

## 惠蓀森林遊樂區中大型哺乳動物及鳥類調查

陳相伶<sup>1\*</sup>、蘇愉婷<sup>2</sup>、王晴萱<sup>2</sup>、潘玉潔<sup>2</sup>

**摘要** 本研究利用紅外線自動照相機與定點記數法，針對惠蓀森林遊樂區的哺乳動物及鳥類進行調查。從 2018 年 4 月 20 日至 12 月 15 日止，於 17 個相機點位共記錄到 5 目 8 科 9 種哺乳類，分別為食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*)、鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*)、臺灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus taiwanensis*)、臺灣野豬 (*Sus scrofa taiwanus*)、臺灣野山羊 (*Capricornis swinhoei*)、臺灣穿山甲 (*Manis pentadactyla pentadactyla*)、白鼻心 (*Paguma larvata taivana*)。調查結果顯示遊樂區中以臺灣獼猴與山羌出現的頻度較高，每個相機點皆有紀錄；最少出現的物種為臺灣野山羊與白鼻心，僅在兩個相機點記錄到。各相機樣點中大型哺乳動物平均的物種豐富度為 5 種，研習中心和巨松臺步道出現的物種豐富度 (7 種) 最高，會議中心的物種豐富度最低，僅記錄到臺灣獼猴與山羌。自動照相機並紀錄到 3 目 3 科 5 種鳥類，包括藍腹鵲 (*Lophura swinhoii*)、臺灣山鷓鴣 (*Arborophila crudigularis*)、臺灣竹雞 (*Bambusicola sonorivox*)、臺灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*) 和黑冠麻鷲 (*Gorsachius melanolophus*)。其中以藍腹鵲在全區的出現頻度為最高。本研究於 2018 年 4, 7, 10, 12 月在 15 個樣點各進行一次鳥類調查，共記錄 28 科 59 種鳥類，其中特有種與特有亞種鳥類相加佔所有紀錄鳥種接近 6 成，全年度的優勢物種為紅嘴黑鵲 (*Hypsipetes leucocephalus*) 和繡眼畫眉 (*Alcippe morrisonia*)。鳥類物種多樣性最高的樣點位於研習中心、會議中心和山茶巷。結果顯示，惠蓀森林遊樂區全區皆有野生動物活動，且活動頻繁之地點與遊憩區步道和設施十分接近，建議可在園區內遊客較常停留的區域如研習中心內設置動物解說看板，增進民眾對於動物之了解。

**關鍵詞：**森林遊樂區、動物相調查、紅外線自動照相機、出現頻度

## Survey of Medium to Large Mammals and Birds in Hui-Sun Forest Recreation Area

Hsiang Ling Chen<sup>1\*</sup>, Yu Ting Su<sup>2</sup>, Ching Hsuan Wang<sup>2</sup> and Yu-Chieh Pan<sup>2</sup>

**ABSTRACT** In this study, we used camera traps and point count to survey medium to large mammals and birds in Huisun Forest Recreation Area. From April 20<sup>th</sup> to December 15<sup>th</sup> in 2018, we recorded 9 species of medium to large mammals at 17 camera traps, including Formosan crab-eating mongoose (*Herpestes urva formosanus*), Formosan ferret-badger (*Melogale moschata subaurantiaca*), Formosan Reeve's muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*), Formosan red-bellied squirrel (*Callosciurus erythraeus taiwanensis*), Formosan serow (*Capricornis swinhoei*), Formosan macaque (*Macaca cyclopis*), Formosan masked palm civet (*Paguma larvata taivana*), Formosan wild boar (*Sus scrofa taiwanus*), and Formosan pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*). The most common species in the forest station were Formosan macaque and Formosan Reeve's muntjac. The two species were recorded at all camera traps. The least common species were Formosan serow and Formosan masked palm civet, which were only recorded at two camera traps. The average species richness at a camera site was five species. Species richness was highest at the education center and Giant pine trail (n=9), and was lowest at the conference center (n=2). We also detected five species of medium to large birds, including Swinhoe's pheasant (*Lophura swinhoii*), Taiwan partridge (*Arborophila crudigularis*), Taiwan bamboo-

<sup>1</sup> 國立中興大學森林學系助理教授。Assistant Professor, Department of Forestry, National Chung Hsing University, Taichung 40227, Taiwan.

<sup>2</sup> 國立中興大學森林學系。Department of Forestry, National Chung Hsing University, Taichung 40227, Taiwan.

partridge (*Bambusicola sonorivox*), Taiwan blue-magpie (*Urocissa caerulea*) and Malayan night heron (*Gorsachius melanolophus*). Among the five species, Swinhoe's pheasant was the most common, which was detected at 14 of 17 camera sites. We conducted point count survey of birds at 15 sites in April, July, October, and December, 2018. We recorded 28 families, 59 species of birds, with 60% of species are endemic. The dominate species across seasons were Black bulbul (*Hypsipetes leucocephalus*) and Grey-cheeked fulvetta (*Alcippe morrisonia*). Species diversity of birds were high at the education center, the conference center, and the Camellia Lane. Our study suggests that wildlife is active through the entire recreation area. We suggest to further monitor the effects of human activities on wildlife and display information about the wildlife in the forest station at the education center.

**Keywords:** forest recreation, wildlife survey, camera trap, occurrence index

## 一、前言

人口成長與經濟開發導致全球生物多樣性持續喪失，2018 年第 14 屆生物多樣性公約締約國大會決議通過，呼籲各締約國將野生動物經營管理納入生物多樣性總體政策當中，以達永續利用的目標<sup>[5]</sup>。在規劃一地區的野生動物保育與經營管理策略之前，調查當地物種之基礎生態資料如分布、活動模式、棲地利用等是必要之策。野生動物因不易直接觀察及捕捉，故多採用動物感應自動照相機及穿越線調查記錄動物影像、排遺、腳印或其他痕跡<sup>[3]</sup>。

惠蓀林場位於南投縣仁愛鄉，為國立中興大學之實驗林，林場總面積為 7,477 公頃，海拔自 450 公尺至 2,420 公尺，高度落差近 2,000 公尺，因此涵蓋了亞熱帶、暖溫帶、溫帶之林相，為野生動物提供多樣的棲息地。為因應戶外遊憩需求的增加，中興大學將其第一、二、三、八、九林班規畫為森林遊樂區，現為中部熱門的旅遊景點。森林遊樂區內常見臺灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、臺灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*) 等野生動物，臺灣野豬 (*Sus scrofa taivanus*) 及臺灣穿山甲 (*Manis pentadactyla pentadactyla*) 的活動痕跡亦多有目擊，然而過去於惠蓀林場內進行之哺乳動物及鳥類調查，以關刀溪長期生態研究區為主，且距今已二十年以上。遊樂區周邊的哺乳動物及鳥類資料仍缺乏系統性的調查。本研究利用紅外線自動照相機與定點記數法，調查惠蓀森林遊樂區的哺乳動物及鳥類，計畫成果將提供管理處未來經營管理、教育解說及生態旅遊發展上之參考依據。

