩群的雄鳥少 (圖四)。當不考慮幫手數量時，幫手提供食物給雌鳥的比例平均為 58.2%，而雄鳥平均為 41.8%。此階段並非所有一齡幫手均會提供食物給雌鳥，即這些個體仍未有明顯的幫助行為。但比較雄鳥、二齡幫手和一齡幫手提供雌鳥食物的比例，發現其間並無明顯差異 (ANOVA test,  $f_{2,7}=0.494$ ,  $p=0.63$ )。

#### 7、卵的孵化

同窩的雛鳥並非同時孵出，通常一窩雛鳥全部孵出需兩天

時間，有些已產生啄痕的卵還是可能因氣候或人為干擾而無法孵出。幼鳥孵出後，雌鳥會把殼吃掉。卵的平均孵化率  $78.3 \pm 7.5\%$  ( $n=8$ ) (表三)，卵的孵化期是 17-19 天 (17-18 天， $n=2$ ；18-19 天， $n=3$ )。

#### 8、育雛階段的貢獻

在育雛階段，雌鳥提供給雛鳥的食物比例為 11.3-18.0%，平均為 14.4% ( $n=4$ )。雄鳥提供食物給雌鳥或雛鳥的比例平均為 30.0%，而二齡幫手提供的為平均 31.2%，一齡幫手提供的平均為 24.4% (圖五)，各成員的貢獻並無顯著差異 (ANOVA test,  $f_{3,10}=2.864$ ,  $p=0.09$ )。幫手提供食物的比例，顯示此時幫手的貢獻比孵卵階段略高，所有的幫手均會參與且更努力。

#### 9、育雛階段雌鳥在巢中的時間變化

雌鳥在巢中孵雛護雛、清潔整理及餵雛鳥的時間總合會隨雛鳥的日齡增加而減少 (圖六)。大屯巢雌鳥在巢時間的比例，初期是 4 群中最高的，但中後期則是最少的。餘 3 群的雌鳥在巢時間的比例變化相似。

#### 10、育雛階段的餵食頻率

育雛階段，每隻雛鳥每個小時被餵的次數隨日齡增加而增加 (圖七)。竹子湖 A 群每隻雛鳥獲得食物的頻率是最高的，即獲得較多的食物，而冷水坑群每隻雛鳥獲得食物的頻率增加的較少。

#### 11、幫手的數量、餵食頻率與雛鳥體重的關係

育雛階段幫手的數量與每窩雛鳥被餵的總次數成正比 (表四)。竹子湖 A 群有 6 個幫手，整窩雛鳥每小時被餵的總次數達 8.64 次；而 1 個幫手的露營場群，整窩雛鳥每小時被餵的

總次數只有 5.23 次。當考量雛鳥數時，幫手的數量並未與每隻雛鳥被餵食的頻率成正相關，冷水坑群擁有 4 個幫手，每隻雛鳥每個小時被餵的次數卻少於 1 個幫手的露營場群。

幫手的數量與雛鳥的平均體重有成正相關的跡象，竹子湖 A 群共有 6 個幫手協助養育 5 隻雛鳥，當這些雛鳥達 17 日齡時的平均體重為 168.2g；而露營場群只有 1 個幫手協助養育 5 隻雛鳥，而這些雛鳥在 18 日齡時平均體重僅 165.8g，冷水坑群雛鳥則因秤重時日齡較小，在不清楚雛鳥的發育速率下，不做比較分析。根據雛鳥平均體重的標準偏差了解，竹子湖 A 群（6 個幫手）的標準偏差為 4.9 g，是 3 群中最小的，即雛鳥間的體重差異較小，「質」較為一致。而露營場群（1 個幫手）和冷水坑群（4 個幫手）的標準偏差分別為 14.2g、14.6 g，即雛鳥間的體重差異較大，「質」較不一致。

## 12、 雛鳥的離巢率

藍鵲一窩有 3-7 隻雛鳥（平均  $4.8 \pm 1.1$  隻， $n=12$ ），雛鳥從孵化至離巢須 21-24 天（ $n=4$ ），有 7 巢的雛鳥完全成功離巢，但也有一巢完全失敗（竹子湖 B 群），11 巢之平均離巢率為  $82.5 \pm 31.7\%$ （表三）。每巢離巢幼鳥數平均是  $3.7 \pm 1.9$  隻（ $n=13$ ）。兩年來，雛鳥離巢率以竹子湖 A 群及冷水坑群最高為 100%，竹子湖 B 群最低為 0%。3 次繁殖中，大屯群的雛鳥在育雛階段時總有部份雛鳥消失，也許與掠食者的捕食有關。

## 13、 幼鳥的狀況

幼鳥離巢時跗蹠幾乎已發育完全，但翅膀及尾羽仍未長齊，所以仍然不善飛行，只能在樹上以跳躍加上拍翅的方式做小距離的移動。此階段的幼鳥最容易掉到樹下遭掠食者捕食，幸通常會有成鳥在附近保護，幼鳥會儘快利用長的較傾斜的樹幹，攀爬回樹冠層。幾天後，幼鳥即能作短距離的飛行，可隨



著成鳥群離開巢區 ( nest area , 指繁殖期間會積極防衛的區域 ) , 改在活動區域 ( home range ) 內活動。

#### 14、親鳥的第二次生殖行為及幼鳥的貢獻

依八十六年的狀況，雛鳥離巢後，有 60 % 鳥群會進行第二次生殖，此時幫手會餵第一窩的幼鳥。第二窩的雛鳥孵出時，第一窩的幼鳥約是兩個月大，成鳥（親鳥及幫手）偶而還是會餵這些幼鳥。才兩個月大的幼鳥會去餵第二窩的雛鳥且叼走糞囊，但次數很少（圖八，八十六年竹子湖 A 群）；但露營場群的第一窩幼鳥不會去餵第二窩的雛鳥，即此階段每群幼鳥的貢獻狀況並不一致。

#### 15、各成員驅敵行為的比例

鳥群中雌鳥單獨驅敵的頻率最高（37.5 % ），雄鳥與二齡幫手的貢獻相似，一齡幫手單獨驅敵的次數則較少（9.4 % ）（圖九），只有半數不到的一齡幫手表現過驅敵行為。而集體驅敵時，幾乎是全員參與，只是攻擊程度上有所差異，如拍照者靠近巢樹時，在其旁邊或警戒的成員會從原來的 1 隻逐漸增多，且以親鳥攻擊最激烈。在巢區藍鵲曾驅離過的動物有人、狗、貓、赤腹松鼠、鳳頭蒼鷹、台灣松雀鷹、牛背鷺、台灣紫嘯鶇、斑點鶇、樹鶇、五色鳥、紅嘴黑鶇、白頭翁等，而以赤腹松鼠被驅離的次數最多。

