

A-0011

國立臺灣大學動物學研究所碩士論文

指導教授：劉小如博士

陽明山國家公園
五色鳥之生物學研究
——棲息行爲及生殖生物學探尋

研究生：何玉蟬

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究

中華民國七十九年七月

陽明先生全集

論 文 題 目：

陽明山國家公園五色鳥之生物學研究

本論文係學生 何 玉 輝 在國立臺灣大學動物學研究所就讀期間所完成之碩士論文，於民國 79 年 7 月 4 日經考試委員會審查合格。特此證明。

論 文 指 導 教 授：

劉 小 如

考 試 委 員：

李 玲 玲

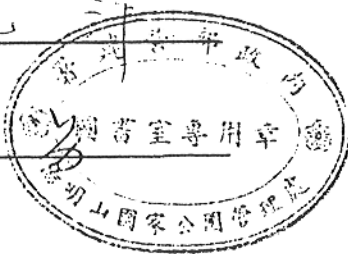
蘇 鴻 傑

林 曜 松

吳 光 洋

動物學研究所所長：

符 清



陽明先生全集

目 錄

	頁 次
謝 辭	i
摘 要	iii
緒 言	1
實驗地描述	3
材料與方法	5
結 果	
一、形態特徵	12
二、活 動	12
三、行 為	14
四、繁殖調查	18
五、棲地調查	
1、實驗地植被	20
2、巢樹與枯立木的測量和比較	20
討 論	
一、形 態	25
二、活 動	26
三、行 為	26
四、棲地利用	27
參考文獻	30
圖	33
表	46
附 錄	54

陽明先生全集

謝 辭

本研究承蒙指導教授劉小如博士殷切的督導及鼓勵，復於論文寫作詳加批閱指正；李玲玲博士提供寶貴的意見和儀器的協助，並在生活上給予多方照顧；本所所長陳秀男博士之關切與鼓勵；林曜松博士提供寶貴的意見及儀器的協助；植物所郭城孟博士研究室協助植物標本鑑定及提供儀器；森林所郭幸榮博士提供儀器的協助；森林系王松永主任及林業試驗所木材利用系陳欣欣小姐提供寶貴的意見；國立自然科學博物館顏重威副研究員提供基本資料及標本測量；中華民國野鳥協會提供繫放資料，於此謹致無上謝忱。

研究進行期間，孫元勳提供寶貴資料及意見、姚正得、何德明、陸聲山、楊耀隆、張仕緯、郭硯敏、李亞夫、孫元勳、王侯凱等人協助野外工作，楊耀隆、陸聲山、張仕緯、紀純真、張簡琳玫、葉素伶等人協助圖表繪製及打字，鄭錫奇協助繪圖，李筠筠小姐協助帳務處理，吳聲海、吳海音、于宏燦、戴永提等學長對論文文稿熱心指正，僅此致謝。

研究期間蒙陽明山張瑞麟、許瑞芬夫婦多方照顧，在此一併致謝。

本研究承蒙內政部營建署陽明山國家公園管理處之經費補助（委託研究生研究計劃案），劉慶男處長對於學術研究的熱心支持，保育課羅淑英小姐和楊金臻先生的熱心協助，解說課李茂鐘課長提供寶貴的意見，始克完成，在此僅致無比的謝忱。

最後要特別感謝我的家人始終在精神上及實質上給予最大的關懷與支持，僅將本文獻給我最摯愛的母親和父親在天之靈。

摘 要

自78年5月至79年4月，在陽明山國家公園童軍露營區及二子坪兩處進行五色鳥野外觀察暨實驗調查共計520小時，其中包括生殖行為觀察200小時。五色鳥在清晨第一聲鳴叫的時間與日出時刻有顯著的相關（ $n=10$ ， $r_s = 0.945$ ， $P<0.05$ ）。估算各月活動量顯示，8月及2-4月為全年高峰期，而9月至1月數量則有明顯的下降趨勢。五種鳴聲型態的頻度分布，3-5月與6-2月兩時段有顯著差異（ $\chi^2 = 23.14$ ， $P<0.05$ ，二子坪至三聖宮）。推測Ⅰ型可能為與求偶有關的鳴唱（song），而Ⅲ型則為一般的鳴叫（call）。五色鳥的生殖制度為一夫一妻（Monogamy），生殖活動自3月開始，至8月下旬結束，以6-7月為生殖高峰。自孵蛋、育雛到幼鳥離巢至少需一個月。實驗區於78年生殖季發現14個五色鳥巢，其中5個至少成功繁殖一窩（35.7%）。育雛期間雌雄親鳥餵食分工狀況，並無顯著差異（ $G=2.665$ ， $P>0.05$ ），然其中一隻推測可能是母鳥會留在巢中過夜，並負責清理巢中排泄物。

比較五色鳥對森林及疏林之利用發現，五色鳥較常在疏林築巢（ $\chi^2 = 10.9$ ， $P<0.05$ ）；初步的巢樹及巢位測量結果顯示，五色鳥大多數以枯木或枯枝作巢（98%， $n=37$ ），巢樹樹種則至少有8種，以琉球松、紅楠、相思之利用率最高（共計83.3%）。五色鳥選擇枯木可能因為硬

度較小，可減少築巢時之能量消耗所致。在可利用的枯立木之間，五色鳥傾向選擇含水率較低的樹體，巢洞方位（ $n=99$ ）則依當地地形而有特定的喜好，含水率與巢洞方位可能與維持洞內乾燥及通風有關。

陽明山國家公園

緒 言

五色鳥屬於啄木鳥目 (Piciformes)，五色鳥科 (Capitonidae)。此科在世界上共有 13 屬 76 種，分佈於亞洲、非洲、中南美洲、西印度等地，主要棲息熱帶森林中。在美、非地區的五色鳥多屬於雌雄異型 (Dimorphism)，而亞洲地區則多為雌雄同型 (Monomorphism) (Goodwin, 1964)。

台灣的五色鳥僅一屬一種，與南中國、南洋一帶的 Megalaima oorti (大陸名馬來擬啄木) 同種。此種分有三個亞種，台灣產為 M. o. nuchalis，是為特有亞種 (De Schauensee, 1984)。

五色鳥普遍分佈在本島中低海拔山區，喜棲息於濃密的闊葉林或次生林之中上層，體色為一致的翠綠色，頭部則另有紅、黃、藍、黑等，總計五種顏色。靜立時，形成極好的保護色而不易被發現。五色鳥喜歡鳴唱，叫聲為特殊的重覆喉音。生殖季時會在樹幹鑿洞做巢 (張, 1980; 沙, 1986)。

雖然五色鳥在台灣數量普遍，有關的研究卻極少。除 Goodwin (1964) 探討五色鳥科各屬間的分類關係時，概要地描述了台灣五色鳥的外部形態，賴 (1980) 曾測量台

灣北部地區 4個五色鳥巢洞外，有關其生態、生殖及行為的研究，均付諸闕如。

本研究的主要目的，在蒐集陽明山國家公園五色鳥生態、生殖及行為等基本生物資料。研究項目包括（1）形態測量，（2）族群活動量，（3）生殖行為，（4）巢位及巢樹選擇之喜好度。

實 驗 地 描 述

本研究之實驗地位於陽明山國家公園大屯山區的二子坪地區及七星山區的童軍露營區（圖 1）。根據中央氣象局鞍部測候所的資料，自 1989 年 4 月至 1990 年 3 月間的年均溫為 18.2°C ，月均溫最高為 7 月的 23.1°C ，最低為 12 月及 1 月的 11.9°C 。全年降雨量 5393.1 公釐，自 7 月至翌年 1 月，每月降雨量均高於 400 公釐，屬於雨季；2 月至 6 月，每月降雨量則低於 400 公釐，屬於乾季（圖 2）。

童軍露營區位於陽明山國家公園管理處北方 15 公尺，屬於七星山區的邊坡。根據航空照片基本圖（1986）的標示為東經 121 度 33.2 分，北緯 25 度 9.5 分，區內坡度自 10 至 25 度不等，然大致為 10 度左右的緩坡，坡向西南，海拔高度 525 公尺，總面積約 3 公頃，區內西南部份為主要露營活動區及建築物，東北部份則少有人為活動。本區之景觀大多為 50 至 100 平方公尺不等的開闊地，周圍是人工栽植的紅楠、相思樹、柳杉、次生林或步道，開闊地表則為稀疏的地被植物和叢生的芒草。

二子坪地區是位於大屯山與面天山之間的開闊地，東經 121 度 30.3 分，北緯 25 度 10.8 分，海拔高度 812 公尺，面積約 4 公頃；早期為琉球松造林地，經開墾、荒廢後形成高草地，近再經過整地，故可見新生的五節芒草生地，間

雜人工栽植的楓香小苗，以及枯立的琉球松（台北鳥會，1987）。二子山緊臨二子坪的北北西方向，由兩座山峰構成。本研究調查範圍為東峰的東南向坡，此峰峰頂海拔高度896.5公尺，南向坡坡度25度，調查面積約1.8公頃。區內為天然次生林，主要樹種為紅楠、琉球松。

由二子坪至三聖宮的步道是五色鳥族群活動量調查路線。步道沿線基本上為一琉球松造林地經長時間演替所形成的針闊葉混生林。部份步道旁地區或山谷平坦處，經整地開墾荒廢之後，常形成高草地，主要植物是五節芒，高度約1.5至2公尺。山坡地上植被主要可分為喬木，灌木及地表三層，尚處於演替中間階段。喬木層以紅楠為主，灌木則以桫欏、狹瓣八仙花較為顯著（台北鳥會，1987）。

材料與方法

一．形態測量與雌雄之分辨

因五色鳥雌雄在外形上極相似，為分辨五色鳥之雌雄，研究者曾至國立自然科學博物館測量館藏5隻雌性五色鳥標本，並取得中華民國野鳥學會蒐集的繫放資料21筆，及不定期在實驗地五色鳥活動較頻繁處架網捕捉，以蒐集各形態的測量結果。實驗地捕得之五色鳥除測量體重、體長、喙長、翼長、跗蹠長及尾長等六項形質外，並套上鳥類繫放專用的彩色腳環，以茲辨認個體。此外，依據 De Schauensee (1984) 的描述，台灣的五色鳥雄性頸背上具有鮮豔的紅色羽毛區，雌性則闕如，研究者估算每隻個體頸背上紅色羽毛區之面積，由大小直接分為0~3共4個不同等級，0級完全沒有紅色羽毛，1級為具有1-2根紅色羽毛，2級為具有3根紅色羽毛，3級為具有4根或4根以上的紅色羽毛，以做為性別判斷之參考。

二．活動量

於78年4月在實驗區內設穿越線，每100公尺為一站，並於每50公尺處綁一色帶輔助距離的判斷。第一部份為二子坪至三聖宮的原有步道，全長2公里，共設20站（圖1）；第二部份為露營區內的原有步道，全長1公里，共設10站。自78年5月至79年4月，每個月1~2次，選擇天氣晴朗較無風的日子，於日出後3小時內，或日落前2小

時內，以一定速度走過穿越線，每站停留 5分鐘，再以 2分鐘走到下一站，停留時間中記錄聽到或看到的五色鳥隻數、距離及鳴叫型態，同時並記錄天氣狀況，包括溫度、霧（能見度距離）、風速、雲量等。雨量則參考中央氣象局資料。此外，並於實驗期間，記錄各月份清晨五色鳥第一聲鳴叫的時間，以探討五色鳥覺醒活動和日出時刻的關係。

三．行為

（一）鳴叫行為

利用穿越線調查時所記錄聽到或看到的五色鳥隻數及鳴叫型態，分析清晨與黃昏、生殖季前期（3-5月）與生殖季後期（6-8月）和非生殖季（9-2月）等不同時段的鳴叫行為之差異。

（二）生殖行為

1. 自78年 3月至 8月底，每個月2~4次，在實驗地中尋找使用中的五色鳥巢洞。找到巢後，每週2~5天記錄各巢親鳥進出巢的狀況及行為，並判斷繁殖的階段（如孵蛋、育雛等）。

2. 選擇較容易觀察的巢樹，在巢洞附近的隱蔽處，以Bushnell 8×40的雙筒望眼鏡或Nikon 20倍的單筒望眼鏡，進行全天（天亮前至天黑後）或2~4小時不等的觀察記錄，記錄內容包括天候狀況，親鳥進出巢的時間，攜帶食物等行為。

四．棲地調查

採用中點四分法 (point-centered quarter, Cottam & Curtis, 1956)，調查實驗區的植被組成，以分析各樹種的數量、密度 (Density)、相對密度 (Relative Density)、相對優勢度 (Relative Dominance)、出現頻度 (Frequency) 及相對頻度 (Relative Frequency)。

由於調查人力有限，僅於露營區，二子山東峰東南向坡以及此坡南方 150公尺處的大屯山支脈西北向坡三處，各作一 60×100 平方公尺的樣區。選擇大屯山支脈，乃為與同為森林型態的二子山作一對照，探討五色鳥對此兩個坡向不同的森林枯木的利用情形。每一樣區內以 20 公尺為間距，畫成 4×6 的棋盤狀，共得 24 個交叉點，每個交叉點即為一個中心點。測量每個中心點東西南北四個象限中距中心點最近的樹，記錄其種類、胸高直徑 (Diameter at breast height, DBH)、超過 12 公分的最近的樹種、高度和樹主幹到中心點的距離，計算方法依 Smith (1974) 之報告 (附錄 1)。此外，並以目測估計各象限喬木層 (高於 5 公尺)、灌木層 (2~5 公尺) 和地表層 (低於 2 公尺) 覆蓋的百分比。至於二子坪因喬、灌木稀少，故採用每木調查。

五．巢樹與巢位選擇

此部份測量與分析五色鳥使用的巢樹和枯立木的環境特色及木材性質，探討可能影響五色鳥選擇築巢的大環境 (Macro-habitat) 與微環境 (Micro-habitat) 兩層次的主要因子。此處大環境係指一般的棲地型態，微環境則指

巢樹本身及其周圍25公尺內的範圍。巢樹分為舊巢樹和新巢樹。舊巢樹指為78年3月底前已鑿有樹洞的樹，樹洞可能完整、未鑿畢或破損，但因人力不足及實地調查困難，無法逐洞檢查其完整性，故某些樹洞僅以遠觀判斷。在資料分析時，未經檢查樹洞的樹被列為鑿過洞的樹。新巢樹定義為78年生殖季繁殖用的樹。枯立木指胸高直徑大於12公分（五色鳥巢洞的水平深度約10公分），樹高超過1.92公尺的直立枯木（此為所有巢洞高度最低者）。

（一）巢樹之標記及測量

1. 在78年3月底前，於實驗區內將所有可能是五色鳥的舊巢樹做標記。
2. 自78年4月至9月，每個月2~4天，在實驗區內沿步道搜索，記錄及標記五色鳥所使用之巢洞與巢樹，並追蹤利用情形。
3. 於79年1月至3月測量有標記之新舊巢樹，測量因子之定義及操作方式如下：
 - （1）．樹種（Tree species）：當場鑑定，或採標本委請植物系蕨類研究室鑑定。
 - （2）．樹高（Tree height）：巢樹最高處至基底垂直距離。操作時，並請一位工作人員站立樹旁，作為估測的參考。
 - （3）．胸高直徑（DBH）：以皮尺在130公分高處圍量樹幹之周長，設該處橫截面為圓，以所得數字除以圓周率 π 為胸高直徑。