## 二、材料與方法

### (一) 研究區概況

本研究調查區域為惠蓀森林遊樂區，位於臺灣中部南投縣仁愛鄉，屬國有林班實驗林地，歸國立中興大學管轄，其範圍包含惠蓀林場之第一林班、第二林班、第三林班、第八林班及第九林班，面積共 1,567 公頃。惠蓀林場屬中央山脈合歡山西南支脈，林場內最高峰為守城大山，海拔高 2,419 公尺，最低處為西北隅之北港溪沿岸，即在營野保護所之迎翠橋附近，海拔約 450 公尺，高度差異近 2,000 公尺，因而具備了亞熱帶、暖帶、溫帶氣候等不同的氣候特色。森林遊樂區位於惠蓀林場之西北隅，遊樂區內包括小出山、有勝山等山脈，其內重要水系有關刀溪、蘭島溪，均往北注入北港溪，主要地形為南高北低之地勢。年均溫約 21 °C，年平均雨量約 2,676 公釐，4-9 月為雨季，其中 6-9 月之雨量較多<sup>[12]</sup>。

### (二) 紅外線自動照相機設置

紅外線自動感應照相機的拍攝原理為透過被動式紅外線感應器，偵測內溫動物如哺乳類及鳥類，或快速移動的物體，以引發快門拍攝。因具有對動物的干擾較少、同時收集多種物種資料、可長期監測、節省人力及時間等優點<sup>[11]</sup>，自動照相機逐漸成為調查中大型哺乳動物的主要工具，以了解物種組成、分布、社會結構、活動模式等生態習性與族群動態<sup>[4]</sup>。

本研究於 2018 年 4 月架設 17 臺紅外線自動照相機於園區內主要步道與遊憩區 1-5 公尺附近 (圖 1、表 1)。採用 RECONYX HYPERFIRE 2 COVERT 及 Browning Spec Ops Advantage 紅外線感應相機，RECONYX 相機設定為拍照及錄影模式，結束拍照後會開始錄影，其參數為：觸發速度 (trigger speed) 為 0.25 秒；一次拍攝所連拍的張數為 3 張；錄影時間為 10 秒；感應靈敏度 (sensitivity) 為高靈敏度 (high)；Browning 相機設定為

表 1、惠蓀森林遊樂區紅外線自動照相相機之基礎資料

Table 1 Information of camera traps in Huisun Forest Recreation Area

相機	概略位置	X 座標 (WGS84)	Y 座標 (WGS84)	海拔 (m)	架設日期	調查天數	備註
C01	收費站·苗圃旁	120.999896	24.076146	513.75	2018/4/20-2018/12/15	239	
C02	小出山林道 0.2K	121.004435	24.078802	562.71	2018/4/20-2018/5/26	36	
C03	涉水步道	121.029445	24.088967	674.29	2018/4/20-2018/12/15	239	
C04	山嵐小徑 0.3K	121.02901	24.08847	727.66	2018/4/20-2018/12/16	179	2018/7/8-9/7 故障
C05	研習中心後面	121.031863	24.091566	702.57	2018/4/20-2018/12/5	229	
C06	投 80 路旁電箱	121.00839	24.081366	517.45	2018/4/20-2018/7/7	78	
C07	露營地預定地	121.016109	24.08247	520.34	2018/4/20-2018/12/15	239	
C08	會議中心後	121.031446	24.087637	756.96	2018/4/21-2018/12/15	177	2018/7/8-9/7 記憶卡遺失
C09	巨松臺步道	121.02663	24.088226	818.67	2018/4/21-2018/12/16	239	
C10	湯公碑林道與關刀山 林道交叉口	121.035924	24.087582	861.54	2018/4/21/-2018/9/9	198	
C11	湯公碑步道 0.8K	121.033493	24.084646	946.26	2018/4/22-2018/12/16	135	2018/5/28-9/8 未調查
C12	山茶巷	121.034474	24.092355	703.07	2018/4/22-2018/12/15	237	
C13	杜鵑嶺步道杜鵑前亭旁	121.034932	24.093212	786.33	2018/4/22-2018/10/25	186	
C14	有勝山林道	121.033222	24.089217	734.69	2018/4/23-2018/12/15	175	2018/7/8-9/7 未調查
C15	楓香造林地	121.009265	24.077462	795.68	2018/5/26-2018/10/14	141	
C16	湯公碑步道 0.7K	121.034758	24.0847	915.39	2018/5/27-2018/9/9	105	
C17	青蛙石步道	121.03005	24.094518	616.90	2018/5/27-2018/12/15	202	

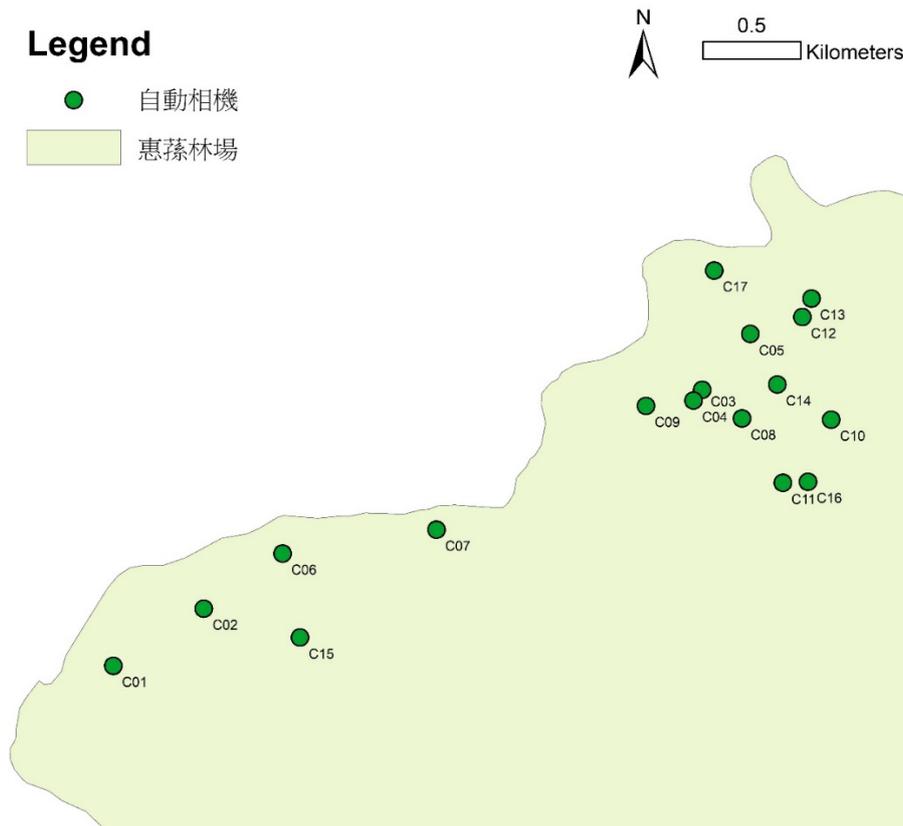


圖 1. 惠蓀森林遊樂區紅外線自動照相機位置圖

Fig. 1 Location of camera traps in Huisun Forest Recreation Area

拍照模式，其參數為：觸發速度 (trigger speed) 為 0.4 秒；一次拍攝所連拍的張數為 3 張；感應靈敏度 (sensitivity) 為一般靈敏度 (normal)；感應距離最遠為 25 公尺。自動相機架設位置考量周遭地勢、植被鬱閉度、動物可利用資源如水源、動物痕跡如獸徑或排遺等，相機均架設於距離地面高度約 1 公尺以下的樹幹上，並依照地形的高低起伏調整相機之拍攝角度，以利野生動物不易被地形或其他物體遮蔽，減少物種辨識的困難度。相機架設完成後，每兩個月查看一次以確保相機正常運作，更換電池與記憶卡。