#### 16、所利用之食物種類

藍鵲的食物種類包括哺乳動物、鳥類、兩棲類、爬蟲類、節肢動物、果實及垃圾廚餘等（圖十），從民國八十五至八十七年共記錄了 534 筆可辨識的食物（表四，表五），其中以節肢動物及爬蟲類被捕食的次數較多，分別佔所有食物的 34.1 % 及 28.8 % 。若再細分則以蜥蜴被捕食的次數最多，其次是毛蟲。4 群中利用爬蟲類的比例相當接近（27.5-30.7 % ，平均為 29.6 % ），而竹子湖 A 群捕捉較多的兩棲類，冷水坑群則利

用較多的節肢動物。

### 三、藍鵲巢位之特徵

藍鵲對巢位的選擇似乎並無嚴格的標準，巢樹通常是各區最為優勢的樹種。但樹高、巢高、樹的胸高直徑、巢至主幹的距離等特徵上均有很大的變異（表七）。不過在巢高/樹高項目的值則大部分為 0.7-0.8 左右，即藍鵲大多會築巢在樹的 4/5 高的位置。若樹種為針葉樹種，則巢均築於主幹旁；若是闊葉樹種則巢距主幹為 2.9 至 9.3 公尺之間。顯然藍鵲對巢位的選擇彈性是很大的。

測量同季之中繁殖兩次者，其巢位的距離，或不同年間兩巢位的距離，可了解藍鵲對巢位所特有的執著性

(tenacity)，通常藍鵲每年會在相同的區域內築巢，甚至是相同的樹上（表八）。如大屯群八十六年的第一窩巢與八十七年的第一窩巢均是築在同棵樹上，兩巢間的距離只有 1 公尺。其他群也有不同年的巢築得很近的現象（6.3-12.5 公尺， $n=3$ ）。另外，各群同季之中繁殖兩次者，其巢位的距離在 24-119.6 公尺（ $n=3$ ）。

# 討 論

## 一、藍鵲之性別鑑定

在燕雀目中，當兩性間有體型差異時，通常是雄鳥大於雌鳥。翼長、尾長、全長及重量的測量均是重要的指標(中華民國野鳥學會繫放中心 1993)。依據本研究的初步結果判斷，藍鵲的雄鳥是大於雌鳥的，根據報告(李，1984；鄭，1993)，產於中國大陸的紅嘴藍鵲(*Urocissa erythrorhyncha*)，也是兩性的羽色相似不易區分，但雄鳥體型稍大，羽色較鮮豔；雌鳥體型較小，羽色較黯淡，頭頸部的白斑不如雄鳥顯著，平時較少鳴叫，聲調也較低沈而弱。這種鳥與台灣藍鵲同屬，因此雖然本研究所得之數據量有限，但雄性藍鵲的體型較雌性大是極可能的狀況。

## 二、行為之觀察

### 1、一齡鳥的存留

每群藍鵲在第二年時都有一齡鳥消失，未出現在原領域來幫助親鳥，可能是已死亡或擴散出去。合作生殖的鳥種中幼鳥第一年的平均死亡率在 49-65% 之間，如 Pinyon Jay 是 59% (Marzluff, 1990)、Splendid Fairy-wrens 是 65% (Rowley, 1990)、Red-cockaded Woodpeckers 雄性是 57%，雌性是 49% (Walters, 1990)。所以幼鳥或一齡鳥因意外而死亡的機率是高的，或會擴散到其他領域，如 Florida scrub jays 的雌性一齡鳥會在生殖季前擴散出去 (Woolfenden and Fitzpatrick, 1990)。

### 2、何以幫手在築巢後期及產卵期的貢獻是不顯著的

幫手在築巢後期及產卵期的貢獻是不明顯且未全員參與的。在此階段雄鳥緊密地守護著自己的配偶，並且會將靠近巢

或雌鳥的幫手驅離，極可能是要防止雌鳥與其他雄鳥交配（Extra-pair copulation），以確保所產下的卵均是自己的子代，所以這段期間，藍鵲間驅離行為發生的頻率較高，二齡的雄性幫手雖有協助生殖的經驗，卻不被雄鳥允許有所貢獻。

一齡幫手因未有協助親鳥生殖的經驗，所以無明顯的幫助行為，雖然有些個體會學習親鳥的築巢而開始幫助但次數少，所以一齡幫手在此階段仍無明顯的貢獻。

### 3、藍鵲的窩卵數（clutch size）

藍鵲的窩卵數為 5-8 個，群與群之間在窩卵數的差異可能與親鳥的年齡、親鳥的生殖經驗及在生殖季中開始生殖的時間有關，另外也可能跟棲地中食物的供應量，或遺傳的因素，或幫手的數量有關。根據 Woolfenden and Fitzpatrick（1990）對 Florida Scrub Jays 的研究結果指出，幫手的出現並不會影響親鳥所產生的窩卵數。但 Brown and Brown（1981）發現在 Grey-crowned Babblers 中，幫手的出現將會使親鳥的窩卵數增加。

### 4、孵卵階段的貢獻

二齡幫手和一齡幫手提供食物給雌鳥的比例與雄鳥相當。因為二齡幫手已有數次協助生殖的經驗，而一齡幫手因學習而逐漸熟練捕食及餵食的技巧，而能有類似雄鳥的貢獻。但有些一齡幫手並未提供食物給雌鳥，也許是因學習能力較差或缺乏刺激的誘因，或還有其他因素，則有待更深入之研究。

### 5、雌鳥提供食物給雛鳥的情形

育雛初期，雛鳥調節體溫的系統未發育完全，所以雌鳥須在巢內孵雛，雌鳥及雛鳥的食物幾由雄鳥及幫手提供。雄鳥及幫手餵食物給雌鳥或雛鳥，然後雌鳥轉餵雛鳥或自己吃掉。育雛中期，雛鳥發育較完全，雌鳥會在巢附近覓食及警戒，隨時

注意巢區狀況，下雨時會立刻進巢為雛鳥擋雨，此階段雄鳥及幫手給雌鳥食物的次數減少，常是自己至巢邊去餵雛鳥，而雌鳥自行覓食然後餵雛鳥的次數增加。後期時，雄鳥及幫手提供食物給雌鳥的次數更少了，而是直接至巢邊餵雛鳥，雌鳥會至巢區外覓食且餵雛鳥的次數更為增加。由於有此階段性變化，所以雌鳥在育雛階段提供食物的比例是最低的。

#### 6、幫手的數量、餵食頻率與雛鳥體重的關係

育雛階段中，每群擁有的幫手數並未與每隻雛鳥被餵的頻率成一正相的關係。即幫手越多，並不表示該群的每隻雛鳥被餵的頻率就會越高，因為還會受每個樣區食物量多寡的影響。若成員未提供充分食物給雛鳥（當地食物少，幫手少或雛鳥多），則較重的雛鳥將競爭到較多的食物而長的更好；相對的，較輕的雛鳥競爭力弱，搶不到足夠的食物，而將長的慢，而造成雛鳥間體重差異加大的現象。體重的狀況將是這些雛鳥離巢後，在面臨危機時能否存活下來的關鍵。