- (4) . 巢樹距步道或建築物的距離 (Distance to road or building) : 巢樹基底中心和最近步道或建築物的直線距離。
- (5) . 巢樹狀態 (Nest tree condition) : 由樹的外部形態分為 5 級如下 :
- <1>外觀為生立木，枝葉茂密，沒有任何枯枝。
 - <2>外觀為生立木，有枝葉生長，但有一根以上的枯枝。
 - <3>外觀是枯立木，側枝大多存在，樹皮脫落在五分之一以下。
 - <4>外觀是枯立木，側枝大部份或全部脫落，樹皮脫落在五分之一以上。
 - <5>外觀是枯立木，因腐朽或強風等因素，已折斷部份主幹。
- (6) . 樹冠投影 (Canopy coverage) : 以巢樹基底為中心，10×10 平方公尺範圍內上層喬木枝葉之覆蓋度。利用 15×15 平方公分的方格紙，代表取樣的面積，按比例及東西南北四個方位定出象限，繪出枝葉覆蓋的部份，再換算成百分比。此或稱覆蓋度。
- (7) . 樹冠高度 (Canopy height) : 上述面積範圍內，枝葉覆蓋一半覆蓋度的高度。
- (8) . 樹幹密度 (Stem density) : 以巢樹為中心，16 公尺為半徑的圓內 (約 0.1 公頃)，所有高於 1.92 公尺，胸高直徑大於 12 公分的木

本植物之數量。

- (9) . 爐乾比重及含水量：除收集實驗區喬木及灌木之硬度及相關資料外，因比重和硬度呈正相關（王與丁，1984），故嘗試以比重為硬度之指標，以補全不足的硬度資料。利用瑞典製生長錐（Beus & Mattson ABMORA SWEDEN, Dios4），在距地130公分處，鑽取出直徑0.42公分，長10公分的圓柱形木條（因五色鳥巢洞的水平深度約為10公分），使用電動天平（精確至1mg）秤取濕重後，置入60℃的烘箱40小時，再取出秤乾重，兩者相減得含水重，乾重與含水重均再除以木條實際的體積，所得即為爐乾比重及含水量（某些舊巢樹腐化程度較大，生長錐雖鑽入10公分，卻因材質腐化鬆散，實際長度常小於10公分）。
- (10) . 巢洞數量：完整或未完成的樹洞，均記錄為1個。
- (11) . 巢高：以皮尺或目視測量巢洞之最低點到地面的垂直距離。
- (12) . 巢洞方位：使用指北針，記錄洞的方位。
- (13) . 巢位樹徑：以皮尺或目視量取巢洞口所在之樹幹或樹枝的直徑。
- (14) . 遮蔽度（Shelter of nest-cavity）：距洞口1公尺的水平半圓面積內，與洞口同高

之枝葉狀況，分為 4 級如下：

<1>0：無枝葉遮蔽。

<2>1：洞口被遮蔽 1~30%。

<3>2：洞口被遮蔽 31~60%。

<4>3：洞口被遮蔽 61~100%。

(15) . 巢洞口直徑：利用米達尺測量巢洞水平直徑及垂直直徑（圖 3）。

(16) . 巢深：取一長 40 公分的鐵絲，用油性筆劃上刻度（精確至 0.5 公分），直接伸入巢洞量取水平深度和垂直深度（圖 3）。

(二) 枯立木之標記及測量

在 79 年 2 月，於實驗區內尋找並標記枯立木，標記後測量上述 1 至 9 項因子。

(三) 資料分析

將以上所得的數據鍵入試算表（Lotus 123），求得各因子之頻度分佈狀況，並測試巢樹和枯立木因子之間是否有顯著性差異（t-test）。此外，並使用主成份分析方法（Principle Component Analysis）。求出新、舊巢樹以及枯立木在主要成份軸的空間分佈，是否有分群的現象，以探討影響五色鳥做巢的重要因子。

結 果

一. 形態特徵

研究者在78年4~7月間，共張網12次，捕獲2隻五色鳥後，因捕捉不易及人力有限而停止繫放。總計共測得10隻活體或標本，各形質之測量結果如下：喙長22.9公釐（SD=1.8），自然翼長96.7公釐（SD=3.8），尾長63.4公釐（SD=5.4），跗蹠長25.4公釐（SD=7.7），體長206.3公釐（SD=17），體重75.8克（SD=11.6），而鳥會所提供之21筆高雄縣六龜扇平的繫放資料，各形質均略偏高（表1）。

在總計31筆資料中，確知性別的五色鳥僅有5隻雌鳥，且頸背均具有1-2級的紅色羽毛區，此已證實De Schauensee (1984) 的分辨方法錯誤。然頸背紅色羽毛區之大小是否足以作為性別區分的依據，則尚未有足够的資料支持。

二. 活 動

1. 清晨第一聲鳴唱和日出時刻之關係

根據中央氣象局出版的天文日曆（民國77年），所登載的台北地區日出時刻，與研究期間各月份記錄的清晨五色鳥第一聲鳴唱時間，以非介量相關性測驗（Spearman's rank correlation test），結果顯示兩者有顯著的相關（ $n=10$ ， $r_s = 0.945$ ， $P < 0.05$ ），亦即清晨五色鳥第一聲

鳴唱時刻會隨日出時刻的提前或延後而有一致性的變動（圖 4）。圖中 10 個月份之鳴唱記錄日期的天氣，均晴朗的天氣；10 月和 11 月，因野外調查時，為陰雨或濃霧、低溫（ 15°C 以下）的天氣，至上午九時均尚無五色鳥鳴唱，故沒有資料。綜觀全年的趨勢，9 月至 2 月，第一聲鳴叫大多在日出時或日出後 30 分鐘內，3 月至 8 月則大多在日出前 15 分鐘內。

2. 族群活動量

在穿越線上所得族群活動量，全年共記錄五色鳥 283 隻次，其中露營區 146 隻次，二子坪至三聖宮步道 137 隻次。兩實驗區之活動數量 9 月以後，均有明顯下降的趨勢，至次年 1 月逐漸回升（圖 5）。兩地全年均有兩個高峰期，分別在 8 月以及 2~4 月間。

二子坪至三聖宮步道的 7 月份記錄，可能受天氣狀況（陰）及風速影響（風速 3.6m/s ），僅有 5 隻；除 7 月外，各月份之調查日期，均為晴朗無風或微風的天氣。綜觀全年的記錄，第一高峰期在 4 月，數量高達 25 隻次，第二高峰期則在 8 月，數量亦達 21 隻次。11~12 月之記錄均為 0，調查日之天氣均為晴朗低溫（ $6\sim 14^{\circ}\text{C}$ ）。

露營區的全年活動量第一高峰在 8 月，數量高達 26 隻次，因調查時觀察到一對親鳥帶一窩 4 隻離巢的幼鳥覓食而增高記錄隻數所致。第二高峰期則在 3 月，數量為 19 隻次。10 月份之記錄為 0，可能受強勁東北季風（風速 6.2m/s ）影響所致。11 月記錄亦僅有 1 隻，當日之天氣為晴朗

低溫（8℃；11月月均溫為13.8℃）。12月記錄隻數回升至10隻次，當日之天氣晴朗，溫度則回升至17℃（12月月均溫為10.7℃）。

三．行 為

1. 鳴叫行為

五色鳥鳴叫時，喙緊閉，喉部鼓脹，其振動的程度影響鳴聲頻率，同時會突顯出該處的紅色羽毛區，並常露出無羽區；若鳴聲極大時，全身隨之顫動。每次鳴叫時間的長短變異大，生殖季時，可長達10分鐘以上。

五色鳥鳴叫時，多停棲在高大喬木之中上層，其鳴聲可分為下列五種：

- I．婉轉的高低《又連音，或為四～七音節高低音，或為五～八音節高低音。
- II．連續高亢的《又《又．．．．．高音。
- III．單音節間隔較長的《又《又《又叫聲。
- IV．鳴叫型態由III轉為II型。
- V．低沉細弱的咕咕．．．連音，約七～八個音節。

上述的第五種鳴聲型態，首先發現於籠中飼養之五色鳥（於78年7月30日購自鳥店，當時是幼鳥，發現此種行為時約7個月大），當人接近籠邊時，牠會發出此種叫聲，並豎起頭部的羽毛，呈警戒狀態，若將手或物體置於籠子上，則會展現類似攻擊的啄刺行為。78年間在野外並未聽到此種叫聲，79年3月至5月共聽到4次，均為成鳥所發出，其中一次為一個體飛來接近另一個體時，由後者發出，餘3次則在人接近巢時發出。

將78年5月至79年4月間在穿越線上所得之 283隻次的鳴聲型態記錄予以分析，取78年6~8月4個月份共140隻次，分為鳴叫和沒有鳴叫兩種型態，在清晨及黃昏兩調查時段的分佈做卡方分析，結果顯示差異並不顯著（ $\chi^2 = 1.90$ $P > 0.05$ ）；此外，再取出其中 130隻次鳴叫部份，依上述前四種型態分類，（因第V型在78年6-8月沒有記錄，無法列入分析），亦分析清晨及黃昏兩調查時段之頻度分佈，結果並無顯著差異（ $\chi^2 = 2.07$ $P > 0.05$ 表 2）。

為了解何種型態為求偶鳴聲，將生殖季前段3-5月（求偶活動頻繁時段）與生殖季後段6-8月及非生殖季9-2月區分成三個時段，因IV型記錄值小於5，不列入分析，以二子坪至三聖宮全線調查為例，則三者之頻度分布有顯著的差異（ $\chi^2 = 31.56$ ， $P < 0.05$ ，表 3）。3~5月鳴聲頻度最高者為I型；6~8月則以III型最高，I型次之，9~2月則以I、II型偏高。綜觀上述，婉轉的I型鳴聲在3-5月生殖季的鳴唱比例偏高，可能為求偶鳴聲，但其他時段亦佔有相當的比例。III型在生殖季後段鳴叫比例偏高。

2. 打架行為

研究期間只記錄了三次打架行為，一次在12月，兩隻在茄冬樹上覓食時，一隻以喙攻擊另一隻，後者不敵攻勢而很快地飛離。另二次則發生在3月間，一次似為爭奪配偶，一次似為爭奪領域。打架時，雙方在空中互相用喙攻擊，之後彼此咬住對方的喙，並在空中原位鼓翼（Hovering），由較優勢者主導二個體移動的方向，相互僵持一

段時間後，敗者飛離現場，勝者在追逐一段距離後才停止攻擊，全部過程約5分鐘，研究者亦停止觀察。

3. 生殖行為

由於實驗期間，僅繫放 2隻五色鳥，故生殖行為僅能由個體的外形差異來做辨識：觀察 3對進行繁殖的成鳥時，因每對之二隻親鳥頸背紅色量均有差異，故以頸背紅色羽毛區較大而鮮豔（2—3級）者為A鳥，較小而淡（0—2級）者為B鳥。

（1）築巢行為與巢洞特色

五色鳥的築巢行為最早見於3月22日，在巢邊守望20小時中，實際記錄到五色鳥築巢的時間共17次456分鐘（共 4個巢），幾乎全由A鳥所負責。總計A鳥築巢所佔時間達449分鐘（98.5%），B鳥則僅有7分鐘（1.5%）。同時B鳥顯得較不關心，鑿洞時亦不太耗力，在17次的觀察中，B鳥僅出現4次，平均停留7分鐘（2~12分鐘），除了實際鑿洞2次共7分鐘外，另2次或在附近守衛或鑽入洞內檢視，短暫停留後即離開，去向不知。A鳥每次停留鑿洞時間平均為28.5分鐘（SD=15.5），最長停留52分鐘鑿洞，最短為7分鐘，而以25分鐘較常見。離開後，多半飛至附近的林中覓食。

五色鳥的巢洞形狀如圖 3，洞口近於圓形，水平口徑4.21公分（SD=0.69），水平巢深10.50公分（n=14，SD=0.67），垂直巢深26.36公分（n=14，SD=3.6）。巢的平均高度為5.82公尺（SD=2.28，n=96）。築巢時，以A鳥為例，用喙啄下木屑，在初期時，約啄3~4次，則將頭後

仰，略擺動頭部，似注視巢口形狀約 0.5秒，再繼續啄，如此反覆。若周圍有吵雜的聲音，則會將頭轉向後方，呈警戒狀態。築巢中期，會以爪攀住洞口下方的樹幹，將頭和頸鑽入洞中啄，約4~5次後，頭縮回至洞口外，並仍有頭向後仰的行為。末期則為往下鑿洞，此時全身會進入洞中約45秒 ($\bar{x} = 43.3$, $n=12$, $SD=22.5$)，再用喙將木屑叨出洞口丟棄（圖 3）。築好一個巢所需的天數，可能和天氣有關。曾記錄築完一個巢洞花費30天，但在天氣陰雨或陰有霧時，均不見五色鳥前來築巢。

一對五色鳥在一個生殖季中不只鑿一個洞，鑿洞行為亦可延長至8月中旬。78年間二子坪共發現8個新洞（包括未完成的），然當年只有2對鳥使用2個新洞，其餘6個均未使用。而在往面天山的步道邊，亦發現一株琉球松的枯木上有一個新洞，一個舊洞，而該年實際繁殖利用的是舊巢洞。此外，並發現有2次（2巢）將舊巢洞翻新，然後來並未繼續使用。

（2）. 餵食和雌雄分工

在巢邊守望餵食行為共70小時，總計觀察到3個巢154次，可辨識個體者122次。其中A鳥的總餵食次數為52次，B鳥70次，其比和1:1的比值，並無顯著差異（ $G=2.66$ ， $P>0.05$ ），期間並記錄到B鳥攜帶糞便離巢28次；在孵蛋與育雛期間，則見B鳥留在巢中過夜共7次。

在育雛末期晴朗的日子，自天亮至天黑全日觀察第6號巢，發現餵食的高峰在上午7時至10時之間（圖 6），此時段共餵食21次，佔全日總餵食次數的52%。各時段之

雌雄比例亦接近 1:1，圖中長條上的阿拉伯數字為 B 鳥在該小時內叼糞便離巢的次數。

4. 餵食行為簡述

親鳥常會將食物叼在喙中，循固定路線返巢，在接近巢時，會在巢洞附近約 5 公尺內的棲枝上停留觀望，若無任何干擾或沒有天敵，則很快地飛至洞口或跳至洞口，在洞口停留時間通常很短，47 次的記錄中，有 36 次（76.6%）在洞口停留時間不超過 10 秒，而以 2~5 秒較多。育雛前期，親鳥會全身鑽入洞內餵食，並在洞內轉身，頭朝上爬出洞口，此時在洞口停留的時間變異較大，自零秒至 20 分鐘都有，原因不詳。育雛末期，由於雛鳥會輪流爬至洞口觀望，所以親鳥只會停在洞口餵在洞口觀望的雛鳥，餵畢立即飛走。雛鳥雖會輪流爬至洞口觀望，但洞口大多會為巢中發育最好者所霸佔，所以被餵的次數也較其他雛鳥高。餵食種類發現有螳螂、金龜子、竹節蟲、紅楠及山櫻花的果實。

四. 繁殖調查

78 年生殖季共觀察 200 個小時，期間共發現 14 個巢（表 4），其中繁殖成功者 6 個（42.8%），受人為干擾棄巢者 4 個（28.6%），疑為天敵破壞巢口、幼鳥生命未知者 1 個，餘 3 個則因觀察時間不足而不確定是否繁殖成功。在有幼鳥成功離巢的 5 巢中，有 2 個位於公路旁 10 公尺內，人為干擾較大，另 3 個則在人為活動較少或發現不易的相思林、營地或柑橘園中。若以地區來分，14 個巢中有 5 個分