(三) 鳥類定點調查

於紅外線自動相機架設位置附近設置鳥類調查樣點，共 15 個樣點 (圖 2、表 2)。調查頻率每三個月一次，共進行 4 次調查，每次調查約費時 3 天。採用比較適合臺灣大部分的環境限制的定點調查法(point count)<sup>[6]</sup>，調查於無降雨的天氣進行，時間在日出至上午 9 點間，每個樣點調查 10 分鐘，記錄所有觀察者以視覺與聽覺察覺到的鳥類，註記鳥種名、個體數量、與觀察者之間的距離<sup>[9]</sup>。調查過程使用雙筒望遠鏡、錄音器材、單眼相機作為輔助。由於調查樣點多位於垂直高低落差大的步道上，部分樣點之間的水平直線距離不遠，加上山谷地形容易使觀察

者對聲音的距離及方位判斷失準，故以 50 公尺作為固定調查半徑，距離觀察者 50 公尺以外之紀錄皆從定點調查結果中排除。

(四) 自動照相機資料分析

由於較小型之哺乳類動物，不易在拍攝到照片鑑定，故僅針對體重 200 公克以上的中大型哺乳類動物進行物種鑑定。鳥類則只鑑定分析地棲性鳥類如雉科 (Phasianidae) 和鷺科 (Ardeidae) 的物種。將拍攝到照片依據不同物種及樣區進行分類，並計算其出現頻度，以 OI 值 (Occurrence Index) 來表示，其計算方法為：(特定物種於該樣點之有效相片數/該樣點之總工作時數) × 1,000 小時；有效照片之判斷準則是根據裴家騏&姜博仁 (2002) 定義：一個小時以內同一隻個體的連拍只視為一張有效照片紀錄，只把第一張當作有效的活動時間與出現頻度紀錄；群聚動物如臺灣獼猴的紀錄不論數量多寡皆以一群為一筆紀錄。總工作時數則是從完成相機架設並運作開始計算，至研究人員取回資料時所拍攝到第一張照片時間止。選用每 1,000 小時所拍照到的照片數代表出現頻度，是由於以往的自動照相設備的 1 卷底片可以工作 30-40 天 (工作時數近 1,000 小時)，如此計算出來的 OI 值，不但能夠避免過小的數值不易認知的缺點，

並能進一步提供在 1 個月左右的時間大約有多少動物利用此棲地<sup>[13]</sup>。而現今多數研究則是繼續沿用，以省去在比較不同研究結果時轉換單位之步驟<sup>[8]</sup>。為比較各物種於遊樂區的普遍程度，本研究計算各物種的出現率，意即該物種出現的相機樣站數占所有相機樣站的比例。

#### (五) 鳥類定點調查資料分析

比較不同樣點的鳥類群聚介量，包括種豐富度 (Richness)、夏農多樣性指數 (Shannon-Wiener's Index)、物種均勻度 (Evenness)、鳥類密度等。亦比較不同季節間的鳥種數、鳥類密度，以及相似度指數。

以下列公式計算各樣點鳥類之族群密度<sup>[2]</sup>：

$$D = (n / \pi \times r^2 \times C) \times 10000$$

D：鳥類族群密度，每公頃隻數

n：特定半徑內所記錄之總隻數，本調查為半徑 50 公尺內記錄到之隻數

r：特定半徑，在此半徑內大部分的鳥隻皆可察覺到，本調查為 50 公尺。

C：調查次數

物種組成相似度指數，採 Jaccard 指數(CJ)<sup>[1]</sup>：

$$CJ = j / (a + b - j) \quad a \text{ 為 A 樣區中出現之物種}$$

b 為 B 樣區中出現之物種

j 為 A、B 兩樣區共同出現之物種

### 三、結果與討論

#### (一) 中大型哺乳動物

本研究調查期間，相機總有效工作天數為 3,034 天，各相機點平均工作天數 179 天，拍攝到動物照片數為 19,393 張，有效照片 2,034 張。共記錄到 5 目 8 科 9 種中大型野生哺乳類，分別為食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*)、鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*)、臺灣獼猴、山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus taiwanensis*)、臺灣野豬、臺灣野山羊 (*Capricornis swinhoi*)、臺灣穿山甲、白鼻心 (*Paguma larvata taivana*)。除野生動物外，在 C06 與 C14 相機記錄到家貓 (*Felis silvestris catus*)，C06 相機亦拍攝到家犬 (*Canis lupus familiaris*)。惠蓀森林遊樂區中，以臺灣獼猴 (OI=10.57) 與山羌 (OI=10.49) 出現的頻度較高，每個相機點皆有紀錄 (表 3)；最少出現的物種為臺灣野山羊 (OI=0.18) 與白鼻心 (OI=0.03)，僅在兩個相機點

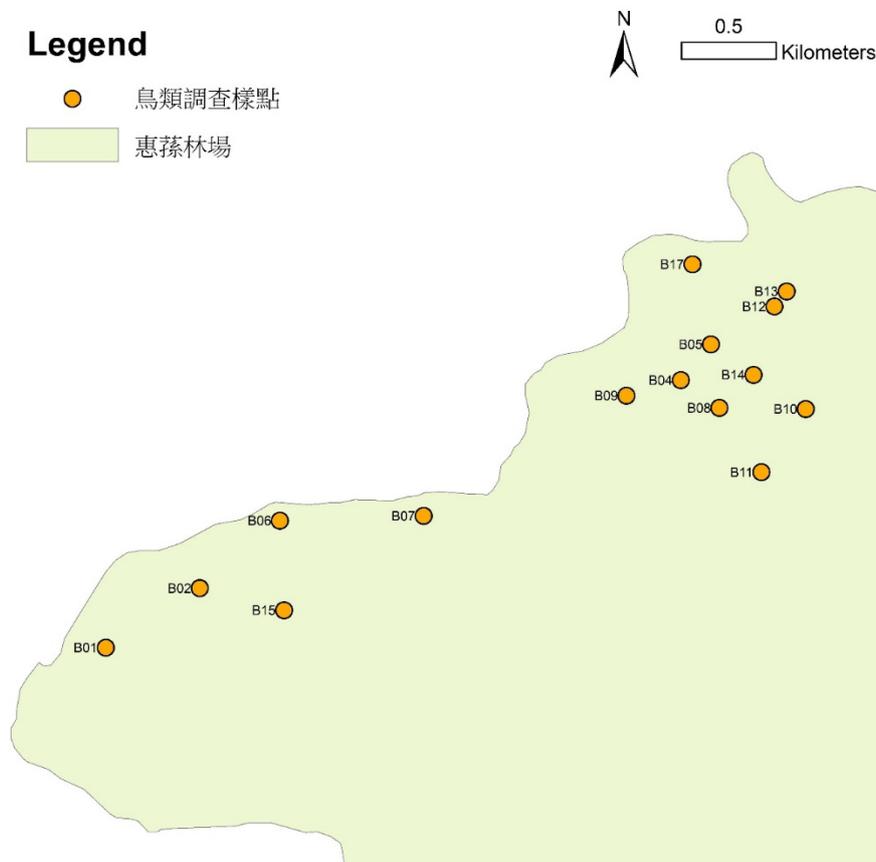


圖 2、惠蓀森林遊樂區鳥類調查樣點位置圖。

Fig. 2 Location of point count survey of birds in Huisun Forest Recreation Area

表 2. 惠蓀森林遊樂區鳥類調查樣點位置  
Table 2 Location of point count survey for birds in Huisun Forest Recreation Area