#### 7、雛鳥的死亡

藍鵲的平均離巢率是高的。但整窩雛鳥仍可能同時失蹤，是掠食者捕食或人為獵捕則無從得知，有時在快離巢或離巢初期會從樹上掉下而遭掠食者捕食。另外，兩年來大屯群的雛鳥在育雛的階段中總是會有損失，也許與掠食者的捕食有關。目前所知，鳳頭蒼鷹是藍鵲最主要的天敵，鳳頭蒼鷹會至藍鵲巢中捕食雛鳥，曾有人目擊鳳頭蒼鷹分兩趟，把巢內的 6 隻雛鳥全部抓走（詹前衛，個人通訊），即使有 6 至 7 隻的成鳥保護，仍無能為力。另外藍鵲對鳳頭蒼鷹的集體攻擊行為

（mobbing）是藍鵲所有驅敵行為中最激烈、團結的狀況，即可了解鳳頭蒼鷹對牠們的威脅性。另外，體型大且為夜行性的蛇可能也是藍鵲的天敵，牠們會爬上樹去掠食藍鵲的卵或雛鳥。其次，去年曾有拍照者目擊松鼠掠食五色鳥的雛鳥，且置

於台灣松雀鷹巢內的假蛋上有松鼠的咬痕（黃光瀛，個人通訊），再加上藍鵲最常驅離的動物就是松鼠，所以推測松鼠可能也是藍鵲的卵及幼雛的掠食者。

## 8、幼鳥的學習行為

第二窩雛鳥孵出時，第一窩幼鳥約為兩個月大，然後此沒經驗的幼鳥也會因學習而嘗試去餵雛鳥，但次數很少且非全員參與。在此階段最容易看見幼鳥的一些學習行為，如會叼一些樹枝至葉叢間藏，像是在儲存食物；並會至巢邊餵雛鳥，但有時會自己吃掉或又把食物叼走，或餵的食物太大或角度不對等等；另外在叼雛鳥的糞囊時，有時動作不熟練，致使糞囊掉到巢內，然後再去揀，所以幼鳥已有幫助行為但是非常有限且生疏。

但有些群的第一窩幼鳥完全不會去餵第二窩的雛鳥，所以並非每群幼鳥的貢獻狀況均一致的，何以有如此差異則須進一步的研究。

## 9、驅敵行為

藍鵲驅敵行為的表現是以育雛階段的後期最為激烈，當其他動物太靠近巢時，即會予以驅趕。尤其是人、鳳頭蒼鷹、貓和狗等較大型的動物，可能在離巢稍遠處即被攻擊。曾有一對親鳥及一隻二齡幫手聯手驅離小貓，一直到巢樹外 80 公尺外還在攻擊。另拍照者近巢拍攝，遲遲不走而遭藍鵲抓傷手背或額頭的亦有所聞。由於雌鳥停留在巢區的時間最久且與雛鳥最為親密，所以表現出較多的單獨驅敵行為，而雄鳥與二齡幫手的貢獻相似，至於一齡幫手則可能因技巧生疏或成鳥會優先去驅敵，所以所佔的比例是最低的，且只有半數不到的一齡幫手表現過。

若是集體驅敵則是多數成員都會參與，只是在攻擊程度上會有所差異，如藍鵲群集體驅離人時，通常由親鳥或資深的幫

手從人的背後俯衝，然後以爪去抓踩人的頭部，而一齡幫手可能也會俯衝，但總很快就急轉改向，或會在人的旁邊發出警戒叫聲。

#### 10、藍鵲所利用之食物種類

4 群藍鵲所利用之食物種類差異顯著。此差異與棲地的環境特質及當地可利用的食物應有密切的關係。如竹子湖及冷水坑附近有較多的耕地、淺水池及溝渠，所以有利用較多兩棲類的現象。在利用果實部分也有大的差異，攝取果實的記錄通常是來自藍鵲直接在巢區內的樹上進食，因露營場有山紅柿及數棵鵝掌柴，而大屯有桑葚及山櫻花能就近取食，所以增加利用植物的比例。而 4 個樣區附近均有餐廳或垃圾桶，所以均會去利用廚餘或垃圾，但多是非肉類性的食物，所以可能是在其他類食物不足時之替代品，或也是因就近取食方便。螃蟹和巴西龜被捕食是大屯群所特有的記錄，此與大屯的大水池有密切的關係。

## 結論與建議

藍鵲的生殖制度是採用合作生殖的方式，而其子代有部份會留下來當幫手。此等幫手對於親鳥生殖行為的主要貢獻在於驅離入侵者、提供食物給孵卵中的雌鳥、及巢中雛鳥和離巢後的幼鳥；雖也會幫忙築巢但貢獻不顯著。而幫助行為將隨年齡的增長而更加顯著，如第一窩出生的幫手（二月大）雖有提供食物給第二窩出生的雛鳥，但次數不多且非全員參與。

由於有幫手的存在，第一窩雛鳥離巢幾天後即可由幫手協助照顧，親鳥即有餘力來準備進行第二窩的生殖活動。所以有幫手的存在，不但可以減輕親鳥的負擔、提高藍鵲子代的品質（如體重）及數量且可縮短兩窩之間的時間；另外，由於成員較多，所以有較強的能力來保護領域或擴充領域。而相對的，幫手在年幼時，不須離開此出生領域，可與親鳥共同生活而學習到生存及生殖的經驗，對此幫手的存活及日後自己的生殖成功有很大的幫助。目前研究時間尚短，樣本數不足，仍有很多的疑問需要證實，唯有透過長期的觀察，才能深入的了解藍鵲合作生殖制度的特質。

由於藍鵲的生殖成功率高，利用的食物種類非常廣泛，而天敵又有限的情形下，能適應園區內部份已開發的區域，只要能避免過度的人為干擾及獵捕，應能使陽明山國家公園內的藍鵲族群維持在一穩定的數量。因此希望能勸導攝影者或遊客避免過於接近藍鵲的巢位，且須限制人數及禁止喧譁，如此才能把干擾降為最低，且能達到國家公園在物種保育及教育民眾上之目的。