佈於露營區，密度達每公頃1.6個巢，二子坪地區則僅有1個巢，密度為每公頃0.25個，二子山次生林邊緣亦有一個巢，該區的密度為每公頃0.5個，均低於露營區甚多。其他巢則分佈在實驗區外附近。五色鳥自3月底開始做巢，繁殖活動一直持續到8月下旬。繁殖高峰期在6至7月間（圖7）。尋得之14巢中，以觀察較完整的3號巢為例，開始觀察時親鳥正在孵蛋，到幼鳥離巢歷時約35天，若自開始餵食算起至幼鳥離巢，則約需32天。因巢樹多為不易攀爬的枯木，觀察困難，僅能於雛鳥離巢前一星期，當雛鳥輪流爬至巢洞口觀望時，辨識個體來判斷數目，可確定一巢至少3隻（ $n=2$ ），另外訪問曾解剖巢洞者（陽明山陳先生），指出雛鳥為4隻（ $n=1$ ），以及曾於實驗區目睹親鳥帶4隻離巢的幼鳥覓食，故推測一窩雛鳥數目為3—4個。

於78年所尋得的巢，均築於枯木或生立木的枯枝上（表5）。樹狀態介於3~4者有11株（78.6%），佔多數。在樹種方面，有6棵為琉球松枯立木（42.9%）為最多，其次是為相思枯立木4株（28.6%），紅楠3株（21.4%），電線桿1根（7.1%），前3種均為當地的優勢種。巢樹的巢洞數目超過1個以上，亦即舊巢樹重複使用者佔8棵（57.1%），其中5號巢樹的巢洞竟有11個。另外4號巢在78年生殖季期間先後繁殖2窩成功離巢。舊巢洞再使用的情形有2個（14.3%）。以巢樹為中心，25平方公尺範圍內的樹冠投影有9株（64.2%）低於百分之三十，其餘則介於百分之六十到百分之八十之間；巢口遮蔽度有13株（92.6%）低於百分之三十，其中6株（42.9%）在1公尺半徑的範圍內沒有任何的遮蔽。

五．棲地調查

1. 實驗地植被

以中點四分法調查實驗區所得樹種株數、相對優勢度、相對密度、密度、相對頻度及頻度等六項列於表 6-8。另喬木層灌木層和地表層的覆蓋度測量結果如表 9，三地區的六項結果均以紅楠最高，為當地優勢種。比較 3 個地區的植被，二子山的樹最多最密，露營區的喬、灌木胸高直徑最粗，但樹的密度最低，大屯山支脈樹的密度居中，喬、灌木胸高徑則最細，灌木層最複雜。二子坪為一開闊地，計有 20 株琉球松枯立木，15 株琉球松生立木，密度分別為每公頃 5 株及 3.75 株。灌木層則有小區域的人工栽植樹苗，高度大多低於 2 公尺，很少有枝葉覆蓋，樹的密度較露營區更低。

按上述調查結果，參考劉和蘇（1983）的標準，二子坪地區和露營區的植群形相（Physiognomy）可歸為廣義的疏林（Savanna），二子山和大屯山支脈則可歸為森林（Forest）。

2. 巢樹與枯立木的測量與比較

（1）多變量統計分析

利用主成份分析，將所測得的 117 棵新舊巢樹及枯立木的 10 項測量因子，包括爐乾比重、含水量、樹到步道或建築物的距離、樹高、胸高直徑、樹狀態、覆蓋度、覆蓋高度、樹幹密度及巢洞數等，轉化成 10 個彼此獨立的線性函數，以去除反映較少變異性的變數，而考慮變異性較高的變數，並從中找出判別因子（discriminators），以進

一步分析重要因子。結果顯示，前三軸共可解釋58.4%的變異（表10），第一軸以步道距離、覆蓋度、樹幹密度及巢洞數的特徵向量值（eigenvector）較高，解釋26.6%的變異性，此軸可以代表樹所在位置之植群形相。第二軸以樹狀態、胸高直徑及樹高特徵向量值較高，解釋18.4%的變異，此軸可以代表樹之外觀形態。第三軸則以爐乾比重及含水量特徵向量值較高，解釋13.5%的變異性，此軸可以代表木材性質。三個主成份軸，分別是植群形相、樹之外觀形態及木材性質。以下分別針對這三個主成份軸做進一步的分析。

< a >.植群形相

10項因子的特徵向量值在前三軸的空間分佈如圖8，代表第一軸的4項因子中，步道距離、覆蓋度、樹幹密度，聚集一處，而巢洞數因子則與上述因子分據兩端，此明白顯示巢洞的多寡與植群形相有密切負相關關係，亦即植群形相愈密，巢洞數較低，反之，植群形相愈稀，巢洞數則較高。而117棵測量樹體的記錄值（score）在第一軸的分佈，新舊巢樹較集中左側（代表植群較疏），枯立木則較集中右側，代表植群較密，有明顯的分群現象。此外，當考慮78年使用的情形，將舊巢樹與枯立木合併，視為78年未利用的樹體，和78年使用的新巢樹分為兩類。比較9項測量因子的平均值，做t-test) 結果第一軸的步道距離、覆蓋度、樹幹密度均有顯著差異（ $P < 0.05$ ，表11）。另比較二子山與二子坪之枯木利用率（11.8%，45.0%，表12），五色鳥似乎偏好二子坪（ $\chi^2 = 10.9$ ， $P < 0.05$ ）。

而與二子坪同為疏林形相的露營區，亦有相當高的利用率（82%）。每巢樹平均洞數二子坪（2.8個）亦高於二子山（1.9個），露營區則高達3.4個。

< b >.樹的外觀形態

代表第二軸的三項因子，分別是樹狀態、胸高直徑及樹高，在空間分佈上後二者十分接近，呈正相關，但均與樹狀態呈負相關（圖 8），此因樹狀態之值愈大，樹愈老舊所致（作者定義）。而 117棵測量樹體的記錄值之分佈，並無明顯的分群現象（圖 9，10）且 78年使用的新巢樹與舊巢樹、枯立木群測量值的平均值，t-test測試結果亦無顯著差異（表 11）。

以中點四分法所得的露營區及二子山地區的植被密度，去除胸高直徑小於15公分（此為所有巢樹胸高直徑之最小值），樹高低於1.92公尺喬、灌木，按比例求得可能為五色鳥利用做巢的生立木總數，總計生立木共1384棵，枯立木99棵，新舊巢樹則標記到37株（表13）。其中25株（67.6%）為枯立木，樹狀態在3~5之間，枯立木之利用率為25.3%；11株（29.7%）為具有枯枝或枯幹的生立木（五色鳥利用此部份築巢），樹狀態為2；僅有一株（2.7%）為樹狀態1的生立木，生立木之實際利用率為0.3%。綜合前二者，五色鳥利用枯立木或生立木枯死部份築巢的數量達36株（97.4%）。巢樹形質測量結果如表14 樹高平均值為8.4公尺，胸高徑最小則為15公分。

< c >.木材性質

代表第三軸的爐乾比重及含水量，在空間分佈上和巢洞數分在兩個象限，顯示某種程度的負相關（圖 8，附錄 2）。但在 117 棵測量樹體的記錄值之空間分佈，則無明顯的分群現象。進一步分析各測量樹體的測量結果，並參考現有之文獻，發現實驗區中，8 種具有五色鳥巢洞的樹種之生立木勃令氏硬度（Brinell hardness，見附錄 3）在 2.01 到 4.26 之間，平均值為 2.97（SD=0.81）（表 15），耐腐性則在 19~74 個月間，按一般商業用木材的基準，是屬於耐腐性較弱的。但同一樹種不同樹體之硬度並非定值，且同一樹體隨腐化程度不同亦有不同，故上述的硬度值，不能適用於枯立木上。然硬度與比重呈正相關（王，1984），研究者亦對實驗區之 17 種喬木、灌木的生材比重和勃令氏硬度做相關分析，R 值亦達 0.861（附錄 3）。因各項測量因子會隨時間而改變，故有時效性，遂將 78 年使用的新巢樹歸為一群，舊巢樹及枯立木歸為另外兩群。以生長錐鑽取木條求爐乾比重的結果如圖 11，107 棵的舊巢樹及枯立木之分佈均近似常態分佈，比重範圍自 0.3 至 0.75，而 78 年使用的巢樹比重值分佈亦自 0.35 至 0.75。利用雙尾 t-test 測試，兩群（舊巢樹與枯立木群和 78 年使用的新巢樹群）之平均值並無顯著差異（ $t=0.83$ ， $P>0.05$ ，表 11），又對兩群的頻度分佈作卡方分析，亦無顯著差異（ $\chi^2=6.09$ ， $P>0.05$ ），顯示五色鳥對巢樹的選擇，在可利用舊巢樹與枯立木中，對其比重（硬度）並無特別的喜好。含水量的頻度分佈如圖 12，舊巢樹及枯立木之分佈為偏左的單峰分佈，其值介於 0.08~0.58 之間，而 78 年使用

的新巢樹之分佈亦頗為近似，但後者的值僅介於0.03～0.23之間，顯示偏低的傾向。利用雙尾t-test測試兩群之平均值，結果有顯著的差異（ $t=6.85$ ， $P<0.05$ ，表11），78年使用的新巢樹之含水量顯著低於舊巢樹及枯立木。

（2）．巢位分析

實驗區中 99個巢洞所面對之8個方位之頻度分佈如圖13；露營區（ $n=58$ ），巢洞方向以南向最多（24.14 %），其次為北向（15.52 %），東北向（13.79 %）。二子坪（ $n=26$ ）則以西南向和西向最高，均為 22.2 %，其次為西北向14.81%，三者即佔60%，顯示對西向的偏好。二子山（ $n=15$ ）則以正南向33.33%最高，其次東南26.67 %。依 Day & Monk（1974），北半球西南向最乾燥，東北向最陰濕，故給予1（最乾）至8（最濕）之相對值，再分別對三地區的乾溼程度與巢洞個數做迴歸分析，結果以二子坪 R值0.62較顯著外，餘R值均小於0.3。圖14為依乾溼程度所做成之巢洞個數的分佈圖，可見到二子坪之巢洞個數分佈與乾濕度略呈線性關係，二子山及露營區的巢洞方位則均以南向偏高。

至於巢位測量結果（表14），巢高平均值為5.8公尺，最小值為1.9公尺；巢位樹徑平均值則為18.9公分，覆蓋高度平均為4.8公尺。

討 論

一. 形態

台灣的五色鳥依 Goodwin (1964)，應屬於雌雄同型。但 De Schauensee (1984) 則指出台灣的五色鳥亞種雄鳥頸背上有鮮豔的紅色羽區，雌鳥無。然研究者測量 5 隻雌鳥標本時，發現每一隻標本頸背上均有紅色羽區，以及在生殖行為觀察時亦發現 3 巢育雛中的 6 隻五色鳥均有大小程度不等的紅色羽區。研究者亦曾繫放一隻頸背無紅色羽毛的成鳥，顯然此區羽毛有許多的個體差異，De Schauensee 僅依雌雄標本各一隻進行描述，可能取樣過少而造成誤判。若按紅色羽區大小分成 0-3 四個等級，5 隻雌鳥標本之紅色羽區均在 1~2 等級間。且紅色羽區較鮮豔（2~3 級）的 A 鳥，不但負擔絕大部份築巢工作，育雛期間並在巢樹附近的棲樹過夜，似為雄鳥；而紅色羽區較平淡的 B 鳥則在巢洞中過夜並負責巢中清潔工作，似為雌鳥。此外，研究期間曾發現一次一個體接近另一個體，並嘗試跨騎 (mating) 的行為，前者的紅色羽區亦明顯較後者鮮豔（前者 3，後者 1）。綜合上述，頸背紅色羽區的大小，除了可能是個體差異所造成外，亦可能為雌雄外形分辨的依據。因此 De Schauensee 提出之分辨方法，需要修正方可使用。然此仍需要更多的標本檢視，以進一步獲得更充分的證據。

至於基本形質測量，鳥會所提供的扇平繫放資料均大

於研究者所測得的結果，除可能係人為測量差異外，亦可能是不同族群或不同季節所造成的結果。

二．活 動

有關鳥類在清晨第一聲鳴叫的覺醒活動與日出時刻的關係，徐（1984）研究台北的白頭翁，發現光週期和生殖腺的成熟可能支配覺醒的時刻。五色鳥冬季覺醒僅12月較日出時刻早，與冬季白晝短，鳥類會提早覺醒覓食之預期似乎不同，除了取樣過少可能造成誤差，亦可能是五色鳥在冬季時較少鳴唱頻率所致。3月及6~8月覺醒均早於日出時刻，是否受生殖腺變化而提前，尚待進一步分析。

實驗區內五色鳥族群活動量在冬季有明顯下降的趨勢。除了較少的鳴唱活動所造成的結果外，據 Campbell & Lack（1985）五色鳥科在冬季時可能因食物的獲取程度（availability）降低而有一些短距離的遷移（movement），而研究者在二子坪11月及12月之記錄雖為0，然當日天氣仍屬晴朗，其他鳥類如11月記錄之繡眼畫眉25隻，綠繡眼30~35隻，小彎嘴畫眉5隻，白頭翁15隻；以及12月記錄之粉紅鸚嘴39隻，竹雞4隻，藍尾鴿1隻，虎鶉1隻等，均在實驗區內覓食，顯示某種程度的活躍，在露營區也有類似的狀況，故五色鳥在實驗地是否有季節性的短距離遷移，需做繫放，以進一步探討。

三．行 為

依據傳統的分類，鳴唱（song）音節較長而複雜，且多在生殖季由雄鳥所發出；鳴叫（call）音節較短而單調

，雌雄均可能發出，沒有季節性（Campbell & Lack, 1984），似可將五色鳥的Ⅰ級型態叫聲歸為鳴唱，Ⅱ級歸為鳴叫，然Ⅱ型似乎同時具備鳴唱與鳴叫的特色，分類比較困難。五色鳥科的鳥具有合唱行為（Duetting behaviour），合唱常指雌雄對唱（不同時發聲）或同聲重唱的行為，目前已知有44科222種的鳥類具有此行為（Thorpe, 1972; Kunkel, 1974），一般發生在濃密的森林或灌叢，視覺常受阻礙的棲地中。Thorpe (1972) 和 Marcus (1977) 認為合唱有辨識配偶、連繫及鞏固配偶關係，刺激配偶同時進入生殖週期及領域宣示等功用。Short & Horne (1979, 1982) 研究非洲多種五色鳥（屬雌雄異型）的聲音與行為，認為合唱有助於視覺上的接觸與位置的確定。在台灣的五色鳥，研究者曾多次記錄到2隻彼此相對應地前後搭唱，應為重唱行為，然一則因五色鳥保護色極佳不易找到，另一則雌雄莫辨，不能配合行為來分析重唱的意義，故無法深入探討。

四．棲地利用

大環境

在主成份分析中，代表第一軸的植群形相解釋變異度最大，且在空間分佈上，78年使用的新巢樹與舊巢樹、枯立木群有明顯的分群現象，第二、三軸則沒有明顯的分群，此似可說明，五色鳥築巢時，環境因子較枯木特徵有更大的解釋能力，此與Swallow et al. (1986) 在紐約地區研究的結果相似。比較二子坪和二子山的歷年枯木利用率，五色鳥對二子坪疏林似較有偏好，然而二者除了植群形

相顯著差異外，尚有坡度、坡向的不同。用來比較的大屯山支脈西北向背陽坡上，此處森林下較潮濕，中層植被較複雜，枯琉球松數量則僅為二子山的三分之一，並且利用做巢的情形極少。同為森林型態的二者，利用率均偏低，似乎可支持上述對疏林偏好的推論。此外，同為疏林的露營區之枯木利用情形最高，也可支持。