樣點編號	位置	X 座標 (WGS84)	Y 座標 (WGS84)	海拔(m)	林相	調查次數
B01	收費站苗圃	120.999636	24.076168	517	闊葉林為主，苗圃開闊地	4
B02	小出山林道 0.2K	121.004502	24.079010	565	闊葉林	4
B04	山嵐小徑	121.029445	24.088967	674	人造杉木與闊葉混合林	4
B05	研習中心	121.031009	24.090683	697	闊葉林	4
B06	投 80 路旁電箱	121.008657	24.082246	500	闊葉林	4
B07	露營地預定地	121.016109	24.08247	517	針葉造林，鄰近有苗圃開闊地	4
B08	會議中心	121.031446	24.087637	757	針葉造林	4
B09	巨松臺步道	121.02663	24.088226	819	人造杉木與闊葉混合林	4
B10	關刀山林道	121.035924	24.087582	862	人造杉木與闊葉混合林	4
B11	湯公碑步道	121.033623	24.084559	946	人造杉木與闊葉混合林	4
B12	山茶巷	121.034297	24.092492	711	人造杉木與闊葉混合林，竹林	4
B13	杜鵑嶺步道	121.034932	24.093212	786	人造杉木與闊葉混合林	4
B14	有勝山林道	121.033222	24.089217	735	人造杉木與闊葉混合林，竹林	4
B15	楓香林地	121.008874	24.077955	780	闊葉造林	2
B17	青蛙石步道	121.030050	24.094518	604	天然闊葉林	3

表 3. 惠蓀森林遊樂區中大型哺乳動物出現頻度 (有效照片/工作時數×1000 小時)  
 Table 3 Occurrence index (effective photos/ working hours × 1000 hours) of medium to large mammals in Huisun Forest Recreation Area

相機	概略位置	調查 時數	食蟹獾	鼬獾	臺灣獼猴	白鼻心	臺灣穿山甲	赤腹松鼠	山羌	臺灣野山羊	臺灣野豬	物種豐富度
C01	收費站·苗圃旁	5736	0.35	2.62	3.31	0.00	0.00	0.00	3.66	0.00	3.14	5
C02	小出山林道 0.2K	864	0.00	0.00	16.20	0.00	0.00	0.00	8.10	2.31	1.16	4
C03	涉水步道	5736	4.18	25.10	1.05	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.87	5
C04	山嵐小徑 0.3K	4296	1.40	0.00	11.87	0.00	0.00	5.35	2.33	0.00	2.33	5
C05	研習中心後面	5496	2.91	1.27	18.74	0.00	0.36	1.27	4.55	0.00	0.18	7
C06	投 80 路旁電箱	1872	0.53	0.00	6.41	0.53	0.00	0.53	2.14	0.00	0.00	5
C07	露營地預定地	5736	1.22	1.92	2.62	0.17	0.17	0.00	2.27	0.00	0.00	6
C08	會議中心後	4248	0.00	0.00	4.24	0.00	0.00	0.00	8.71	0.00	0.00	2
C09	巨松臺步道	5736	0.70	0.00	14.12	0.00	0.17	10.46	35.39	1.92	3.31	7
C10	湯公碑林道與關刀 山林道交叉口	4752	2.74	0.21	33.46	0.00	0.00	0.84	48.40	0.00	0.00	5
C11	湯公碑步道 0.8K	3240	0.00	0.00	9.26	0.00	0.31	1.23	4.32	0.00	0.00	4
C12	山茶巷	5688	0.18	0.00	4.92	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	3
C13	杜鵑嶺步道杜鵑前 亭旁	4464	1.34	0.00	3.36	0.00	0.00	1.34	15.01	0.00	0.00	4
C14	有勝山林道	4200	0.24	0.24	24.52	0.00	0.00	0.24	0.24	0.00	0.00	5
C15	楓香造林地	3384	1.18	0.00	5.61	0.00	0.00	0.00	23.35	0.00	4.73	4
C16	湯公碑步道 0.7K	2520	0.79	0.00	18.25	0.00	0.00	3.17	19.05	0.00	0.00	4
C17	青蛙石步道	4848	0.21	5.36	10.52	0.00	0.00	0.21	0.21	0.00	0.00	5
全區	平均值(sd)	4283 (1479)	1.06 (1.19)	2.16 (6.08)	11.09 (8.87)	0.04 (0.13)	0.06 (0.12)	1.45 (2.72)	10.50 (13.84)	0.25 (0.71)	0.92 (1.50)	5 (1)
	出現率		82%	41%	100%	12%	24%	59%	100%	12%		

註: 物種學名: 食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*)、鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*)、臺灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeusthawanensis*)、臺灣野豬 (*Sus scrofa taiwanus*)、臺灣野山羊 (*Capricornis swinhoi*)、臺灣穿山甲 (*Manis pentadactyla pentadactyla*)、白鼻心 (*Paguma larvata taiwana*)。粗體代表高於全區平均值。

記錄到；食蟹獾的出現頻度雖只有 1.06，但出現率高達 83%，僅次於獼猴與山羌(表 3)。各相機樣點中大型哺乳動物平均的物種豐富度為 5 種，研習中心和巨松臺步道的物種豐富度 (7 種) 最高，會議中心的物種豐富度最低，僅記錄到臺灣獼猴與山羌。

若從物種在各樣區的出現頻度來看，可發現食蟹獾和鼬獾在涉水步道 (C03) 出現頻度最高，OI 值分別為 4.18 和 25.10；臺灣獼猴與山羌在湯公碑林道與關刀山林道交叉口 (C10) 出現頻度最高，OI 值分別為 33.46 與 48.4；赤腹松鼠在巨松臺步道 (C09) 出現頻度最高 (OI=10.46)；臺灣野豬在楓香造林地 (C15) 出現頻度最高 (OI=4.73)；臺灣穿山甲在研習中心 (C05) 出現頻度最高 (OI=0.36)。

將五種較常記錄到的中大型哺乳動物，包括獼猴、山羌、野豬、鼬獾和食蟹獾的出現頻度依月份比較，除野豬在 10-11 月份的出現頻度較高之外，其餘四個物種皆於夏季 7-8 月的出現頻度最高 (圖 3)，顯示惠蓀林場的中大型哺乳動物在夏季的活動較頻繁。