## 參考文獻

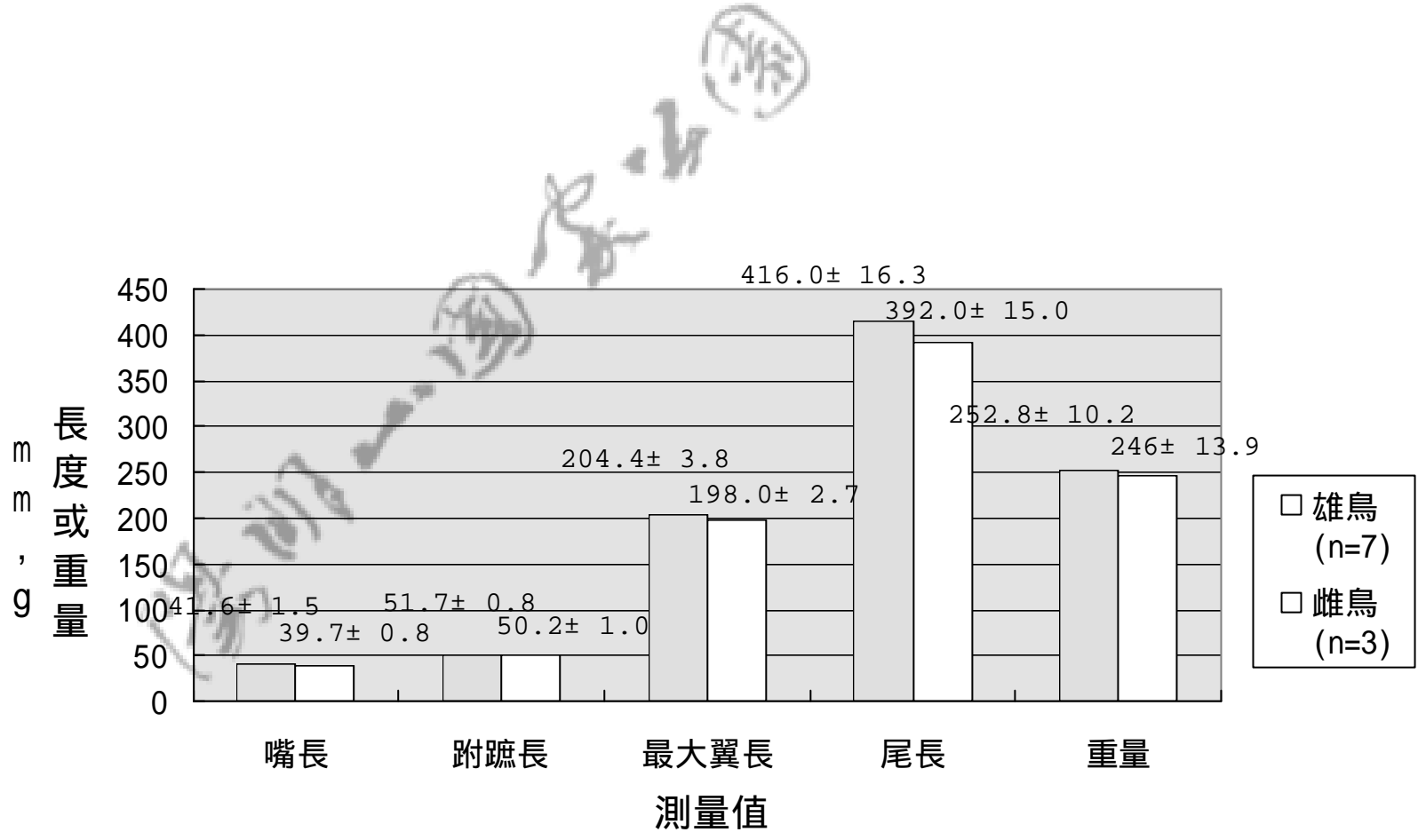
- 中華民國野鳥學會。1995。八十三年度台灣地區鳥類繫放計畫。中華民國野鳥學會。
- 李炳華。1984。紅嘴藍鵲的繁殖習性。野生動物 1：18-20。
- 何玉蟬。1990。陽明山國家公園五色鳥之生物學研究。台灣大學動物學研究所碩士論文。
- 何華仁。1988。扇平山區鳥類調查。台灣野鳥 1988：51-52。
- 林晏洲、陳惠美。1997。陽明山國家公園竹子湖地區休閒農園遊憩形態之規劃研究。內政部營建署。
- 周 鎮。1996。台灣鳥圖鑑第三卷。臺灣省立鳳凰谷鳥園。
- 姚正得。1993。翠翼朱喙，光彩照人-台灣藍鵲。自然保育季刊 2：47-48。
- 徐景彥、劉小如。1998。陽明山地區台灣藍鵲食物種類之觀察。中華飛羽 11(1)：19-20。
- 張隆盛。1992。陽明山國家公園。內政部營建署。
- 鄭作新。1993。中國經濟動物志(鳥類)。科學出版社。
- 劉小如。1986。台灣藍鵲的取食及生殖習性初探。台灣野鳥：28-33。
- 顏重威。1986。台灣珍稀鳥類。國立自然科學博物館。
- Alcock, J. (1993) *Animal Behavior: An Evolutionary Approach*. Sinauer Associates, Inc.
- Axelrod, R., and W.D. Hamilton. (1981) The Evolution of Cooperation. *Science* 211(27): 1390-1396.
- Brown, J.L. (1974) Alternate Routes to Sociality in Jays-With a Theory for the Evolution of Altruism and Communal Breeding. *Amer. Zool.*, 14: 63-80.
- Brown, J.L. and E.R. Brown (1981) Kin selection and

- individual selection in babblers. *in Natural Selection and Social Behavior*, ed. R.D.Alexander and D.W. Tinkle, pp.244-56. Chiron Press:New York & Concord.
- Griffiths, R., Serge, D. and C.Dijkstra. (1996) Sex identification in birds using two CHD genes. *Proc. R. Soc. Lond. B* 263:1251-1256.
- Koenig, W.D. and F.A.Pitelka. (1981) .Ecological Factor and Kin Selection in the Evolution of Cooperative Breeding in Birds. *in Natural Selection and Social Behavior*, ed. R.D. Alexander and D.W. Tinkle, pp.261-62. Chiron Press:New York & Concord.
- Madge, S. and H. Burn. (1994) *Crows and Jays*. Christopher Helm: A & C Black London.
- Marzluff, J.M., and R.P. Balda. (1990) .Pinyon Jays : making the best of a bad situation by helping. *in Cooperative Breeding in Bird: long-term studies of ecology and behavior*, ed. P.B. Stacey and W.D. Koenig, pp.197-238. Cambridge University press, Cambridge.
- Rowley, I.C.R., and E. Russell. (1990) .Splendid Fairy-wrens : demonstrating the importance of longevity. *in Cooperative Breeding in Bird: long-term studies of ecology and behavior*, ed. P.B. Stacey and W.D. Koenig, pp.1-30. Cambridge University press, Cambridge.
- Severinghaus, L.L. (1986) .Nest and Growth of Formosan Blue Magpies. *Journ. Taiwan Museum* 39(1):47-51.
- Severinghaus, L.L. (1987) .Flocking and Cooperative Breeding of Formosan Blue Magpies. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 26(1):27-37.