微環境

巢樹的選擇

五色鳥所利用的巢樹枯木樹種，97%為枯立木，在二子坪地區均為琉球松，在露營區則有紅楠、相思、山黃麻、楓香、山豬肉及山白等，其中琉球松、紅楠、相思均是當地的優勢種，似乎顯示五色鳥選擇巢樹時，枯木是優先的選擇依據，樹種則沒有特別的喜好。

在木材性質方面，五色鳥選擇枯木做巢，可能和硬度較小有關，Conner 等人（1976）發現紅冠啄木鳥（Red-cockaded woodpecker, *Dendrocopos borealis*）會優先選擇某種含有寄生菌存在的松樹鑿洞，因其材質較軟而可減少能量的耗費；其他類似的研究結果，鑿樹洞作巢的鳥傾向選擇較腐朽的枯立木，尚有McClelland & Frissell（1975），Scott et al.（1978），McClelland et al.（1979），Cline et al.（1980）等人。研究者在實驗期間，僅發現一個在紅楠生立木上鑿洞的記錄，該洞在鑿水平深度 9 公分後即告放棄，以實際利用繁殖而言，五色鳥並未使用生立木。

而在可利用的枯立木中，五色鳥選擇巢樹時，就木材性質，含水量似較硬度重要，五色鳥較偏好含水量低的樹體，此可能避免含水量太高，滋生一些寄生蟲。

巢位的選擇

五色鳥築巢的方位，在二子坪的巢洞大多朝向西方，可能和生殖季時吹西南風、該區東北南三方為山脈所圍，西邊較為開闊所致，且據 Day & Monk (1974)，北半球之西南向較為乾燥，而坡向朝南的二子山和露營區，巢洞南向亦較多，若與含水量一起探討，五色鳥鑿洞較偏好乾燥、對流較好的位置。Reller (1972) 觀察伊利諾州 (Illinois) 的啄木鳥，認為巢洞口多數朝西南，有助於巢洞內的通風及陽光照射暖和作用。五色鳥的狀況似乎與 Reller 所言符合，尤以台灣位居亞熱帶，氣候潮濕，維持洞中的乾燥頗為重要。

參 考 文 獻

- 王永松，丁昭義 1984 林產學 臺灣商務印書館 p. 153 & 372-383.
- 天文日曆 1988 中央氣象局 p. 96-99.
- 台北鳥會 1987 陽明山國家公園設置大屯山區陽明山區賞鳥步道可行性
研究計劃 陽明山國家公園管理處印製 p. 2-7.
- 沙謙中 1986 忽影悠鳴隱山林 玉山國家公園管理處 p. 78-80.
- 馬子斌等 1979 重要商用木材之一般性質 臺灣省林業試驗所
- 張萬福 1980 臺灣鳥類彩色圖鑑 東海大學環境科學研究中心
p. 185-186.
- 賴俊豪 1980 五色鳥巢洞測量 野鳥1(2) p. 66-67.
- 劉瑞棠，蘇鴻傑 1983 森林植物生態學 臺灣商務印書館 p. 326.
- 徐芝敏 1984 烏頭翁與白頭翁之生物學研究 國立臺灣大學碩士論文
p. 52.
- Campbell, B. & E. Lack ed. 1985. A Dictionary of Birds. British
Ornithologists' Union. p. 36-37.
- Cline, S.P., A.B. Berg, and A.M. Wight. 1980. Snag characteristics and
dynamics in Douglas fir forests, western Oregon. J. Wildl. Manage.
44:773-786.
- Conner, R. N. 1975. Orientation of entrances to woodpecker nest
cavities. Auk. 92:371-374.
- , O.K. Miller, Jr., and C.S. Adkisson. 1976. Woodpecker
dependence on trees infected by fungal heart rots. Wilson Bull.
88(4): 575-580.

- Cottam, G. & J. T. Curtis. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*. 37: 451-460.
- Day, F. P. & C. D. Monk. 1974. Vegetation patterns on a southern Appalachian watershed. *Ecology*. 55: 1064-1074.
- De Schauensee, R. M. 1984. The birds of China. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. p. 293-295.
- Goodwin, D. 1964. Some aspects of taxonomy and relationships of Barbets (Capitonidae) . *Ibis*. 106: 198-220.
- Harcus, J. L. 1977. The functions of vocal duetting in some African birds, *Z. Tierpsychol.* 43: 23-45.
- Kunkel, P. 1974. Mating systems of tropical behaviour of Hairy Woodpecker. *Auk*. 77: 259-270.
- McClelland, B. R. & S. S. Frissel. 1975. Identifying forest snags useful for hole-nesting birds. *J. For.* 73, 414-417.
- , and C. H. Halvorson. 1979. Habitat management for hole-nesting birds in forest of western larch and Douglas-fir. *J. For.* 77: 480-483.
- Reller, A. W. 1972. Aspects of behavioral ecology of Red-headed and Red-bellied Woodpeckers. *Amer. Midl. Naturalist*. 88: 270-290.
- Scott, V. E. 1978. Characteristics of Ponderosa pine snags used by cavity-nesting birds in Arizona. *J of Forestry*. 26-28.
- , J. A. Whelan, and R. R. Alexander. 1978. Dead tree used by cavity-nesting birds on the Fraser Experimental Forest: a case history. *U.S. For. Serv. Res. Note RM-360* 4pp
- Short, L. L. & J. F. M. Horne. 1979. Vocal displays and some interactions of Kenyan honeyguides (Indicatoridae) with barbets

- (Capitonidae). Am. Mus. Novit. No. 2684.
- Short, L. L. & J. F. M. Horne. 1982. Vocal and other behaviour of Kenyan Blackcollared Barbet *Lybius torquatus*. Ibis. 124: 27-43.
- Smith, R. L. 1974. Ecology and field biology. 849pp. Harpen and Row, New York, N. Y.
- Swallow, S. K., R. J. Gutierrez and R. A. Howard. 1986. Primary cavity-site selection by birds. J. Wildl. Manage. 50(4): 576-583.
- Thomas, J. W. 1985. Snag wildlife habitats in managed forest, the Blue Mountains of Oregon and Washington. p. 60-77.
- Thorpe, W. H. 1972. Duetting and antiphonal singing in bird, Its extent and significance. Behaviour, Suppl. No. 18.

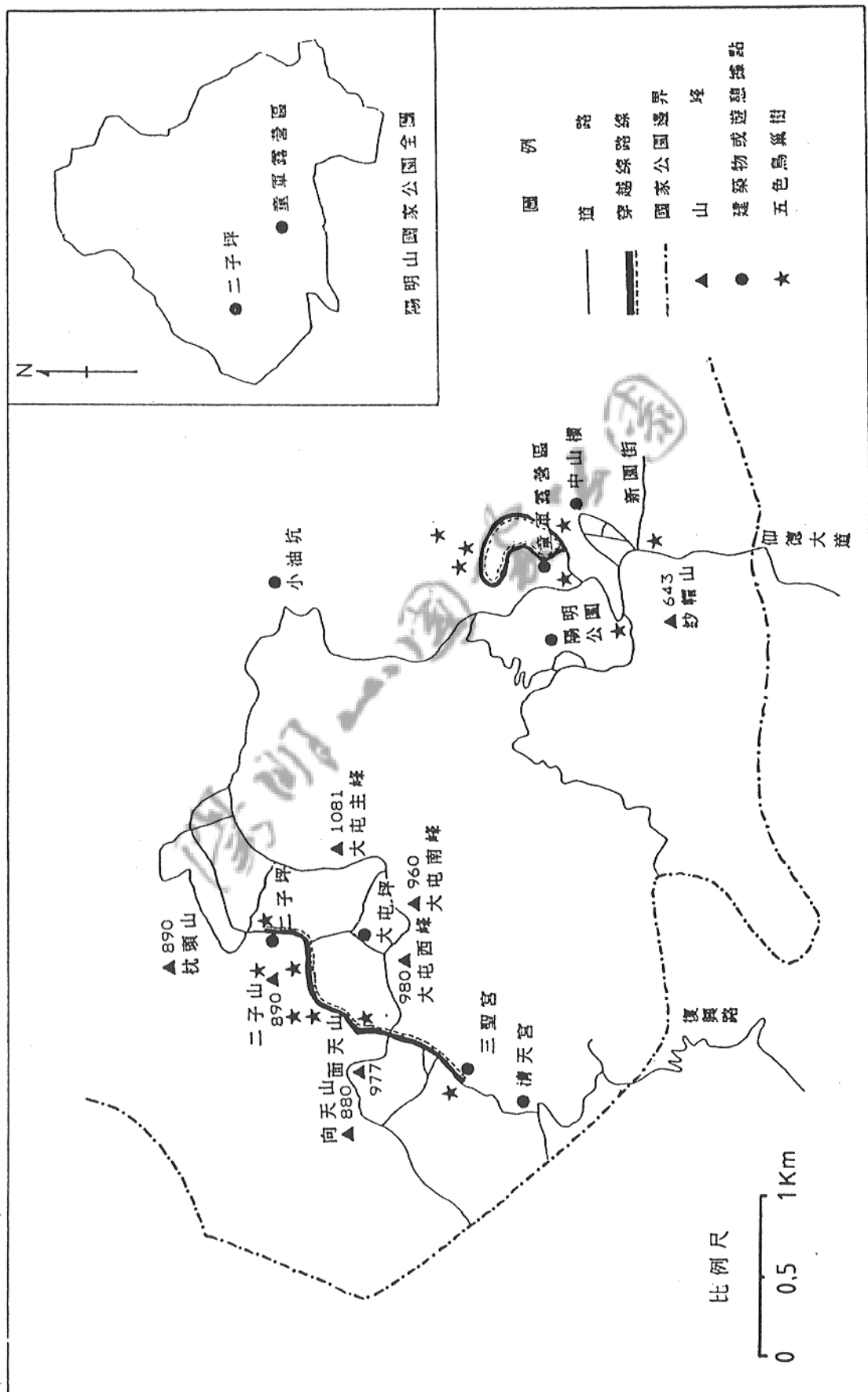
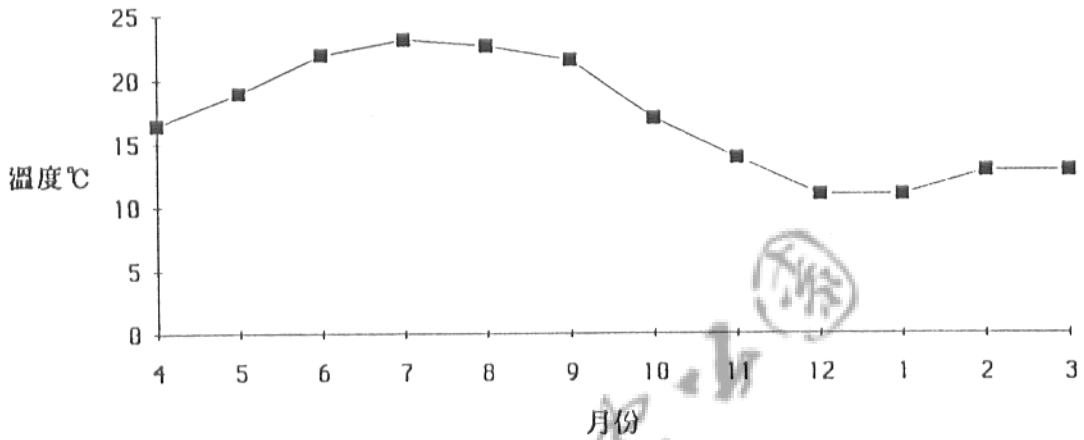


圖 1 陽明山國家公園全圖暨西南部份研究地點示意圖

實驗區月均溫變化圖



實驗區月降雨量變化圖

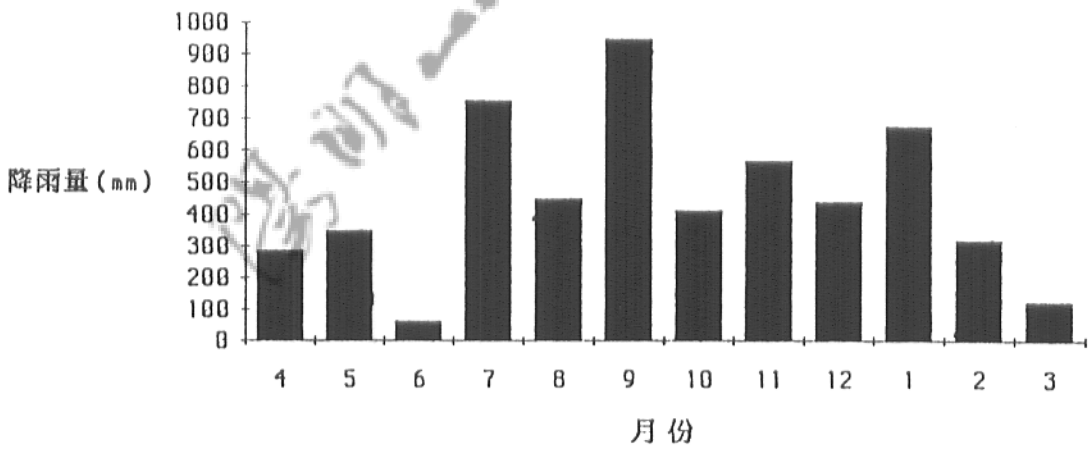
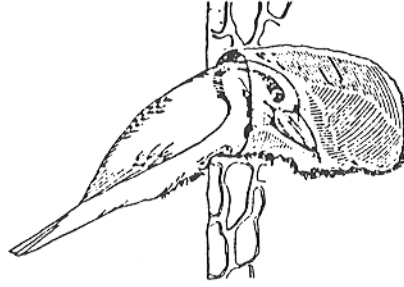


圖 2 78年4月至79年3月五色鳥實驗地各月平均溫度及累積降雨量 (資料來源：中央氣象局鞍部測候所)

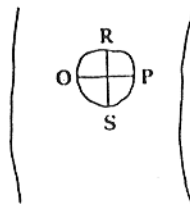
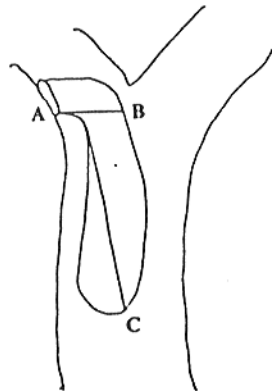
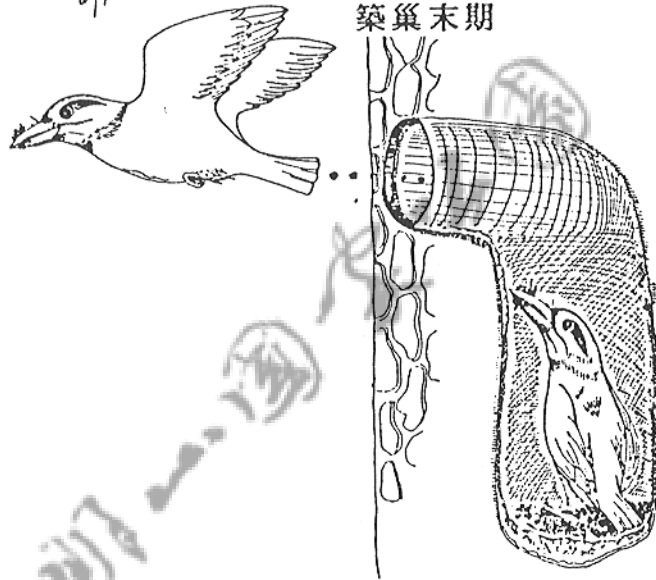
築巢前期