由於過去在本遊樂區並無進行中大型哺乳動物調查，因此本研究難以和過去紀錄進行比較。而在吳海音 (1999) 在關刀溪森林生態系的研究，則記錄到以下中大型哺乳動物：臺灣獼猴、赤腹松鼠、條紋松鼠 (*Tamiops swinhoei formosanus*)、大赤鼯鼠 (*Petaurista*

*philippensis grandis*)、白面鼯鼠 (*Petaurista alborufus lena*)、臺灣穿山甲、黃鼠狼 (*Mustela sibirica taivana*)、鼬獾、食蟹獾、山羌、臺灣野豬等，其中的條紋松鼠、大赤鼯鼠、白面鼯鼠及黃鼠狼，在本研究未記錄到。推測由於大赤鼯鼠與白面鼯鼠屬於樹棲性物種，架設在地面的自動照相機較難偵測到，且遊樂區的海拔較低，因此未記錄到分布於較高海拔地區的條紋松鼠與黃鼠狼。此外由於關刀溪森林生態系的哺乳動物調查主要利用穿越線調查與陷阱捕捉兩種調查方式，與本研究不同，也可能造成調查結果的差異。

(二) 紅外線自動照相機中大型鳥類調查結果

自動照相機紀錄到 3 目 3 科 5 種鳥類，包括藍腹鵲 (*Lophura swinhoii*)、臺灣山鷓鴣 (*Arborophila crudigularis*)、臺灣竹雞 (*Bambusicola sonorivox*)、臺灣藍鵲、和黑冠麻鷲 (*Gorsachius melanolophus*)。其中藍腹鵲的出現頻度最高 (OI=5.23)，除了入口處的苗圃 (C01)、小出山林道 (C02) 和咖啡園露營地 (C07) 未記錄到外，其餘 14 臺相機皆拍攝到藍腹鵲，尤以巨松臺步道 (C09) 最為常見(OI=23.88) (表 4)。臺灣竹雞在山嵐小徑 (C04) 的 OI 值 (1.16) 最高，而臺灣山鷓鴣則在關刀山林道與湯公碑步道交叉口 (C10) 最常出現 (OI=2.74)，臺灣藍鵲的 OI 值以有勝山林道為最高 (OI=3.10)。

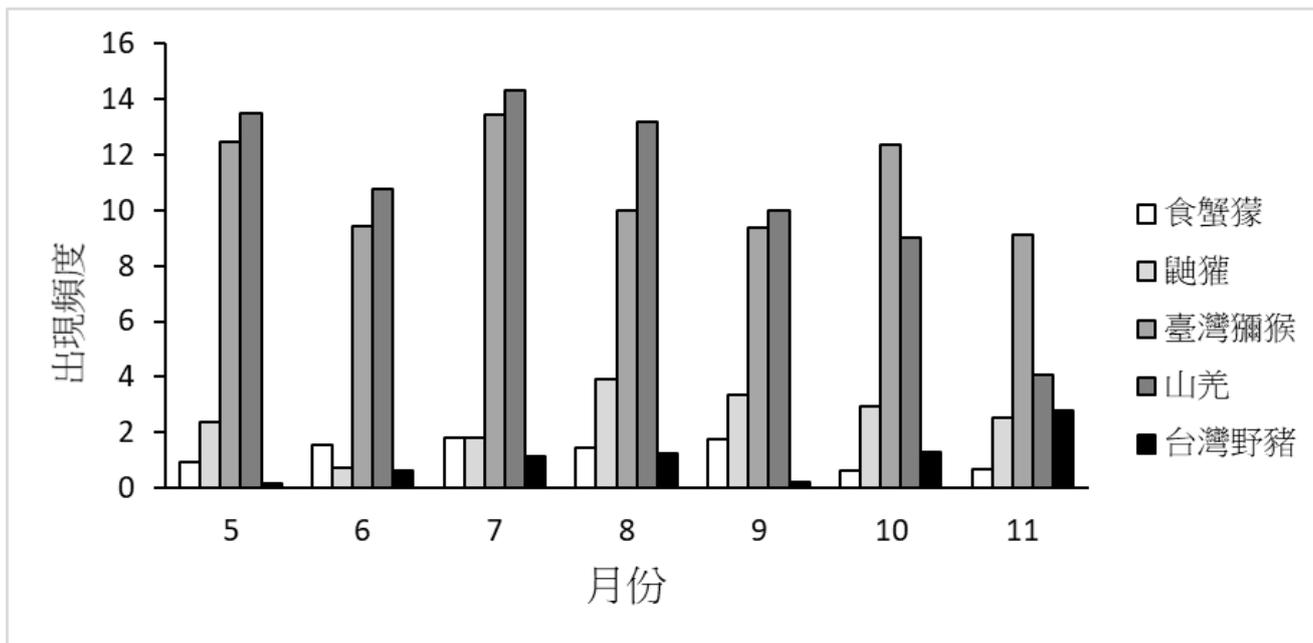


圖 3. 惠蓀森林遊樂區五種中大型哺乳動物 2018 年出現頻度的月份變化

Fig. 3 Occurrence index of five species of medium to large mammals by months, Huisun Forest Recreation Area, 2018

表 4、惠孫森林遊樂區鳥類出現頻度 (有效照片/工作時數×1000 小時)

相機	概略位置	調查時數	黑冠麻鷲	藍腹鵲	臺灣竹雞	臺灣藍鵲	臺灣山鷓鴣
C01	收費站·苗圃旁	5736	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00
C02	小出山林道 0.2K	864	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C03	涉水步道	5736	0.00	2.79	0.87	0.00	0.52
C04	山嵐小徑 0.3K	4296	0.00	0.70	1.16	0.00	1.86
C05	研習中心後面	5496	0.36	5.09	0.00	0.36	1.27
C06	投 80 路旁電箱	1872	0.00	1.07	0.53	0.00	0.00
C07	露營地預定地	5736	2.09	0.00	0.17	0.17	0.00
C08	會議中心後	4248	0.24	0.71	0.00	0.00	0.00
C09	巨松臺步道	5736	0.00	23.88	0.17	0.00	0.17
C10	湯公碑林道與關刀山林道交叉口	4752	0.00	8.21	1.05	1.05	2.74
C11	湯公碑步道 0.8K	3240	0.00	8.02	0.00	1.85	0.00
C12	山茶巷	5688	0.35	0.35	0.00	0.00	0.00
C13	杜鵑嶺步道杜鵑前亭旁	4464	0.00	9.41	0.22	2.24	1.79
C14	有勝山林道	4200	0.00	4.29	0.00	3.10	0.00
C15	楓香造林地	3384	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00
C16	湯公碑步道 0.7K	2520	0.00	5.95	0.00	0.00	0.40
C17	青蛙石步道	4848	0.00	5.78	0.00	0.62	0.00
全區	平均值(sd)	4283(1479)	0.18(0.51)	4.87(5.88)	0.28(0.40)	0.55(0.95)	0.51(0.86)
出現率			23%	82%	47%	41%	41%