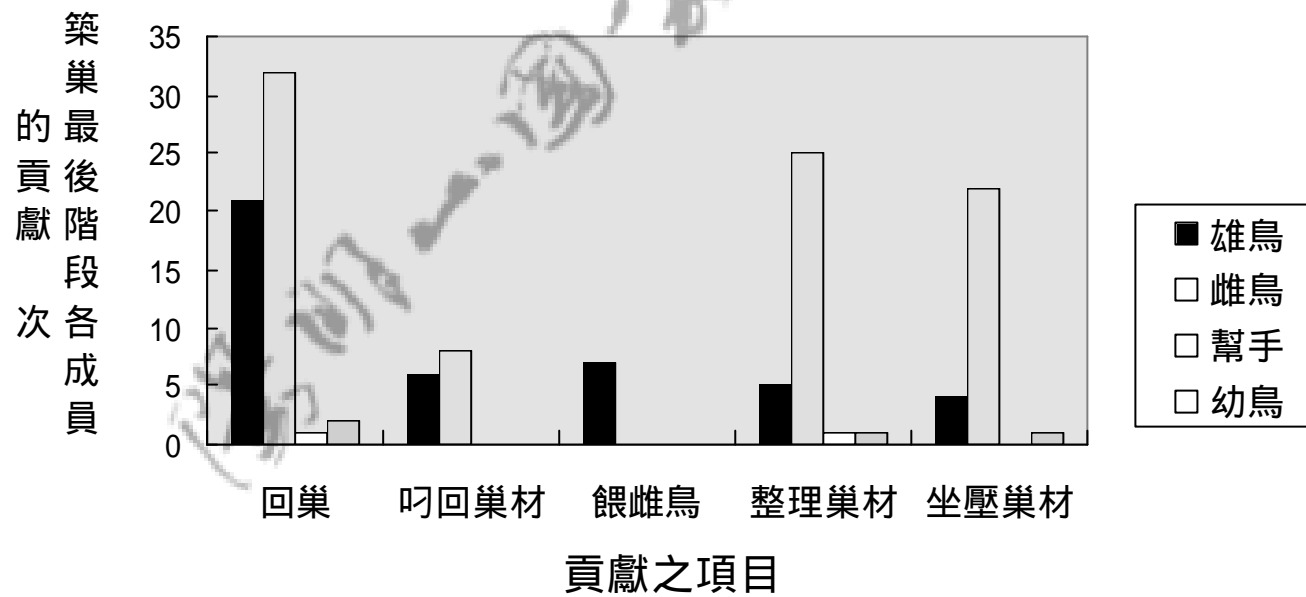
- Skutch,A.F. ( 1935 ) .Helpers at the Nest. *Auk* 52 :  
257-273.
- Skutch,A.F.(1987).*Helpers at Birds'Nests*.  
University of Iowa Press:Iowa City.
- Walters,J.R. ( 1990 ) .Red-cockaded Woodpeckers : a  
'primitive' cooperative breeder. *in Cooperative  
Breeding in Bird: long-term studies of ecology  
and behavior*,ed. P.B.Stacey and  
W.D.Koenig,pp.67-102.  
Cambridge University press,Cambridge.
- Woolfenden,G.E. ( 1975 ) .Florida Scrub Jay Helpers  
at the nest. *The Auk* 92(1) : 1-15.
- Woolfenden,G.E., and J.W.Fitzpatrick. ( 1990 ) .  
Florida Scrub Jays : a synopsis after 18 years  
of study. *in Cooperative Breeding in Bird:  
long-term studies of ecology and behavior*,  
ed.P.B.Stacey and W.D.Koenig, pp.197-238.  
Cambridge University press, Cambridge.