築巢中期



築巢末期



- AB 巢洞水平深度
- AC 巢洞垂直深度
- OP 巢洞水平口徑
- RS 巢洞垂直口徑

圖 3 五色鳥築巢行為、巢洞結構及測量方式示意圖

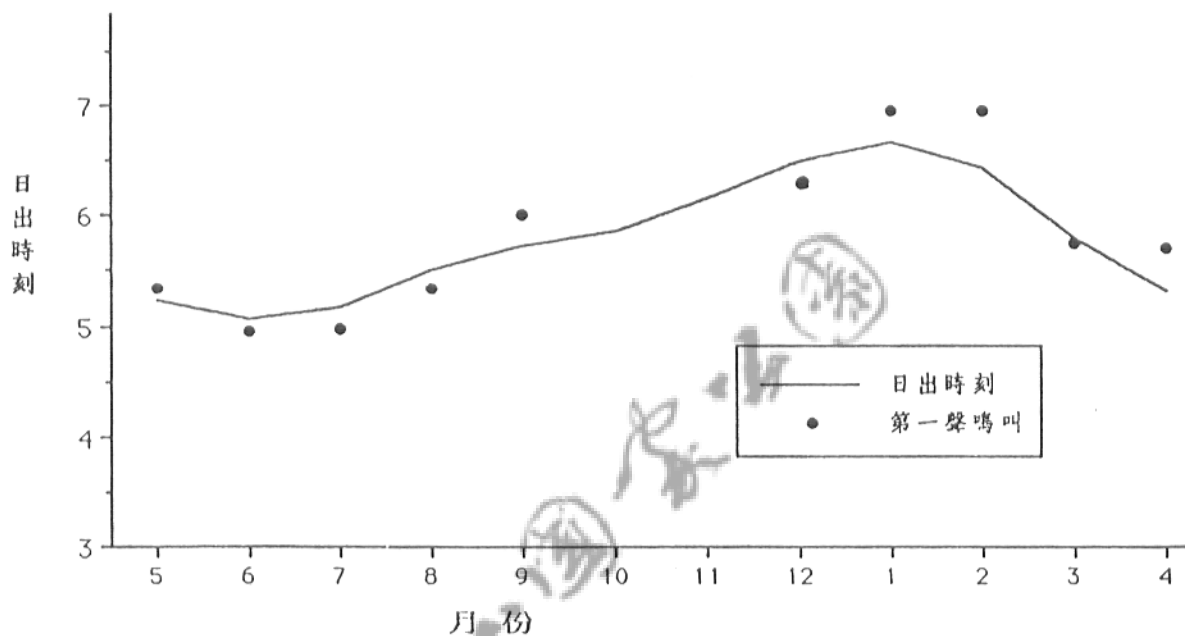


圖4 陽明山國家公園地區五色鳥在各月份清晨第一聲鳴叫時間與日出時刻關係圖(78年5月-79年4月)

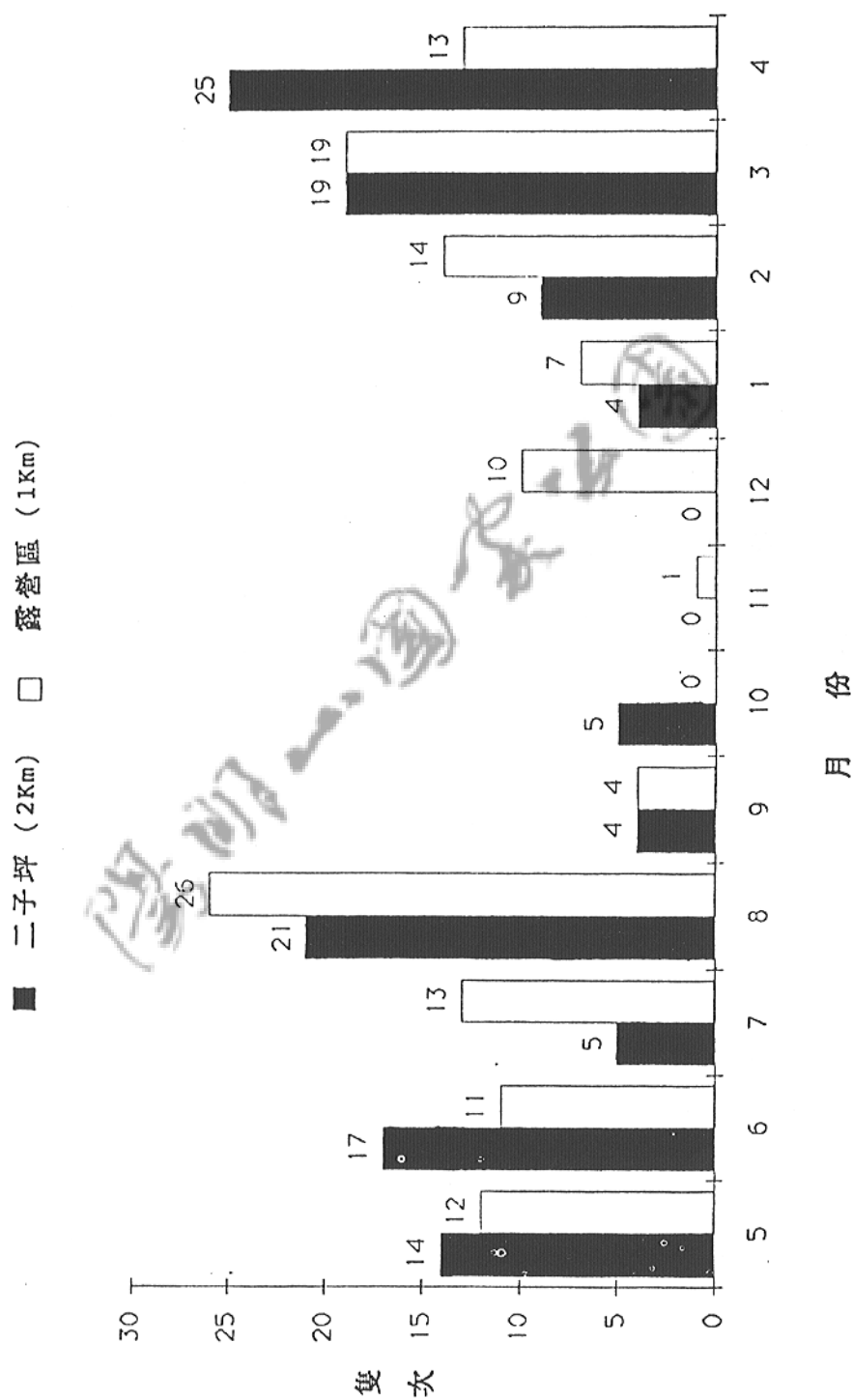


圖 5 陽明山國家公園二子坪暨露營區五色鳥在各月份的活動量 (78 年 5 月 - 79 年 4 月)

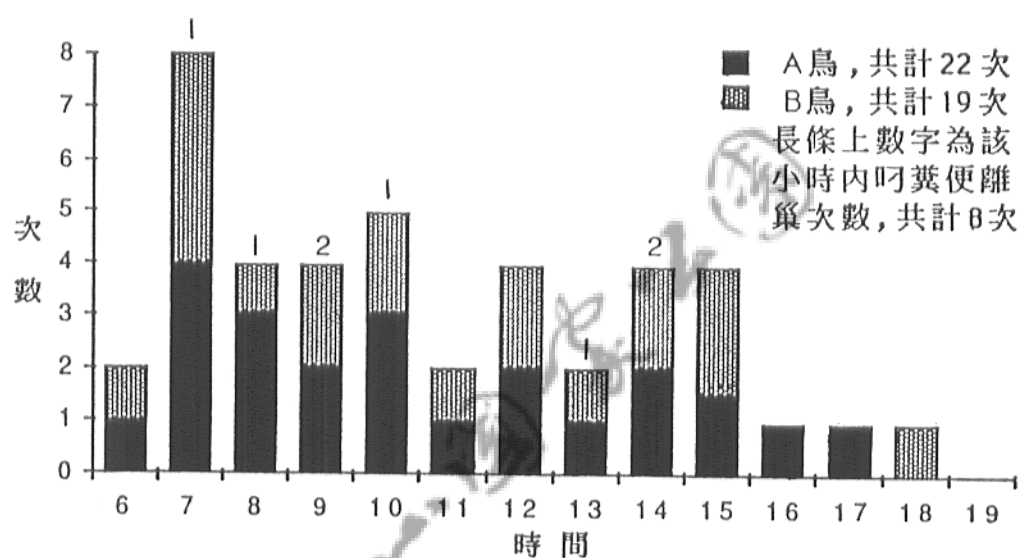


圖6 第6號巢五色鳥親鳥一天中各時段餵幼鳥次數變化

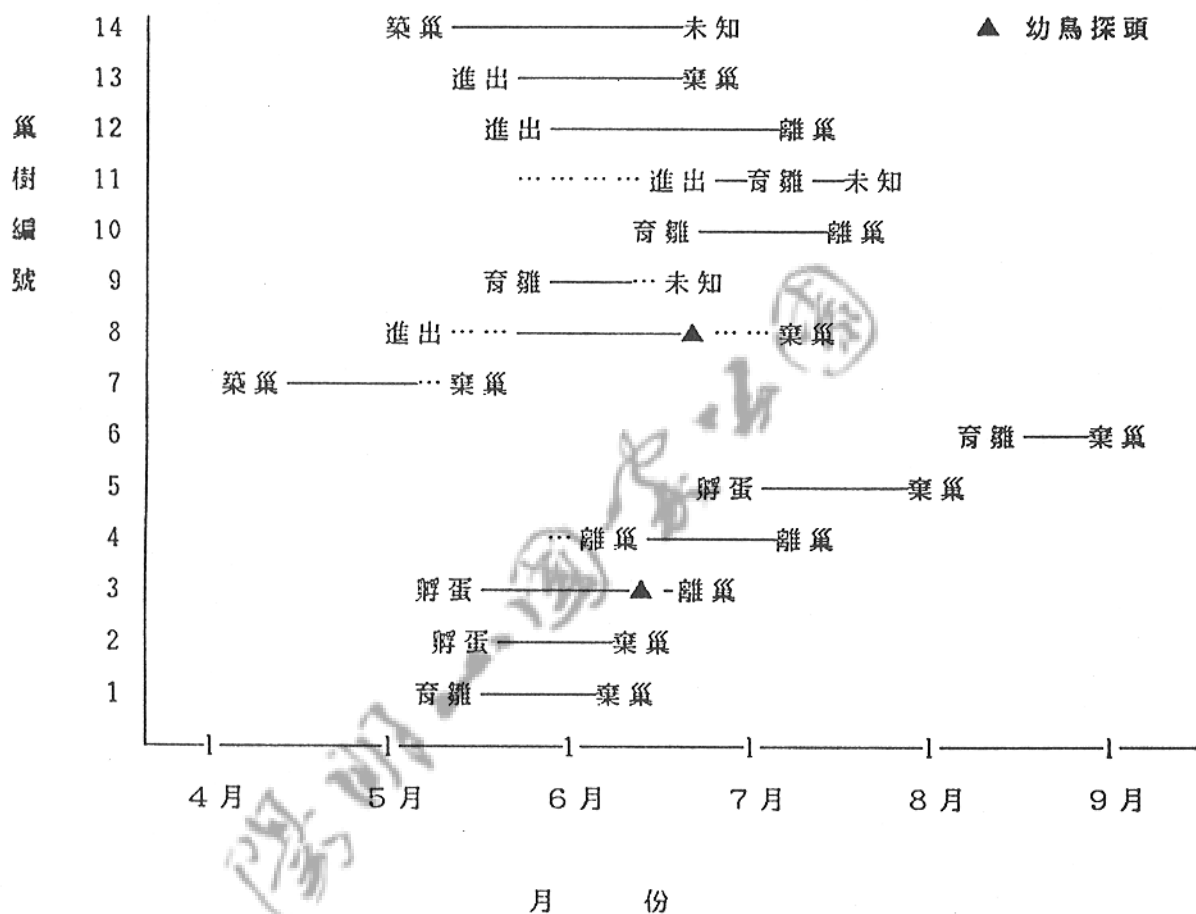
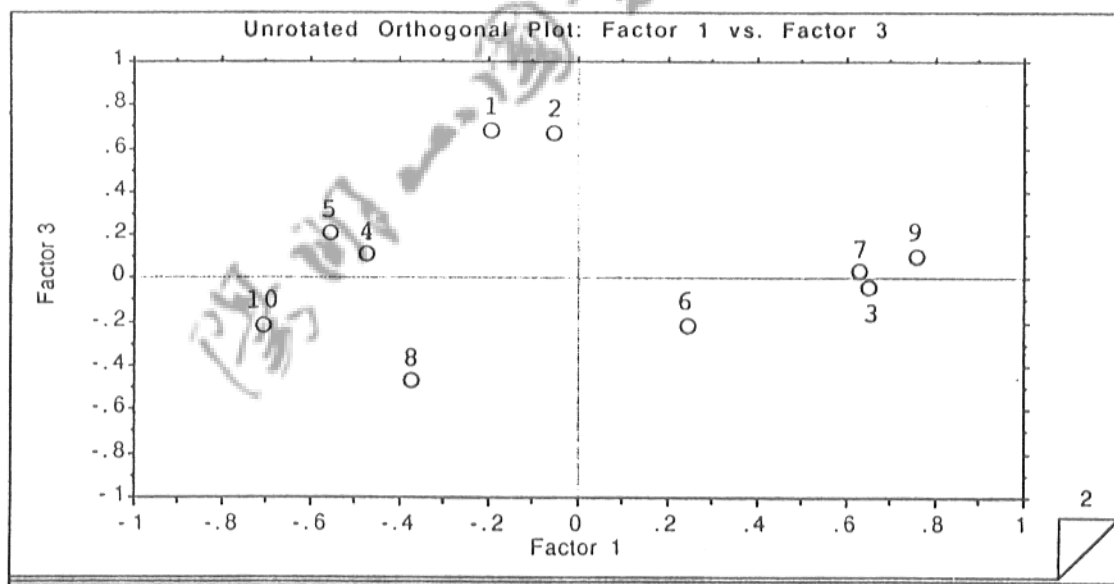
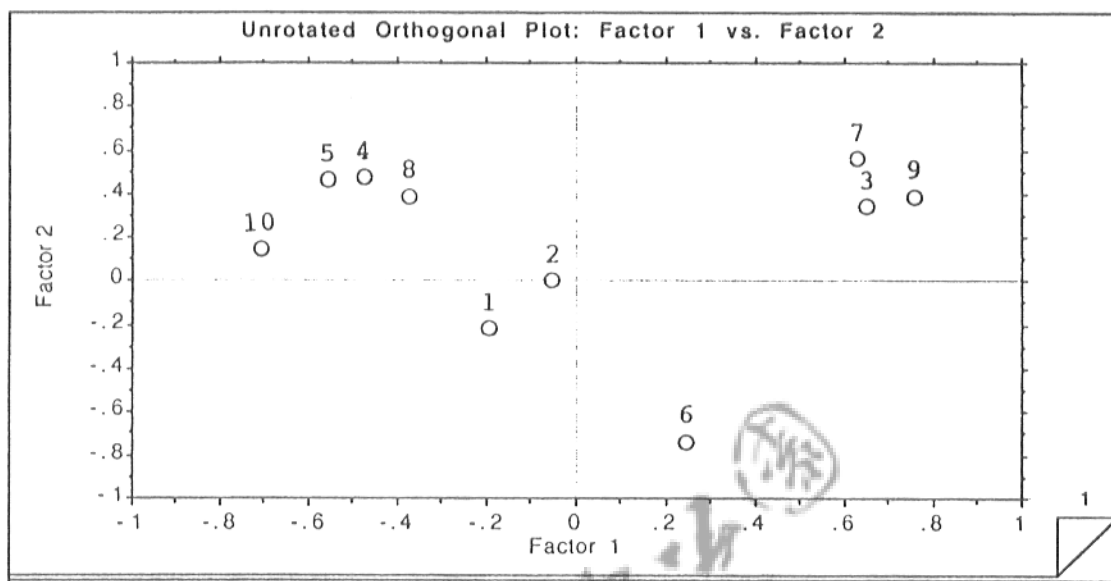