註: 物種學名: 藍腹鵲 (*Lophura swinhoii*)、臺灣山鷓鴣 (*Arborophila crudigularis*)、臺灣竹雞 (*Bambusicola sonorivox*)、臺灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*)、黑冠麻鷲 (*Gorsachius melanolophus*)。粗體代表高於全區平均值。

### (三) 鳥類定點調查法結果

#### 1. 整體鳥種組成描述

春、夏、秋、冬 4 季調查分別於 2018 年 4 月、7 月、10 月、12 月進行，定點調查共記錄鳥類 27 科 53 種。除了每個樣點的 10 分鐘調查之外，調查者若是在林場範圍內察覺尚未紀錄的鳥種，亦加以紀錄至園區整體鳥類名錄；定點調查外紀錄的鳥種包括黃嘴角鴉 (*Otus spilocephalus*)、褐鷹鴉 (*Ninox japonica*)、洋燕 (*Hirundo tahitica*)、灰頭鷓鴣 (*Prinia flaviventris*)、鉛色水鶇 (*Phoenicurus fuliginosus*)、白鶺鴒 (*Motacilla alba*) 等 6 種，調查期間園區共記錄 28 科 59 種鳥類，其中特有種 12 種、特有亞種 23 種、珍貴稀有保育類 9 種、其他應予以保育類 8 種 (參考行政院農業委員會 108 年 1 月 9 日公告修正「陸域保育類野生動物名錄」)。從留棲形態來討論，本調查記錄之鳥種大部分為留鳥，冬候鳥包括黃眉柳鶯 (*Phylloscopus inornatus*)、白眉鶇 (*Turdus obscurus*)、白腹鶇 (*Turdus pallidus*)、灰鶺鴒 (*Motacilla cinerea*)、赤腹鶇 (*Turdus chrysolaus*) 等 5 種，皆於冬季調查時記錄到；引進種有白腰鶺鴒 (*Copsychus malabaricus*) 1 種，僅於春季調查紀錄 1 隻次 (表 5)。

2. 各樣點鳥類群聚介量比較比較全部 15 個樣點調查到的鳥種豐富度、夏農指數、均勻度與鳥類密度，鳥種數最多的 3 個樣點為 B05、B08、B12，平均鳥種數分別為  $10.5 \pm 0.58$  種、 $10.5 \pm 2.65$  種、 $10.25 \pm 5.91$  種，累計鳥種數分別為 24 種、24 種、26 種；平均鳥種數最少的三個樣點為 B09、B13、B17，累計鳥種數分別為 12 種、12 種、10 種；夏農多樣性指數最高的 4 個樣點 (高於 2) 包括 B05、B07、B08、B12；最低的 4 個樣點 (低於 1.5) 包括 B06、B09、B13、B17。均勻度最高的三個樣點為 B10、B15、B17；最低的三個樣點為 B1、B6、B14。鳥類密度最高的 4 個樣點為 B05、B06、B12、B15；鳥類密度最低的 4 個樣點為 B09、B010、B13、B17 (表 6)。

#### 3. 季節變化

比較不同季節的鳥種差異，僅於春季記錄到的鳥種共有白腰鶺鴒、白鶺鴒、灰頭鷓鴣、珠頸斑鶇 (*Streptopelia chinensis*)、斑文鳥 (*Lonchura punctulata*)、綠繡眼 (*Zosterops japonicus*)、褐鷹鴉等 7 種；僅於夏季記錄到的鳥種共有小雨燕 (*Apus nipalensis*)、白頭鶇 (*Turdus poliocephalus*)、金背鶇

(*Streptopelia orientalis*) 等 3 種；僅於秋季記錄到的鳥種共有白腰文鳥 (*Lonchura striata*)、灰林鴿 (*Columba pulchricollis*)、洋燕 (*Hirundo tahitica*)、綠鶇 (*Treron sieboldii*)、鶇鶇 (*Glaucidium brodiei*) 等 5 種；僅於冬季記錄到的鳥種共有白眉鶇、白腹鶇、灰鶺鴒、赤腰燕 (*Cecropis striolata*)、赤腹鶇、紅頭山雀 (*Aegithalos concinnus*)、青背山雀 (*Parus monticolus*)、冠羽畫眉 (*Yuhina brunneiceps*)、黃眉柳鶯、黃胸青鶇 (*Ficedula hyperythra*)、黃腹琉璃 (*Niltava vivida*)、鉛色水鶇、鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*) 等 13 種 (表 5)。

當季調查所有樣點加總超過 20 隻次的鳥種列為優勢種，春季優勢鳥種分別為繡眼畫眉、五色鳥 (*Psilopogon nuchalis*)、紅嘴黑鶇、樹鶇 (*Dendrocitta formosae*)、臺灣藍鶇、頭烏線 (*Schoeniparus brunneus*)；夏季優勢鳥種分別為五色鳥、紅嘴黑鶇、樹鶇；秋季優勢鳥種分別為樹鶇、繡眼畫眉、紅嘴黑鶇、小彎嘴 (*Pomatorhinus musicus*)；冬季優勢鳥種分別為灰喉山椒鳥 (*Pericrocotus solaris*)、紅嘴黑鶇、繡眼畫眉、冠羽畫眉、赤腹山雀 (*Sittiparus castaneiventris*)、紅頭山雀、樹鶇、小彎嘴、白耳畫眉 (*Heterophasia auricularis*) (圖 4)。其中，紅嘴黑鶇於春夏秋冬 4 季調查中皆為前三名的優勢鳥種；除了夏季調查之外，繡眼畫眉亦為各季名列前茅的優勢鳥種。

鳥類族群密度最高的季節為冬季，每公頃 50.20 隻；密度最低的季節為夏季，每公頃 16.89 隻 (表 7)。各季節之間，夏季與秋季調查到的鳥種相似度最高，Jaccard 指數達 0.65；春季與冬季調查到的鳥種相似度最低，Jaccard 指數 0.40 (表 8)。

本調查 4 次調查共記錄 27 科 53 種鳥類，其中特有種與特有亞種鳥類相加佔所有紀錄鳥種接近 6 成，特有種與特有亞種比例高，展現臺灣中部山區的鳥類群聚特色。由鳥種豐富度、夏農指數、鳥類密度等介量比較各樣點的鳥類資源，表現較好的幾個樣點包括 B05、B08、B12 等，其林相各不相同，分別為闊葉林、針葉造林以及針闊葉混合林，但此三個樣點都位於較平緩處，鄰近平坦開闢的人為活動區域，推測可能是森林邊緣效應造成鳥種數、鳥類密度的增加<sup>[10]</sup>。表現較差的幾個樣點包括 B09、B13、B17 等，其林相不盡相同，但皆位於步道旁的陡峭坡面上，林相也較為鬱閉。由此可見，遊客若欲欣賞惠蓀林場豐富的鳥類相，不一定需要前往位於森林深處的陡峭步道，在地勢平坦開闢的研習中心或是會議中心附近，就可