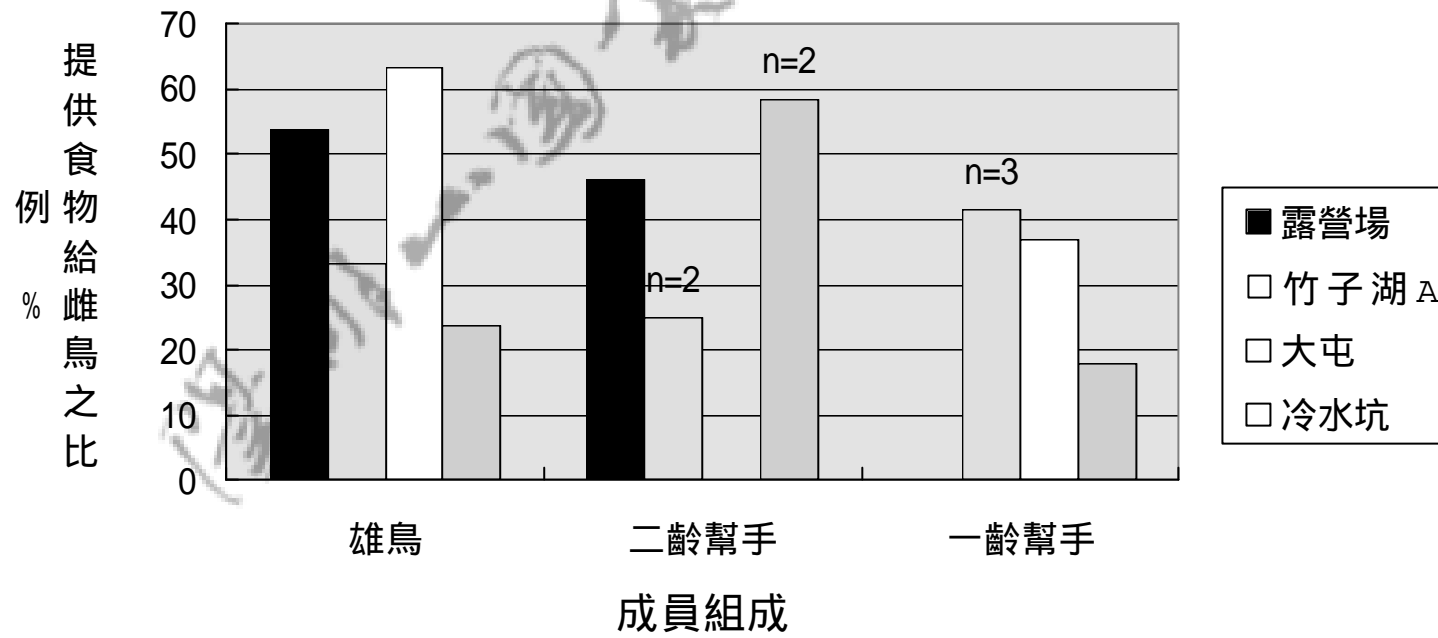
圖一、各樣區在陽明山國家公園內的位置圖



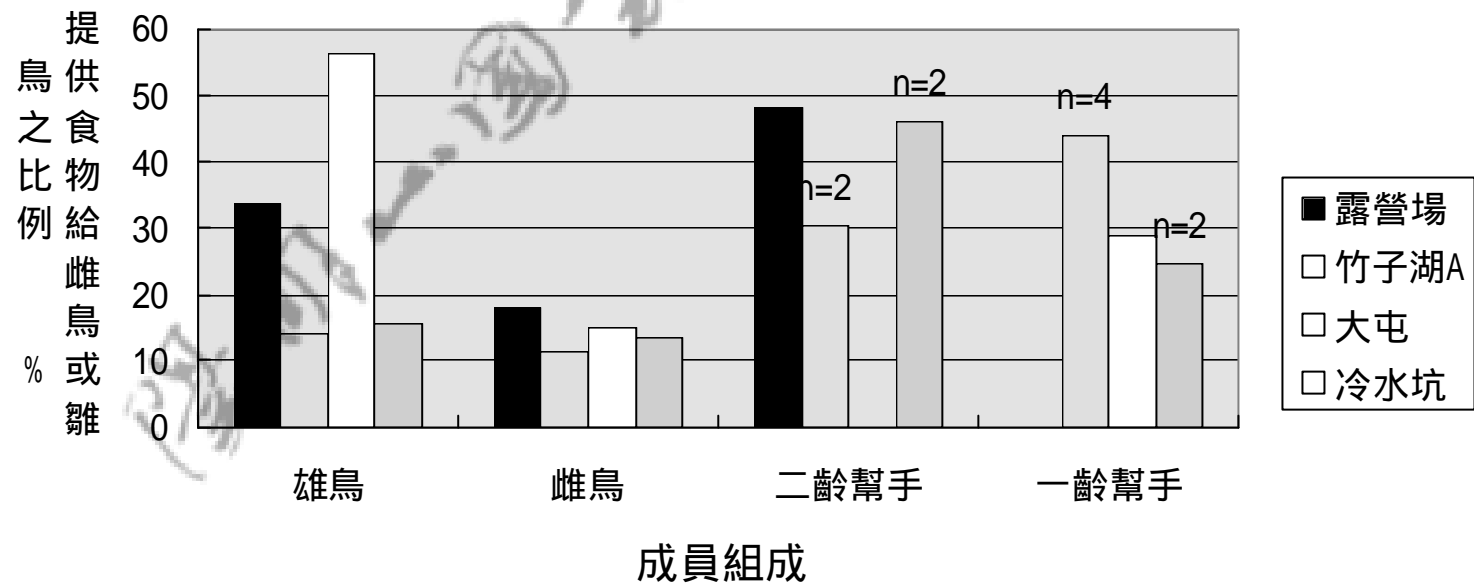
圖二、雌、雄鳥間外部形態平均測量值之比較



圖三、露營場第二窩各成員在築巢最後階段的貢獻

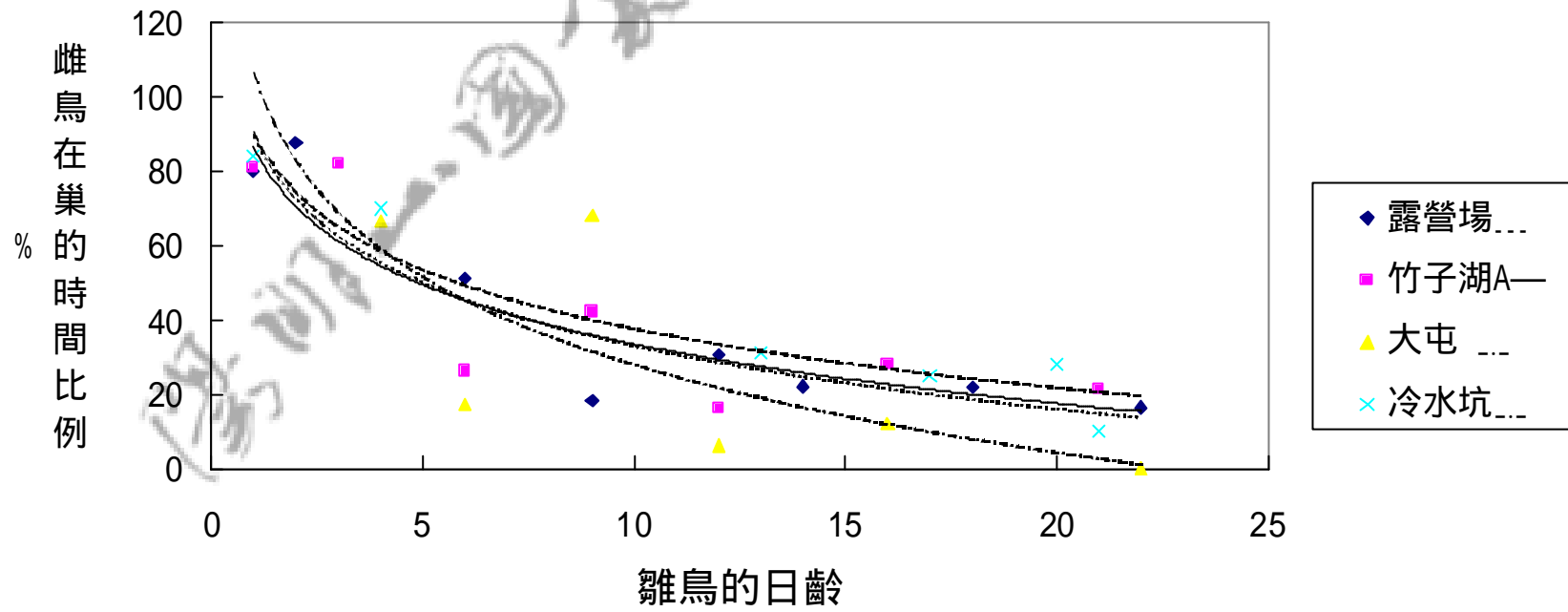


圖四、 孵卵階段各成員提供食物給雌鳥比例

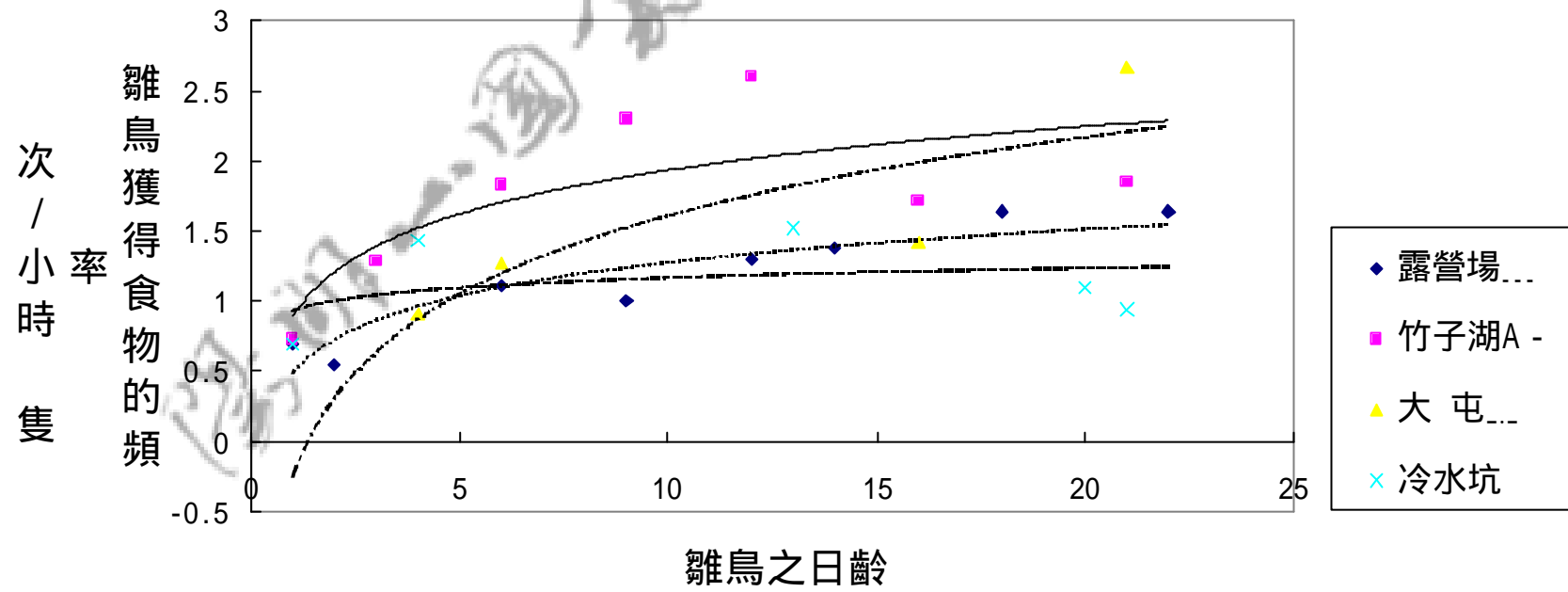


圖五、育雛階段各成員提供食物給雌鳥或雛鳥之比例

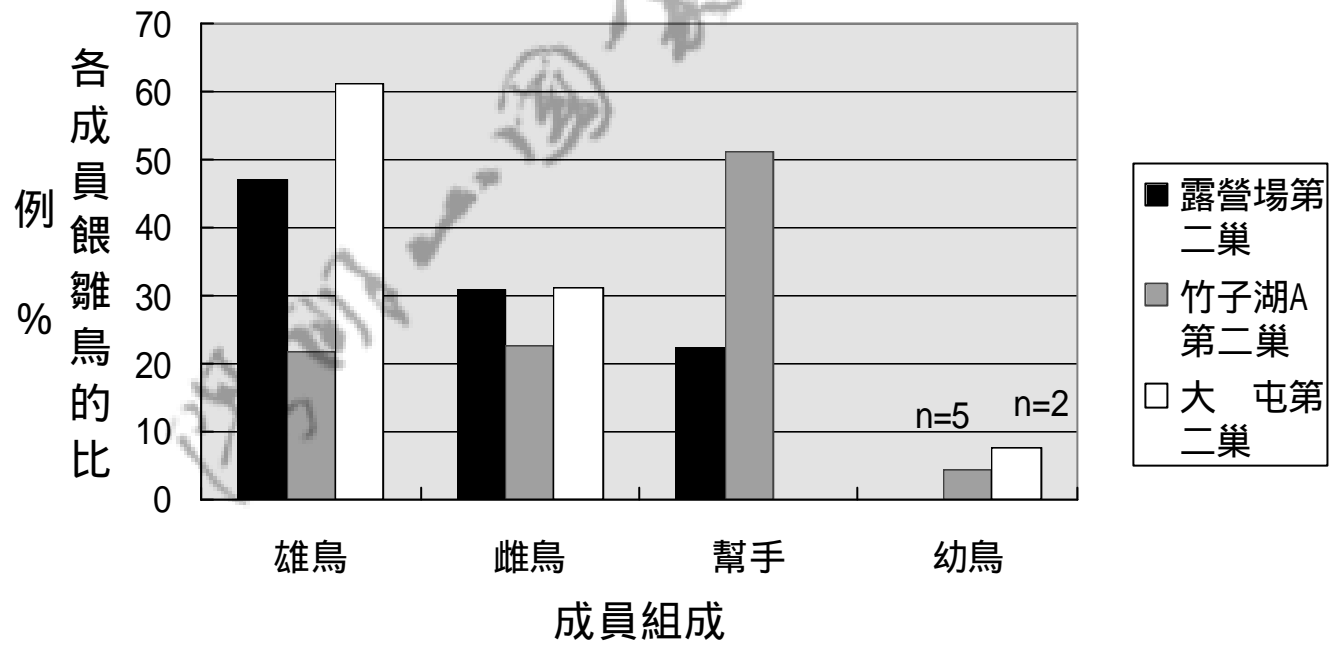




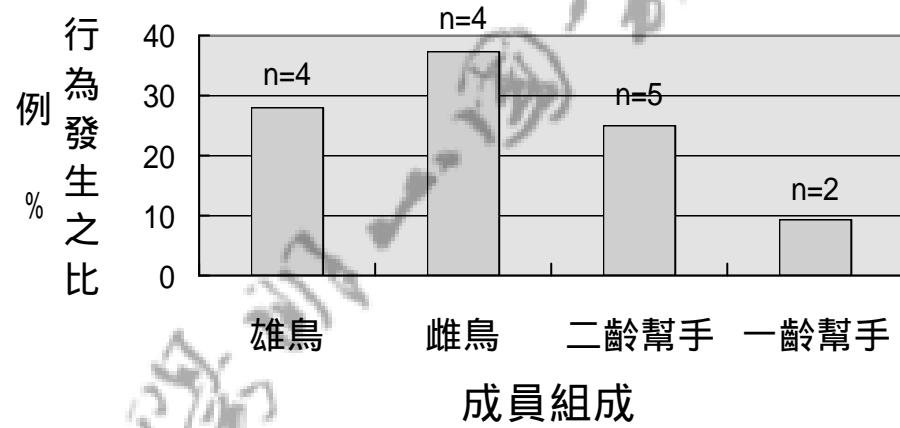
圖六、育雛階段各巢雌鳥的在巢時間



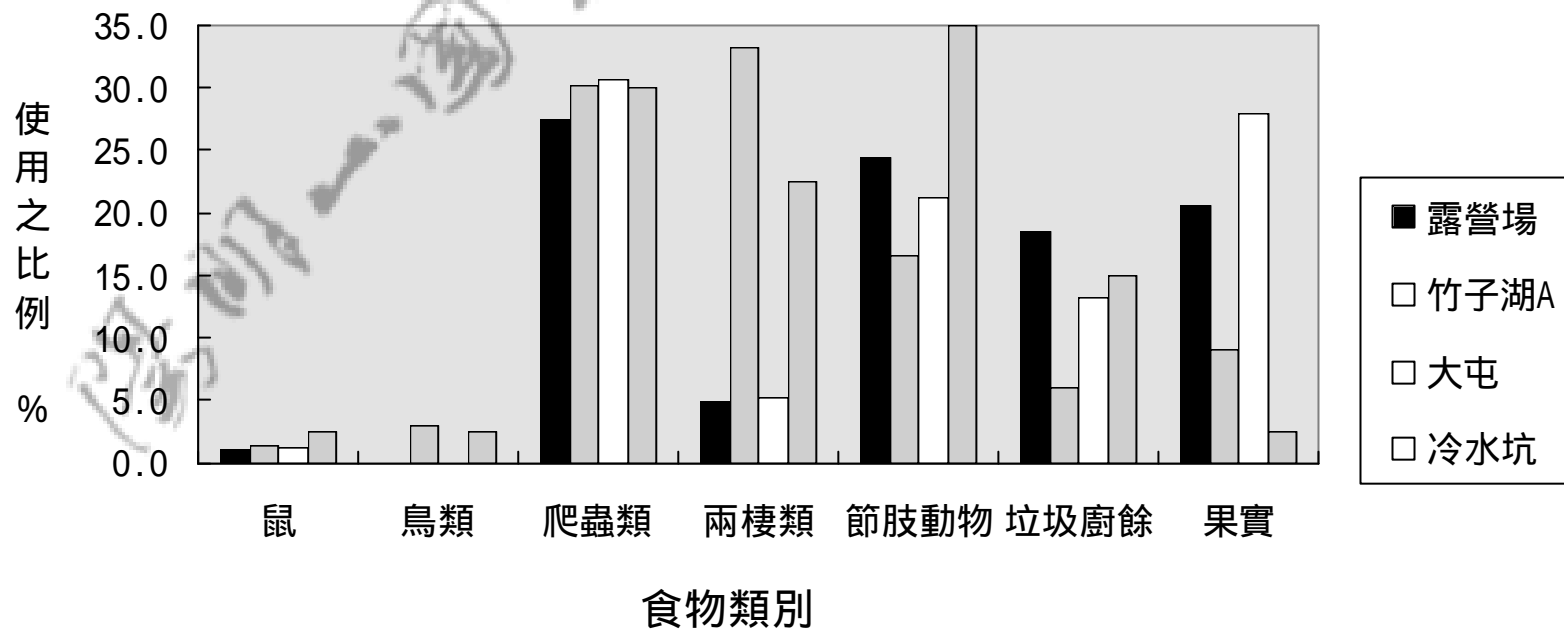
圖七、育雞階段每隻雞鳥獲得食物的頻率



圖八、第二窩育雛時，各成員提供食物之比例



圖九、各成員驅敵行為的比例



圖十、藍鵲食物種類之比例

表一、竹子湖 A 群組成成員之變化

	民國 86-1 <sup>1</sup> 年	民國 86-2 年	民國 87-1 年
親鳥	BWB <sup>2</sup> KYW	BWB KYW	BWB KYW
幫手	BPY 5NB <sup>3</sup>	BPY 5NB YKY G'RB WRW YWG' OKW	BPY NB G'RB OKW W-WYO G'-KW
其他 成員			
幼雛	WRW YKY YWG' G'RB OKW	B-G'G' W-WYO G'-KW	Y-OY O-RR B-BB B'-G'G' R-WW

- 1、民國八十六年第一窩。
- 2、各英文字母表色環代號，如B為藍色，R為紅色。
- 3、NB為無繫上色環之個體。

表二、各群中一齡鳥留存之情形

群	民國八十六年 的幼鳥數	八十七年留存 的一齡鳥數	備註