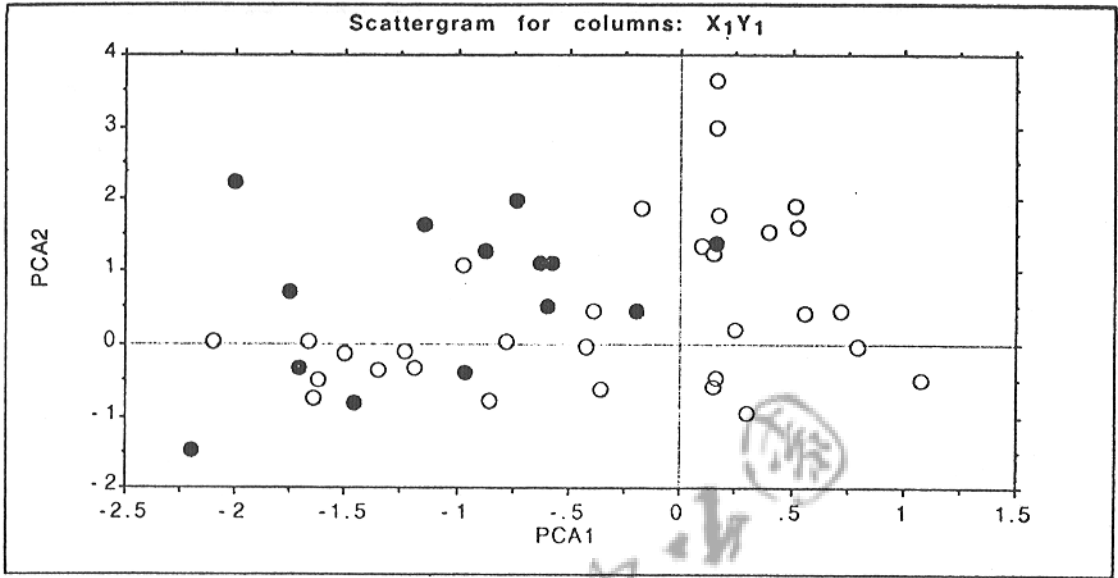
圖 7 民國 78 年陽明山國家公園五色鳥巢洞觀察日期分佈圖



- | | |
|--------------|--------|
| 1 爐乾比重 | 6 樹狀態 |
| 2 含水量 | 7 覆蓋度 |
| 3 樹距步道或建築物距離 | 8 覆蓋高度 |
| 4 樹高 | 9 樹幹密度 |
| 5 胸高直徑 | 10 巢洞數 |

圖 8 五色鳥新舊巢樹與枯立木的十項因子在PCA前三軸之特徵向量值 (eigenvalue)的空間分佈

●新巢樹 ○舊巢樹



○枯立木

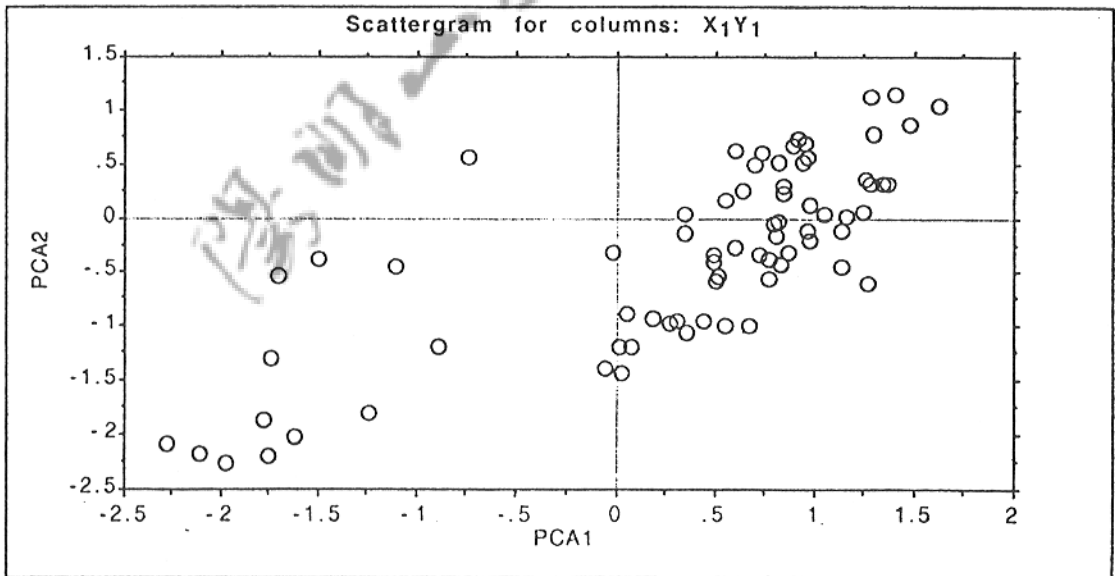
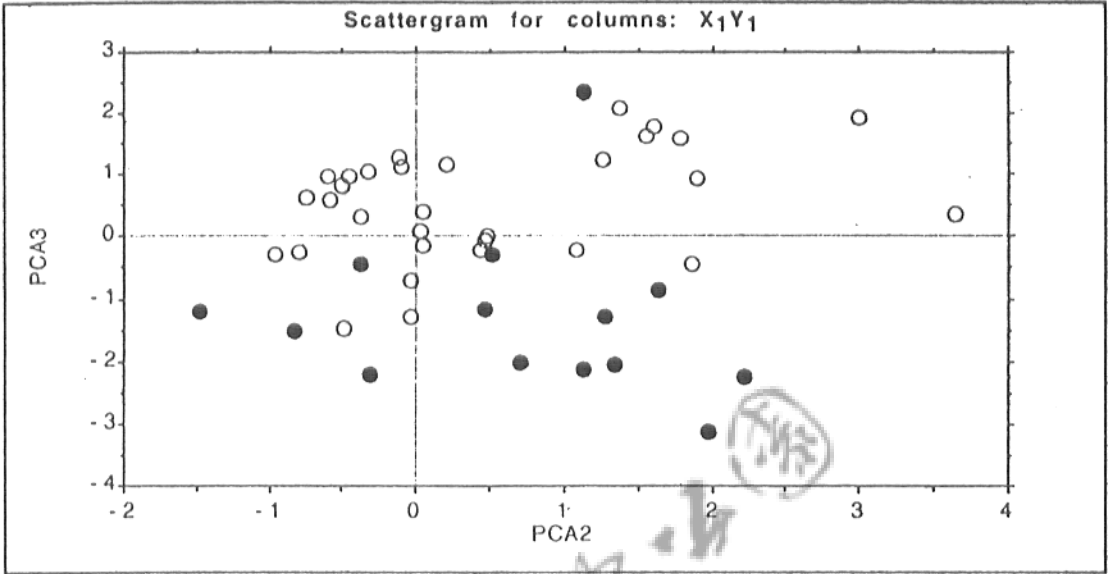


圖 9 五色鳥新舊巢樹與枯立木共117棵在PCA第一、二軸之記錄值 (scores) 的空間分佈

● 新巢樹 ○ 舊巢樹



○ 枯立木

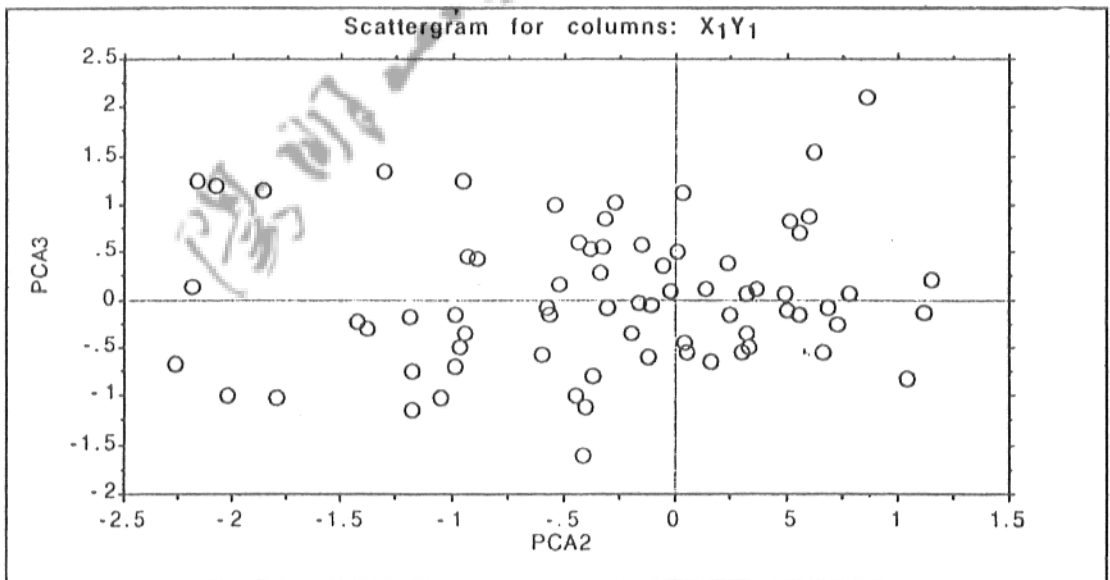


圖 10 五色鳥新舊巢樹與枯立木共117棵在PCA第二、三軸之記錄值 (scores) 的空間分佈

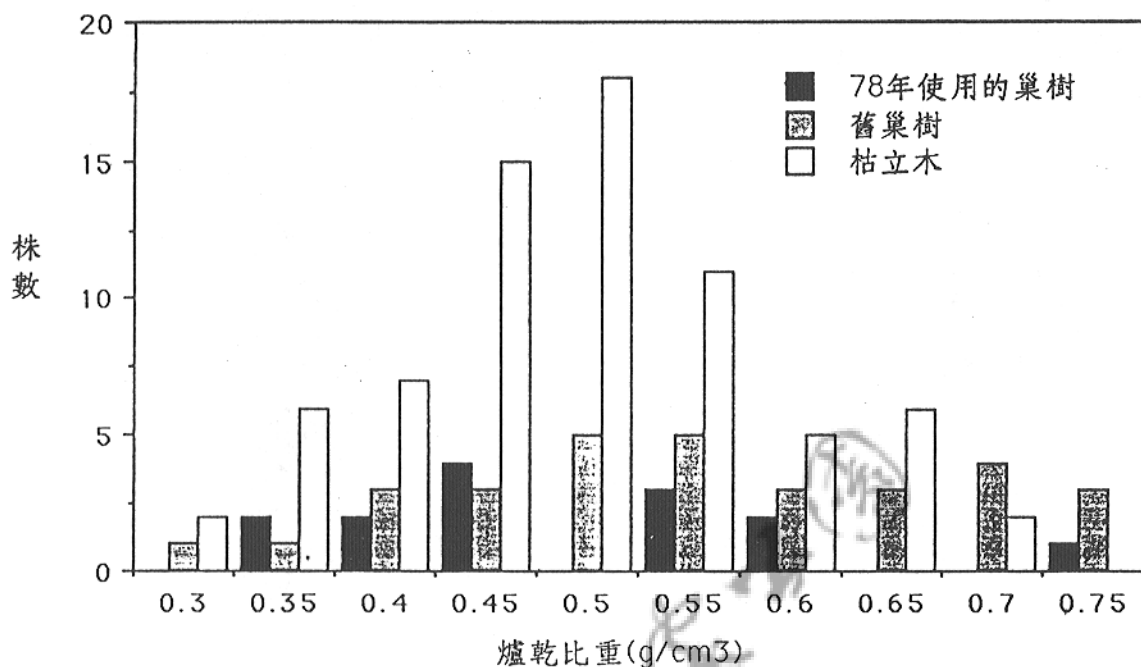


圖 11 陽明山國家公園五色鳥在 78 年使用的新巢樹與舊巢樹及枯立木之爐乾比重頻度分佈

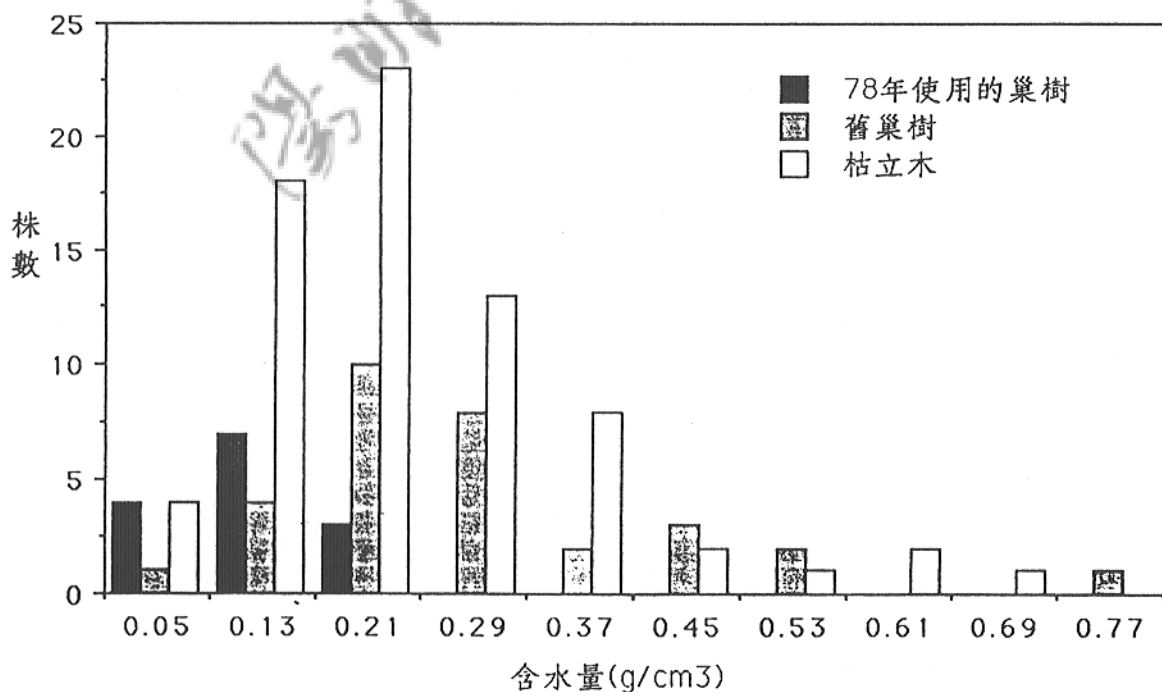
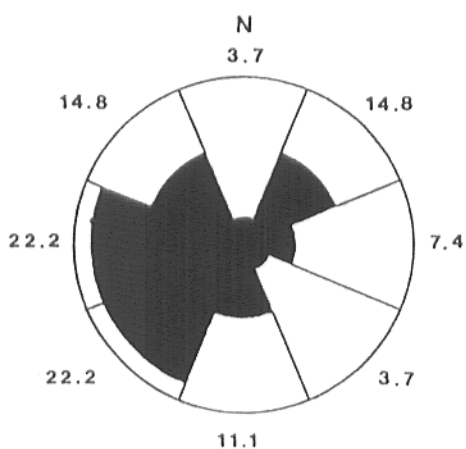
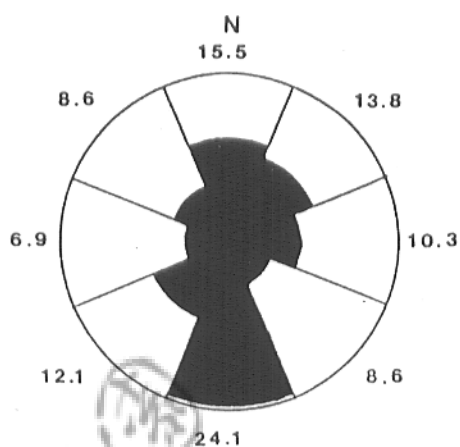