輕易觀察到數量眾多且多樣性高的各種鳥類。

冬季為鳥類密度最高的季節，每公頃高達 50.20 隻，調查到的鳥種數亦為 4 季中最高。調查者在冬季記錄到許多混群，如紅嘴黑鵯、青背山雀、小啄木 (*Dendrocopos canicapillus*)、紅頭山雀、赤腹山雀、繡眼畫眉、灰喉山椒鳥、黑枕藍鶯 (*Hypothymis azurea*)、黃眉柳鶯、黃腹琉璃、冠羽畫眉、小卷尾 (*Dicrurus aeneus*)、紅胸啄花 (*Dicaeum ignipectus*) 等鳥種都被

觀察到曾於混群中活動；另外也記錄到白眉鵯、赤腹鵯、白腹鵯 3 種冬候鳥形成的混群。紅嘴黑鵯、紅頭山雀、赤腹山雀、灰喉山椒鳥、繡眼畫眉在冬季結群的數量有時可達同種 30 隻以上，應是造成冬季有最高鳥類密度的主要原因。僅於冬季記錄到的鳥種高達 13 種，其中如青背山雀、冠羽畫眉、紅頭山雀等鳥種通常分布於中海拔以上，顯示其有於冬季垂直遷徙到較低海拔的現象。故秋冬季節，尤其是冬季，可為本區的最佳賞鳥季節。

表 5、惠蓀林場森林遊樂區鳥類調查名錄

Table 5 List of species of birds in Huisun Forest Recreation Area

科名	中名	學名	留棲狀態	特有性	保育等級	春	夏	秋	冬
雉科	臺灣山鵪鶉	<i>Arborophila crudigularis</i>	留、不普	特	III	*	*	*	*
	臺灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	留、普	特		*	*	*	*
	藍腹鵯	<i>Lophura swinhoii</i>	留、不普	特	II	*	*	*	
鷲科	黑冠麻鷲	<i>Gorsachius melanolophus</i>	留、普			*	*	*	
鷹科	大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	留、普	特亞	II	*	*		
	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	留、普	特亞	II				*
	松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	留、不普	特亞	II		*	*	
鳩鵲科	灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>	留、不普						*
	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	留、普	特亞			*		
	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	留、普			*			
	翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>	留、不普			*	*		
	綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>	留、不普						*
鴟鵂科	黃嘴角鴟	<i>Otus spilocephalus</i>	留、普	特亞	II	*			
	鴟鵂	<i>Glaucidium brodiei</i>	留、不普	特亞	II				*
	褐鷹鴟	<i>Ninox japonica</i>	留、不普/ 過、不普		II	*			
雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	留、普	特亞			*		
鬚鴛科	五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>	留、普	特		*	*	*	*
啄木鳥科	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	留、普			*	*	*	*
山椒鳥科	灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>	留、普					*	*
綠鵯科	綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>	留、普			*	*	*	*
卷尾科	小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
王鶇科	黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
鴉科	松鴉	<i>Garrulus glandarius</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
	臺灣藍鶇	<i>Urocissa caerulea</i>	留、普	特	III	*	*	*	*
	樹鶇	<i>Dendrocitta formosae</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
	星鶇	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	留、普	特亞				*	*
	巨嘴鶇	<i>Corvus macrorhynchos</i>	留、普			*	*	*	

科名	中名	學名	留棲狀態	特有性	保育等級	春	夏	秋	冬
燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	留、普/過					*	
	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	留、普						*
山雀科	赤腹山雀	<i>Sittiparus castaneoventris</i>	留、不普	特	II	*	*	*	*
	青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	留、普	特亞	III				*
長尾山雀科	紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	留、普						*
鶇科	白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	留、普	特亞			*	*	
	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
柳鶇科	黃眉柳鶇	<i>Phylloscopus inornatus</i>	冬、普						*
扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>	留、普			*			
繡眼科	冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	留、普	特	III				*
	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	留、普			*			
畫眉科	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	留、普	特		*	*	*	*
	大彎嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>	留、普	特		*	*	*	*
雀眉科	頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	留、普	特		*	*	*	*
	白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	留、普	特	III	*			*
鶇科	白腰鶇	<i>Copsychus malabaricus</i>	引進種、不普			*			
	黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>	留、不普	特亞	III				*
	臺灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	留、普	特			*	*	*
	白尾鶇	<i>Cinclidium leucurum</i>	留、不普	特亞	III			*	*
	黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	留、普	特亞					*
	鉛色水鶇	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	留、普	特亞	III				*
鶇科	白頭鶇	<i>Turdus poliocephalus</i>	留、稀	特亞	II		*		
	白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>	冬、不普						*
	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	冬、普						*
	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolais</i>	冬、普						*
啄花科	紅胸啄花	<i>Dicaeum ignipectus</i>	留、普	特亞		*	*	*	*
鶇科	灰鶇	<i>Motacilla cinerea</i>	冬、普						*
	白鶇	<i>Motacilla alba</i>	留、普/冬、普/迷			*			
梅花雀科	白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	留、普					*	
	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	留、普			*			

表 6、惠孫森林遊樂區各樣區之鳥類群聚介量

Table 6 Species richness, density, diversity, and evenness of birds in Huisun Forest Recreation Area

樣點	累計鳥種數	鳥種數	鳥類密度	Shannon's diversity index	Evenness
B01	18	7.5±6.03	30.56±31.55	1.51±0.66	0.89±0.09
B02	17	7.5±3.42	24.83±22.6	1.79±0.51	0.94±0.03
B04	19	8±1.83	34.7±21.49	1.86±0.22	0.91±0.06
B05	24	10.5±0.58	35.33±12.45	2.12±0.24	0.9±0.09
B06	13	6.25±1.71	36.92±19.81	1.47±0.55	0.82±0.25
B07	19	9±1.41	22.28±8.85	2.04±0.11	0.93±0.03
B08	24	10.5±2.65	33.1±6.97	2.19±0.22	0.94±0.03
B09	12	5±1.63	8.28±3.37	1.48±0.3	0.94±0.03
B10	18	6.5±3.7	11.14±13.04	1.63±0.68	0.96±0.05
B11	17	7.75±0.96	28.01±12.86	1.89±0.06	0.93±0.04
B12	26	10.25±5.91	53.16±68.36	2.03±0.27	0.93±0.07
B13	12	5±1.41	15.92±7.53	1.44±0.16	0.92±0.06
B14	18	7±1.63	23.24±16.84	1.68±0.14	0.88±0.09
B15	12	6±1.41	37.56±20.71	1.64±0.13	0.97±0.01
B17	10	3.67±2.08	16.98±20.74	1.16±0.59	0.96±0.04

表 7、惠孫森林遊樂區各季節鳥種數與鳥類密度

Table 7 Species richness and density of birds by season in Huisun Forest Recreation Area

	春	夏	秋	冬
鳥種數	30	29	32	36
獨有之種數	6	3	5	13
鳥類密度 (隻/公頃)	22.43	16.89	20.54	50.20

表 8、惠孫森林遊樂區各季節鳥種相似度

Table 8 Species similarity of birds by season in Huisun Forest Recreation Area

	春夏	春秋	春冬	夏秋	夏冬	秋冬
共同種數	22	20	19	24	19	22
Jaccard 指數	0.59	0.48	0.40	0.65	0.41	0.48