露營場	8	0	1 被車撞死 1 硫磺口中毒 1 颱風後不見
竹子湖 A	8	4	
大屯	5	1	
冷水坑	3	2	

表三、各群的繁殖狀況

群	巢名	卵數	雛鳥數	離巢數	孵化率	離巢率
露營場	85 <sup>1</sup> 2 <sup>2</sup>	?	6	5		0.83
	861	6	5	5	0.83	1.0
	862	?	4	4		1.0
竹子湖 A	871	6	5	5	0.83	1.0
	861	6	5	5	0.83	1.0
	862	?	3	3		1.0
大屯	871	7	5	5	0.71	1.0
	861	?	4	3		0.75
	862	5	4	2	0.8	0.5
冷水坑	871	7	?	1		
	861	6	?	3		
竹子湖 B	871	8	7	7	0.88	1.0
	861	7	5	?	0.71	
	871	6	4	0	0.67	0

1 表民國八十五年，2 表第二窩。

平均孵化率=78.3 ± 7.5% (n=8)

平均成功離巢率=82.5 ± 31.7% (n=11)

資料不足，無法計算



表四、幫手數、餵食頻率及雛鳥體重之關係

群	二齡幫手的數目	一齡幫手的數目	雛鳥獲得食物的頻率 (次/小時)	雛鳥數	餵食頻率 (次 / 小時、雛鳥)	雛鳥重 (克)
露營場	1	0	5.23	5	1.05	165.8 ± 14.2 (18日齡)
竹子湖 A	2	4	8.64	5	1.73	168.2 ± 4.9 (17日齡)
冷水坑	2	2	7.12	7	1.02	158.4 ± 14.6 (16日齡)

因大屯的雛鳥數有損失，在每隻雛鳥被餵的頻率的記錄上可能有誤差，故未列入分析

因竹子湖 B 群雛鳥全部失蹤，故未列入分析。

表五、藍鵲食物種類的比例

項 目	哺乳動物	鳥類	爬蟲類	兩棲類	節肢動物	果實	垃圾廚餘	其他	總計
次數	6	10	154	61	182	62	58	1	534
百分比 (%)	1.1	1.9	28.8	11.4	34.1	11.6	10.9	0.2	100.0