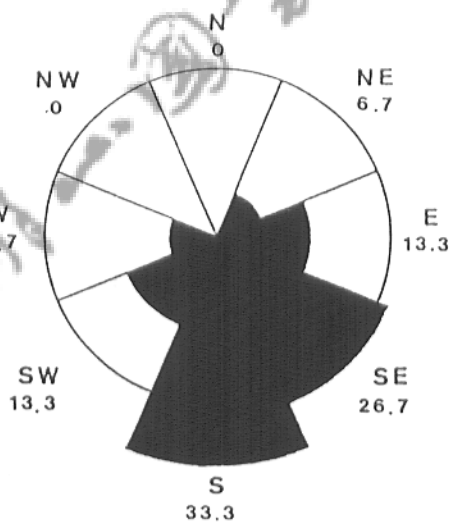
圖 12 陽明山國家公園五色鳥在 78 年使用的新巢樹與舊巢樹及枯立木之含水量頻度分佈



二子坪 (n= 27)



露營區 (n= 58)



二子山 (n= 15)

圖 13 陽明山國家公園五色鳥巢洞方位在二子坪、露營區、二子山百分比值分布圖 (單位: %)

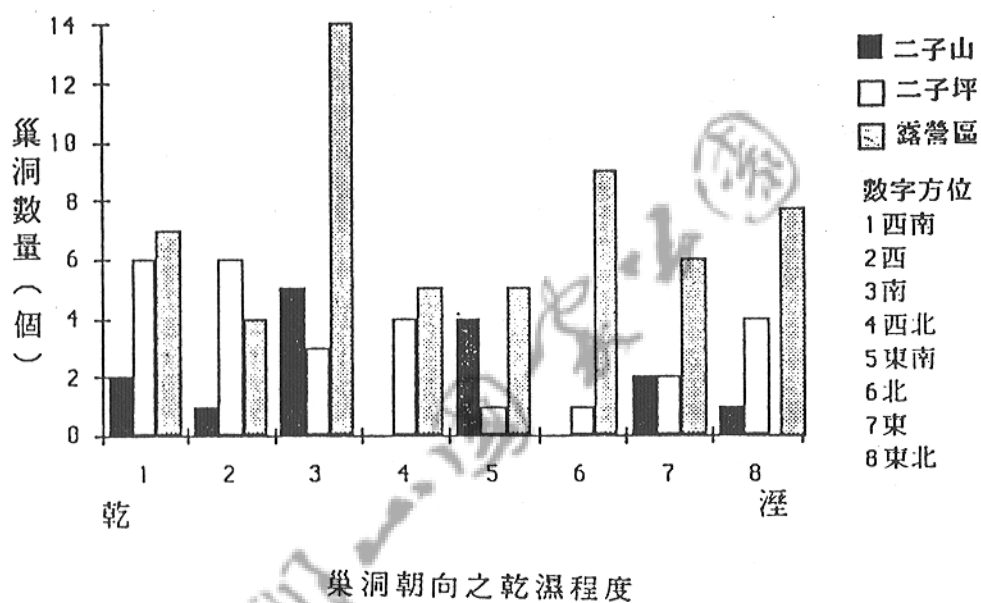


圖 14 五色鳥巢洞方位按氣候乾濕度排列之數量分佈圖
(依 Day & Monk, 1974)

表1 五色鳥基本測量記錄*

形質	喙長	嘴裂	翼長	尾長	跗蹠長	體長	體重	全頭長
本研究測量 (n=10)								
平均值**	22.9	30.0	96.7	63.4	25.4	206.3	75.7	--
標準差	1.8	2.4	3.8	5.4	7.7	17.0	25.2	--
鳥會繫放資料 (n=21)								
平均值	26.0	--	102.4	60.6	32.5	--	87.1	52.9
標準差	1.5	--	3.2	2.0	1.3	--	5.4	1.6

* 部份資料來源：國立自然科學博物館館藏標本及野鳥學會繫放資料

** 單位：公釐或公克

表 2 78年6至8月清晨及黃昏兩時段比較

鳴聲型態/時段	I	II	III	IV #	小計	卡方值
清晨 期望值	27 27.2	6 7.9	20 19.7	8 6.1	61	2.07 臨界值:7.82
黃昏 期望值	31 30.8	11 9.0	22 22.3	5 6.9	69	P > 0.05 兩時段沒有差異
小計	58	17	42	13	130	

- #
- I 婉轉的四-七或五-八音節
 - II 連續<<又. <<又...的高亢叫聲
 - III 單音的<<又. <<又.
 - IV 由III型轉為II型

表 3 五色鳥在不同季節不同鳴聲型態之比較 (二子坪至三聖宮)

鳴聲型態/季節	I	II	III	小計
三-五月	33	15	15	63
期望值	28	13.5	21.5	
六-二月	12	3	20	35
期望值	15.6	7.5	12	
九-二月	7	7	5	19
期望值	8.4	4.1	6.5	
小計	52	25	40	117
卡方值	14.5	P < 0.05		
臨界值	9.5	** 顯著差異		
#	I 婉轉的四-七或五-八音節			
	II 連續《又》、《又》...的高亢叫聲			
	III 單音的《又》、《又》			

表 4 陽明山國家公園五色鳥巢洞觀察概況 (78年 4 - 9 月)

巢樹編號	發現日期	地點	發現時行為	環境概述	結果概述
1 (7)	4/17	二子坪	築巢	步道旁	人為干擾, 5月23日棄巢
2 (8)	5/08	二子坪	§ 進巢	步道旁	7月6日前疑被天敵破壞
3 (14)	5/08	二子山	築巢	次生林邊	未知
4 (1)	5/13	陽金公路	育雛	公路旁	* 成功, 約6月4日離巢
5 (3)	5/16	露營區	進巢	公路旁	* 成功, 6月19日離巢
6 (12)	5/16	三聖宮	進巢	柑橘園內	* 成功, 7月7日離巢
7 (13)	5/17	露營區	進巢	相思林內	人為干擾, 6月22日棄巢
8 (2)	5/17	新園街	進巢	公路旁	人為干擾, 6月6日棄巢
9 (9)	5/23	面天山區	育雛	柑橘園旁	未知
10 (11)	5/23	面天坪	新洞	步道旁	未知
11 (4)	6/03	露營區	育雛	相思林內	* 成功, 兩窩/生殖季
12 (5)	6/29	露營區	育雛	營地旁	人為干擾, 8月15日棄巢
13 (10)	6/23	面天山區	育雛	柑橘園旁	* 成功, 7月14日離巢
14 (6)	8/14	露營區	育雛	營地旁	巢枝折斷, 未知成功否

77年6月14日即已發現, 該年成功繁殖至少一窩

* 確定成功離巢者

§ 進出為不確定孵蛋抑或育雛

() 巢樹原始編號, 配合圖 7 時間分佈圖之編號

表 5 陽明山國家公園五色鳥在78年使用的巢樹之各因子測量結果

編號	樹種	洞數	爐乾比重 g/cm ³	含水量 g/cm ³	步道距 m	樹高 m	胸高徑 c m	樹狀態	樹冠投影 %	樹幹數	樹冠高 m
1	紅楠	1	0.31	0.02	12.00	6.00	35.60	2	80	20	5
2	相思	2	0.43	0.08	7.50	4.50	21.30	4	0	10	0
3	相思	4	0.36	0.03	4.20	5.50	27.70	4	30	20	5
4	相思	1	0.72	0.07	60.00	5.20	22.30	3	80	37	6
5	紅楠	11	0.42	0.19	23.00	8.40	41.40	2	5	27	3
6	紅楠	1	0.31	0.02	32.00	7.00	35.00	2	15	22	4
7	琉球松	5	0.41	0.05	4.00	13.30	30.90	4	30	20	5
8	琉球松	3	0.55	0.07	47.00	10.00	40.20	3	30	26	7
9	琉球松	1	0.55	0.07	16.00	16.00	40.10	3	0	26	12
10	琉球松	1	0.56	0.14	29.00	9.00	32.10	3	20	19	7
11	琉球松	1	0.54	0.10	4.50	8.50	33.70	3	80	12	3
12	電線桿	2	0.57	0.13	12.00	7.00	24.50	4	80	12	3
13	相思	3	0.43	0.08	20.00	7.10	24.80	4	20	27	5
14	琉球松	4	0.39	0.17	2.00	11.00	31.80	3	80	48	6
平均值		2.86	0.47	0.09	19.51	8.46	31.53	3.14	39.29	23.29	5.07
標準差		2.61	0.11	0.05	16.75	3.12	6.43	0.74	31.78	7.26	2.63
最大值		11	0.72	0.19	60.00	16.00	41.40	4	80	48	12
最小值		1	0.31	0.02	2.00	4.50	21.30	2	0	10	0

表6 二子山實驗區中點四分法 (point-centered quarter) 植被調查結果

種名	株數	相對優勢度	相對密度	密度	頻度	相對頻度
紅楠	78	85.99	79.59	484.00	100	60.98
琉球松	5	4.10	5.10	31.03	16	9.76
枯琉球松	6	4.29	6.12	37.23	16	9.76
大葉楠	4	2.98	4.08	24.82	12	7.32
臭黃荊	1	0.29	1.02	6.21	4	2.44
銳葉柃木	1	0.38	1.02	6.21	4	2.44
小花鼠刺	1	0.54	1.02	6.21	4	2.44
鴨腳木	1	0.54	1.02	6.21	4	2.44
杜英	1	0.47	1.02	6.21	4	2.44
小計	98	100	100	608.10	164	100
當地植被密度		608.10 株/公頃				
TOTAL BASAL AREA		52708.60 cm ²				

表7 大屯山支脈中點四分法 (point-centered quarter) 植被調查結果

種名	數量	相對優勢度	相對密度	密度	頻度	相對頻度
紅楠	50	70.60	54.35	214.11	83.33	38.46
大葉楠	4	2.21	4.35	17.13	12.50	5.77
香楠	2	0.81	2.17	8.56	8.33	3.85
琉球松	6	5.06	6.52	25.69	20.83	9.62
枯琉球松	2	0.97	2.17	8.56	8.33	3.85
鈴木	1	0.36	1.09	4.28	4.17	1.92
牛奶榕	3	1.81	3.26	12.85	12.50	5.77
水金京	1	0.71	1.09	4.28	4.17	1.92
杜英	5	5.69	5.43	21.41	12.50	5.77
臭黃荊	3	1.58	3.26	12.85	12.50	5.77
日本山桂花	10	6.79	10.87	42.82	16.67	7.69
長葉木槿子	1	0.27	1.09	4.28	4.17	1.92
小花鼠刺	1	1.68	1.09	4.28	4.17	1.92
長梗紫芋麻	1	0.73	1.09	4.28	4.17	1.92
紅榨槭	1	0.27	1.09	4.28	4.17	1.92
?	1	0.46	1.09	4.28	4.17	1.92
小計	92	100.00	100.00	393.97	216.67	100.00
當地植被密度		393.97	株/公頃			
TOTAL BASAL AREA		47248.68	cm ²			
?	標本取得困難且無法當場鑑定					

表8 露營區實驗區中點四分法 (point-centered quarter) 植被調查結果

種名	數量	相對優勢度	相對密度	密度	頻度	相對頻度
相思	12	12.57	13.19	20.25	36	14.06
山紅柿	12	12.96	13.19	20.25	40	15.63
二葉松	1	3.63	1.10	1.69	4	1.56
紅楠	44	46.80	48.35	74.24	96	37.50
江某	3	9.67	3.30	5.06	12	4.69
山黃麻	7	6.35	7.69	11.81	24	9.38
山櫻花	1	0.15	1.10	1.69	4	1.56
紅淡	1	1.04	1.10	1.69	4	1.56
虎皮楠	2	1.57	2.20	3.37	8	3.13
香楠	1	0.42	1.10	1.69	4	1.56
杜英	3	1.82	3.30	5.06	8	3.13
野桐	1	0.64	1.10	1.69	4	1.56
正榕	1	0.61	1.10	1.69	4	1.56
紅榨槭	1	0.48	1.10	1.69	4	1.56
食葉莢	1	1.29	1.10	1.69	4	1.56
總計	91	100.00	100.00	153.55	256.00	100.00
當地植被密度		153.55	株/公頃			
TOTAL BASAL AREA		101203.4	cm ²			

表 9 陽明山國家公園三個實驗區不同層次的覆蓋度百分比值

地點/覆蓋度(%)		喬木層	灌木層	地表層
二子山	平均值	84.13	28.30	46.40
	標準偏差	9.65	23.97	24.12
大屯山支脈	平均值	65.89	37.45	52.08
	標準偏差	31.62	32.24	34.53
露營區	平均值	29.35	10.95	71.25
	標準偏差	29.65	12.84	19.84

表 10 五色鳥新舊巢樹與枯立木的十項因子在PCA前三軸之特徵向量值(eigenvalue)及各軸的解釋變異度

測量因子	第一軸	第二軸	第三軸
爐乾比重	-0.197	-0.215	0.680 *
含水量	-0.055	0.003	0.672 *
樹距步道或建築物距離	0.650 *	0.348	-0.043
樹高	-0.474	0.475 *	0.117
胸高直徑	-0.559	0.468 *	0.210
樹狀態	0.244	-0.740 *	-0.213
覆蓋度	0.626 *	0.562	0.040
覆蓋高	-0.372	0.393	-0.467
樹幹密度	0.755 *	0.392	0.099
巢洞數	-0.707 *	0.143	-0.212
解釋變異度(%)	26.576	18.398	13.457

* 表特徵向量值較高

表 11 五色鳥在78年使用的巢樹及舊巢樹與枯立木之各因子測量所得平均值與標準偏差

測量因子 (單位)	78年使用的新巢樹 n=14		舊巢樹與枯立木 n=103		雙尾 t-test
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差	
爐乾比重 (g/cm ³)	0.47	0.11	0.50	0.10	0.83
含水量 (g/cm ³)	0.09	0.05	0.22	0.14	6.85 **
步道距離 m ²	19.51	16.75	36.08	29.56	3.02 **
樹高 m	8.64	3.12	6.96	2.58	-1.66
胸高徑 c m	31.53	6.43	27.35	9.76	-2.06
樹狀態	3.14	0.74	3.28	0.76	0.98
覆蓋度 %	39.29	31.78	59.10	28.55	2.14 **
樹幹數 #	23.29	7.26	4.73	2.36	-6.85 **
覆蓋高 m	5.07	2.63	31.23	14.20	16.52 **

** 表顯著差異, $P < 0.05$

表 12 陽明山國家公園五色鳥在不同地區利用枯立木的概況

項 目	露營區	二子坪	二子山
枯立木總數	11	20	68
利用數量	8	9	8
百分比 (%)	82.0	45.0	12
巢洞總數	27	26	15
每巢樹平均巢洞數	3.4	2.8	1.9
標準偏差 (SD)	3.1	2.1	1.1