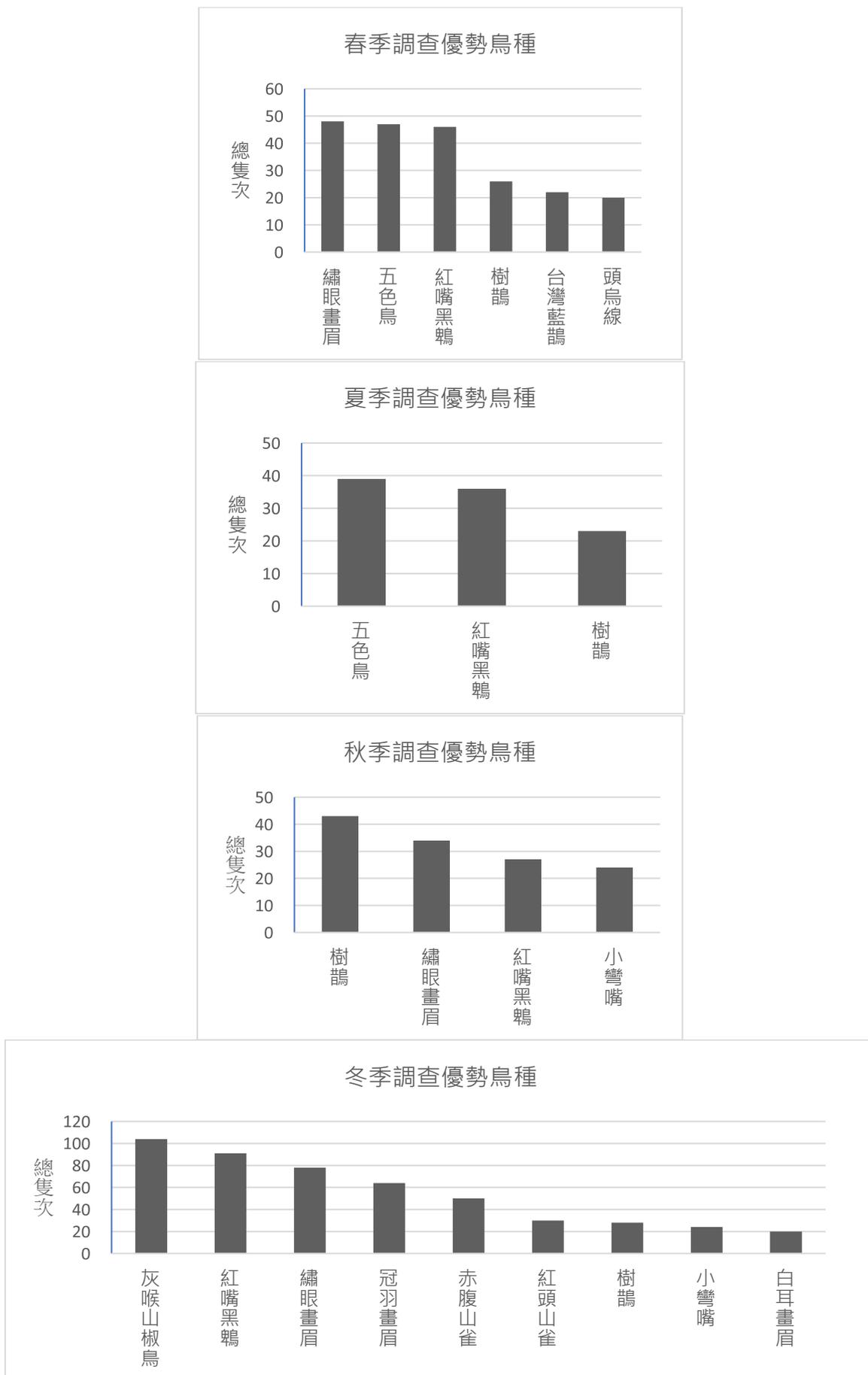


圖 4. 惠蓀森林遊樂區各季調查之優勢鳥種

Fig. 4 Dominate species of birds by season in Huisun Forest Recreation Area

## 四、結論

本研究共調查到 5 目 9 種中大型哺乳類動物與 28 科 59 種鳥類，結果顯示，惠蓀森林遊樂區全區皆有野生動物活動，其中哺乳動物以臺灣獼猴、山羌的出現頻度最高，鳥類以紅嘴黑鴨和繡眼畫眉為全年常見優勢物種。本研究發現野生動物活動頻繁之地點與遊憩區步道和設施十分接近，部分物種如食蟹獾為日行性動物，與人為活動時間高度重疊。未來應評估遊憩活動是否會影響野生動物的活動模式，如咖啡園露營區施工完成後是否減少該地區的野生動物活動。本研究顯示研習中心與巨松臺的中大型哺乳動物種數最多，而研習中心、會議中心和山茶巷的鳥類多樣性豐富。其中研習中心又為大多遊客會使用之區域，建議可在館內設置動物解說看板，增進民眾對於動物之了解。

## 五、致謝

本研究感謝國立中興大學實驗林管理處提供計畫經費（計畫編號：1071011A-9）與行政協助；感謝中興大學森林學系吳佳霖整理調查資料。

## 六、引用文獻

- [1] Jaccard, P. (1902) Lois de distribution florale dans la zone alpine. Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, 38: 67-130.
- [2] Reynolds, R. T., Scott, J. M., Nussbaum, R. A. (1980) A variable circular-plot method for estimating bird numbers. Condor, 82: 309-313.
- [3] Lyra-Jorge, M. C., Ciocheti, G., Pivello, V. R., Meirelles, S. T. (2008) Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: Camera traps and track plots. Europe Journal of Wildlife Research, 54: 739-744.
- [4] O'Connell, A. F., Nichols, J. D., Karanth, K. U. (2010) Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer, Tokyo.
- [5] SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity) (2014) Strategic plan for biodiversity, 2011-2020. [www.cbd.int/sp/targets](http://www.cbd.int/sp/targets).
- [6] 李培芬、許皓捷 (2005) · 鳥類監測模式之建立。國

家公園生物多樣性與環境監測研習班。臺北。

- [7] 吳海音 (1999) · 關刀溪森林生態系的哺乳動物相 · 林業研究季刊 21(2): 41-49。
- [8] 姜博仁、裴家騏、潘怡如 (2007) · 自動照相機研究在臺灣標準化之淺見 · 野生動物保育彙報及通訊 11(2): 2-12。
- [9] 許富雄 (2001) · 鳥類資源的調查方法 · 特有生物研究 (3): 10。
- [10] 陳恩理 (1996) · 邊緣效應對於福山鳥類群聚的影響 · 國立臺灣大學動物學系碩士論文。
- [11] 黃美秀 (2004) · 自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究 · 內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告。
- [12] 國立中興大學農業暨自然資源學院實驗林管理處 (2018) · 惠蓀林場森林遊樂區計畫第二次修訂 · 行政院農業委員會。
- [13] 裴家騏、姜博仁 (2002) · 大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳物物之現況與保育研究 (一) · 行政院農業委員會林務局。

2020 年 07 月 05 日 收稿

2020 年 09 月 20 日 修正

2020 年 12 月 10 日 接受