觀察時間為民國八十五至八十七年的繁殖季

觀察群數為 4 群

表六、各類食物的內容

項 目	內 容
哺乳動物	小型鼠。
鳥類	鷓鴣、白頭翁、小彎嘴、五色鳥的雛鳥或幼鳥。
爬蟲類	蛇、巴西龜、蜥蜴及壁虎。
兩棲類	蛙及蟾蜍。
節肢動物	蜈蚣、螃蟹及昆蟲。昆蟲性的食物有各種毛蟲、螳螂、螽蟴、蟋蟀、蟬、蜻蜓、蝴蝶、蛾、蜂窩內的蛹及幼蟲、甲蟲的幼蟲、螞蟻、竹節蟲、蟲繭、青銅金龜。
果實	柃木、燈稱花、紅楠、山红柿、桑葚、水麻、山黃麻、白飯樹、山桂花、山櫻、鵝掌柴、龍葵、姑婆芋、王瓜、珊瑚樹。
垃圾廚餘	雞頭、雞腳、雞脖子、麵包、土司、饅頭、魚、豆乾、路上被車子壓死的動物屍體。
其他	蚯蚓。

表七、藍鵲巢位之特徵

巢名	海拔 (m)	樹高 (m)	巢高 (m)	巢高/樹高	胸高直徑 (cm)	巢樹 種類	巢與主幹 之距離 (m)
CA861	525	11.0	9.6	0.87	23	紅楠	3.4
CA862	525	10.6	8.4	0.79	33.5	紅楠	2.9
TO861	651	7.2	6.1	0.85	18.6	紅楠	3.6
JW861	600	18.7	8.2	0.44	118.5	楓香	9.3
BA861	651	14.7	12.5	0.85	24	柳杉	0
BA862	651	15.1	11.5	0.76	30.3	柳杉	0
BA871	651	14.7	12.6	0.86	19.7	柳杉	0
CO861	720	5.1	3.6	0.71	9	落羽松	0
CO871	720	5.2	4.4	0.85	10.8	落羽松	0
範圍	525-720	5.1-18.7	3.6-12.5	0.44-0.87	9-118.5		0-9.3

表八：巢與巢之間的距離

巢名	CA861	CA861	TO86	CO86	LA861	LA861	BA861
巢名	CA862	CA871	TO87	CO87	LA862	LA871	BA862
兩巢間的距離 (公尺)	105	6.3	12	12.5	24	1	119.6