* 調查面積：露營區3公頃，二子坪4公頃，二子山1.8公頃

表 13 陽明山國家公園五色鳥利用枯立木及生立木的概況

數量/種類	枯立木	生立木	
		枯枝部份	活體部份
總 數	99	1384	
利用數量	25	11	1
百 分 比 (%)	25.3	0.8	0.3

表 14 五色鳥巢洞測量結果*

測量因子	平均值	標準偏差	最大值	最小值
巢高 (m)	5.82	2.28	12.50	1.90
樹高 (m)	8.39	2.97	16.00	2.00
巢高/樹高	0.75	0.45	3.60	0.23
覆蓋高 (m)	4.83	2.40	12.00	0.00
巢高/覆高	1.10	0.70	3.75	0.00
巢位樹徑 (cm)	18.90	5.36	33.00	9.00

* n = 96

表 15 實驗區喬木之硬度，耐腐性，比重與使用情形

樹種名稱	勃令氏硬度	耐腐性(月)	當地優勢度 %	78年	使用 %	狀況 歷年	%
琉球松	3.65	--	8.39	6	42.9	23	47.9
紅楠	3.26	34(弱)	46.89	3	21.4	10	20.8
相思	4.26	74(強)	12.57	4	28.6	7	14.6
楓香	3.43	21(甚弱)	+	0	0.0	1	2.1
山黃麻	2.09	19(甚弱)	6.35	0	0.0	1	2.1
漆葉泡花樹	2.79	--	+	0	0.0	2	4.2
山白	2.23	19(甚弱)	+	0	0.0	2	4.2
電線桿(柳衫)	2.01	--		1	7.1	2	4.2
平均值	2.97						
標準差	0.81			小計 14	100.0	48	100.0

+ 表數量不達1%

附錄 1 . 中點四分法(Point-centered Quarter Method)計算公式

$$(一) \text{ 當地植被密度} = \frac{\text{所有樣本至中點的距離和}}{\text{樣本至中點的平均距離} \times \text{樣本數目}}$$

將單位面積如公頃除以平均距離平方，得單位面積的株數，即表5之植被密度。

$$(二) \text{ 相對顯要性} = \frac{\text{由距地130公分處喬灌木的直徑，計算橫截面積 (basal area) 。}}{\text{由樹種A的總橫截面積除以所有樹種的橫截面積和，所得之值再乘100而得相對顯要性值。}}$$

$$(三) \text{ 相對密度} = \frac{\text{調查點中植被A種的數目}}{\text{所有種類的數目}}$$

$$(四) \text{ 密度} = \frac{\text{植被A種的相對密度}}{100} \times \text{所有種類的總密度}$$

$$(五) \text{ 頻度} = \frac{\text{植被A種出現在取樣點中的數目}}{\text{所有取樣點的數目}}$$

$$(六) \text{ 相對頻度} = \frac{\text{植被A種的頻度值}}{\text{所有植被頻度值的總合}}$$

附錄 2 五色鳥新舊巢樹與枯立木共117棵之10項測量因子的相關矩陣

Correlation matrix								
	OVEN	WATER	DIS	HT	DBH	CON	CAN	CANHT
OVEN	1							
WATER	.209	1						
DIS	-.229	.098	1					
HT	-.016	.08	-.072	1				
DBH	.023	.08	-.216	.41	1			
CON	-.092	.011	.022	-.318	-.408	1		
CAN	-.124	.037	.438	-.159	-.119	-.227	1	
CANHT	-.085	-.107	9.294E-3	.213	.134	-.198	.08	1
STEM	-.148	-.096	.469	-.128	-.182	-.113	.627	-.287
HOLENO	-.026	.034	-.359	.221	.315	-.21	-.285	.361

Correlation matrix			
	STEM	HOLENO	
STEM	1		
HOLENO	-.396	1	

OVEN	爐乾比重	CON	樹狀態
WATER	含水量	CAN	覆蓋度
DIS	樹距步道或建築物距離	CANHT	覆蓋高
HT	樹高	STEM	樹幹密度
DBH	胸高直徑	HOLENO	巢洞數

附錄 3 實驗區喬木之木材性質 *

中文名稱	勃令氏硬度\$	耐腐性(月)@	氣乾比重	生材比重
#琉球松	3.65	--	0.489	0.439
#紅楠	3.26	34(弱)	0.493	0.449
#相思	4.26	74(強)	0.751	0.664
#楓香	3.43	21(甚弱)	--	0.532
#山黃麻	2.09	19(甚弱)	--	0.316
#漆葉泡花樹(山豬肉)	2.79	--	0.425	0.372
#山白	2.23	19(甚弱)	0.423	0.383
#電線桿(柳杉)	2.01	--	--	0.302
杜英	2.92	16(甚弱)	0.529	0.468
昆欄樹	3.06	--	0.526	0.468
樟樹	3.25	--	0.420	0.395
長葉擬赤楊(假赤楊)	2.17	16(甚弱)	0.459	0.368
榆樹(紅雞油)	7.85	--	0.899	0.839
山龍眼	3.18	--	0.524	0.469
樹杞	3.64	22(甚弱)	0.545	0.438
江某	2.39	21(甚弱)	0.457	0.426
青剛櫟	5.88	48(弱)	0.971	0.822

* 資料來源：馬等 (1979) 林業試驗所

五色鳥利用作巢者

@ 耐腐性：係指樹木枯死後，到腐敗瓦解的時間

\$ 勃令氏硬度：此係將一定直徑之鋼球，以一定壓力切削平滑之木材表面使產生凹痕，再將其荷重（壓力）除以凹痕表面積所得值即為其硬度。

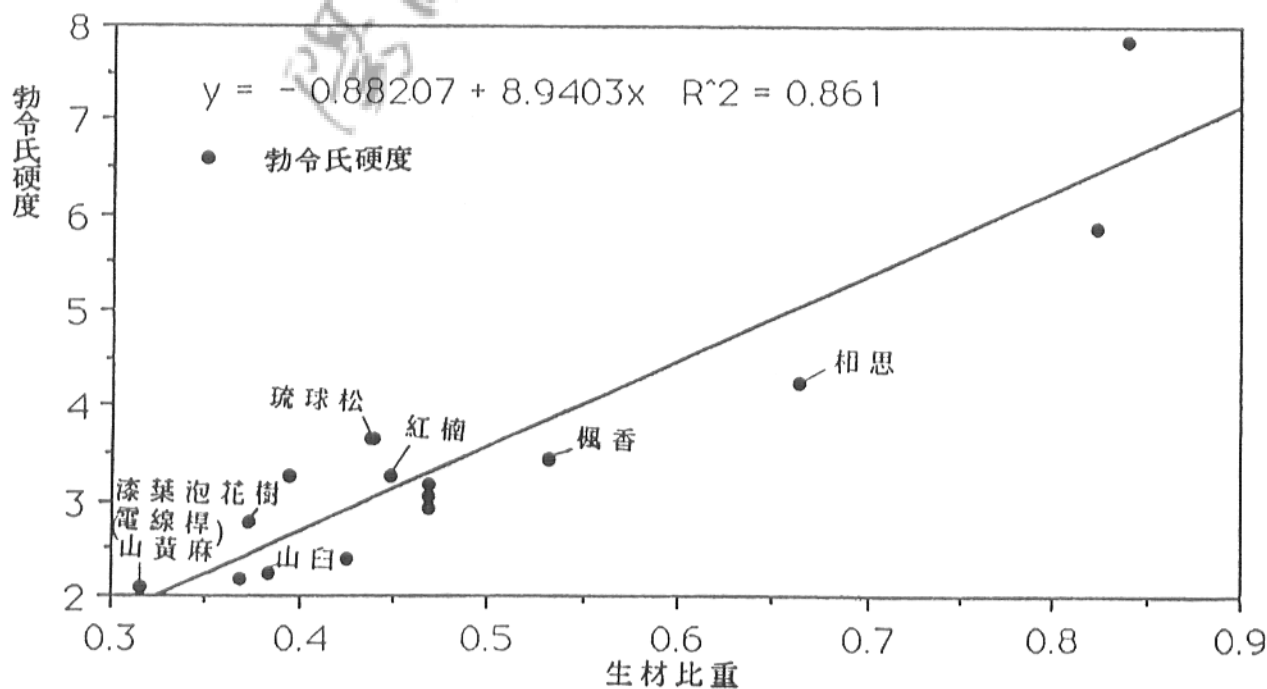


圖 實驗區17種喬木勃令氏硬度和生材比重的迴歸關係圖

附錄 4 A : 二子坪、二子山地區喬木灌木之植物名錄

中文名稱	學名
喬木	
* 球松	<u>Pinus luchuensis</u>
琉球紅楠	<u>Machilus thunbergii</u>
樹杞	<u>Ardisia sieboldii</u>
虎皮楓	<u>Litsea acutivena</u>
山細葉	<u>Eriobotrya deflexa</u>
牛奶樹	<u>Glochidion rubrum</u>
紅榨槭	<u>Ficus erecta</u>
糊樹	<u>Acer morrisonense</u>
墨點櫻	<u>Ilex formosana</u>
楊梅	<u>Prunus phaeosticta</u>
榲桲	<u>Myrica rubra</u>
長子木	<u>Cyclobalanopsis paucidentata</u>
薑木	<u>Listea acuminata</u>
昆欄	<u>Trochodendron aralioides</u>
灌木	
五爪樹	<u>Aleurites montana</u>
銳葉桐	<u>Eurya acuminata</u>
參苓木	<u>Dendropanax pellucidopunctat</u>
大山楠	<u>Machilus kusanoi</u>
日本眼	<u>Helicia formosana</u>
水金女	<u>Ligustrum japonicum</u>
江冬瓜	<u>Wendlandia formosana</u>
長梗	<u>Saurauia oldhamii</u>
青楓	<u>Schefflera octophylla</u>
台灣栳	<u>Villebrunea pedunculata</u>
南矢	<u>Cyclobalanopsis glauca</u>
台五味	<u>Sinobambusa kunishii</u>
台山桂	<u>Kadsura japonica</u>
台土懸	<u>Maesa japonica</u>
台氏鉤	<u>Heterosmilax japonica</u>
荖藤	<u>Rubus swinchoei</u>
狹葉	<u>Smilax china</u>
日八	<u>Hydrangea angustipetala</u>
小本	<u>Eustigma oblongifolium</u>
臭花	<u>Acanthopanax trifolium</u>
二鼠刺	<u>Itea parviflora</u>
黃花	<u>Premna microphylla</u>
檳松	<u>Machilus zuihoensis</u>
	<u>Pinus taiwanensis</u>

*: 曾用來築巢者

附錄 4 B：露營區內喬木、灌木之植物名錄

中文名稱	學名
喬木	
*漆葉泡花 (山豬肉)	<u>Meliosma rhoifolia</u>
*山白	<u>Sapium discolor</u>
*楓香	<u>Liquidambar formosana</u>
*紅楠	<u>Machilus thunbergii</u>
*相思	<u>Acacia confusa</u>
*山黃	<u>Trema orientalis</u>
麻楊桐 (紅淡)	<u>Adinandra millettii</u>
台灣樹	<u>Cinnamomum camphora</u>
樟樹	<u>Glochidion acuminatum</u>
裡白	<u>Diospyros morrisiana</u>
山紅柿	<u>Rhus semialata</u>
鹽膚木	<u>Litsea acutivena</u>
虎皮楠	<u>Mallotus japonicus</u>
野桐	<u>Ficus erecta</u>
牛奶榕	<u>Elaeagnus formosana</u>
台灣胡	<u>Lindera communis</u>
香葉	<u>Alniphyllum pterospermum</u>
鴨腳	<u>Schefflera octophylla</u>
白匏仔	<u>Mallotus paniculatus</u>
山漆	<u>Rhus succedanea</u>
杜英	<u>Elaeocarpus sylvestris</u>
細葉	<u>Glochidion rubrum</u>
樹杞	<u>Ardisia sieboldii</u>
山櫻	<u>Prunus campanulata</u>
山枇杷	<u>Eriobotrya deflexa</u>
青楓	<u>Acer serrulatum</u>
加冬	<u>Bishofia javanica</u>
食菜	<u>Fagaria ailanthoides</u>
正榕	<u>Ficus microcarpa</u>
紅樟	<u>Acer morrisonense</u>
柳杉	<u>Cryptomeria konishii</u>
紅雞油 (椰榆)	<u>Ulmus parvifolia</u>
灌木	
中原氏鼠李	<u>Rhamnus nakaharai</u>
檉木	<u>Eurya spp.</u>
台灣莢	<u>Viburnum luzonicum</u>
華八仙花	<u>Hydrangea scandens</u>
小花鼠刺	<u>Itea parviflora</u>
小呂宋莢	<u>Viburnum luzonicum</u>
野鴨椿	<u>Euscaphis japonica</u>
老鼠刺	

*：曾用來築巢者

附錄 5 五色鳥之生活史

一、活 動

1. 覺醒：五色鳥在清晨第一聲鳴叫的時間與日出時刻有顯著的相關。
2. 各月活動量：8月及2-4月為全年高峰期，而9月至1月數量則有明顯的下降趨勢。
3. 五種鳴聲型態的頻度分布：3-5月與6-2月兩時段有顯著差異，I型可能為與求偶有關的鳴唱（song），而III型則為一般的鳴叫（call）。

二、生 殖

1. 生殖制度：一夫一妻（Monogamy）。
2. 生殖活動：自3月開始，至8月下旬結束，以6-7月為生殖高峰。
3. 生殖行為：自孵蛋、育雛到幼鳥離巢至少需一個月。育雛期間雌雄親鳥餵食分工狀況，並無顯著差異，然其中一隻推測可能是母鳥會留在巢中過夜，並負責清理巢中排泄物。

三、棲地選擇

1. 比較五色鳥對森林及疏林之利用發現，五色鳥較常在疏林築巢。
2. 初步的巢樹及巢位測量結果顯示，五色鳥大多數以枯木或枯枝作巢，巢樹樹種則至少有8種，以琉球松、紅楠、相思之利用率最高。
3. 五色鳥選擇枯木可能因為硬度較小，可減少築巢時之能量消耗所致。

4.在可利用的枯立木之間，五色鳥傾向選擇含水率較低的樹體，巢洞方位則依當地地形而有特定的喜好，含水率與巢洞方位可能與維持洞內乾燥及通風有關。

<註>研究困難

生殖行為觀察時，因人力物力有限，環境、天氣等因子無法作詳細及完整記錄，所得資料僅做輔助參考，未撰寫專文予以分析。

建議事項

1. 陽明山國家公園區內之童軍露營區，五色鳥及具巢洞的枯木的數量均不少，觀察容易，且緊臨管理處遊客中心，適合做解說教育。建議在營區內五色鳥的巢樹附近，設立解說牌，提供遊客做自導式觀察。
2. 研究者在研究期間，曾取回廢棄之巢洞，做橫面及縱面之解剖，並加以烘乾處理，現研究已結束，擬送至遊客中心，供為解說之教材。
3. 由研究結果顯示，五色鳥絕大多數以枯木築巢，因此對於園區內的枯木，不宜貿然移除，需做更進一步的長期研究，掌握到五色鳥的族群動態時，方可推論增加或減少枯木的數量。
4. 多位賞鳥者及鳥類圖鑑均認為五色鳥較喜歡在密林活動，與本研究結果略有差異，此頗具更深入研究之價值，建議管理處能鼓勵其它研究人員繼續此項研究。

陽明先生全集

陽明先生全集

統一編號
02214794240

陽明大學圖書館