

# 玉山地區高海拔鳥類分布資料蒐集 Collection of distribution data on Yushan alpine avifauna

陳昭杰、吳禎祺  
高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系

## 前言

眾多研究顯示氣候變遷會對陸域動物的分布造成影響，特別是居住在極地以及高海拔地區的生物。本研究嘗試利用高海拔鳥類的降遷行為來發展監測氣候變遷的工具。我們分別在繁殖季與非繁殖季調查玉山地區高海拔鳥類的在各海拔梯度上的分布狀況，再以ROC curve呈現各鳥種在非繁殖季的降遷情形，並以paired *t* test 檢定非繁殖季各月份的下遷程度。結合此兩分析方法可以有效判定出高海拔鳥類降遷的程度，亦可作為監測氣候變遷影響鳥類分布的分析工具。

## 方法

### 1. 研究地點

以塔塔加（海拔2600公尺）為基地，往上走主峰線調查至圓峰山屋上方海拔約3800公尺處，往下則沿楠溪林道調查到大崩塌處，海拔約1800公尺處（圖1）。

### 2. 野外調查方法

於繁殖季5-7月及非繁殖季9-12月每月各做一次調查。穿越線調查在天亮後4小時內進行，記錄沿線鳥類的種類、數量、察覺方式(看到或聽到)、距步道距離(以10公尺為級距)等，並以GPS詳細定位座標及海拔高度。在此穿越線上，我們也同時以錄音監測的方式進行調查。先於第一天早上做穿越線調查時於沿線每100公尺整海拔處架設一台錄音機(Sony M10)，再於隔天回程時收回。回實驗室後再依中央氣象局南投的日出及日落時間各截取前後各半小時區段監聽，以10分鐘為單位記錄出現的鳥種，轉錄成資料檔。最後再將各鳥種在穿越線及錄音資料上出現的數量繪製成海拔分布圖。



圖1. 研究調查路線及錄音點位置圖，海拔範圍從1800公尺到3800公尺。

### 3. 資料分析

我們進一步以ROC curve呈現各鳥種在非繁殖季9-12月的海拔分布與繁殖季的差異。ROC curve是一種無母數的雙樣本比較方法(two-sample comparison)，可用來比較兩個分布是否一樣。一般ROC curve的畫法會以斜對角線為參考線(即繁殖季分布)，當其他月份的曲線落在此參考線右下方時，即表示該鳥種在該月的海拔分布比繁殖季往下移動了些。反之，若曲線落在參考線左上方時，則表示該鳥種往海拔更高的地方移動了。曲線與參考線之間所夾的面積越大，即表示降遷的幅度越大(Fawcett 2006)。

此外，我們也計算各鳥種的海拔分布中心  $A_{mid} = \sum P_i A_i$ ，其中  $P_i$  為某鳥種在第  $i$  個海拔梯度上出現數量所佔的百分比， $A_i$  為第  $i$  個海拔梯度的海拔高度中間值(許皓捷等 2007)。海拔分布中心即各鳥種在1800公尺到3800公尺各海拔梯度出現頻度的加權平均值，可代表該鳥種在此調查範圍內出現的海拔高度中心點。最後再以paired *t* test 檢定非繁殖季各月份的海拔分布中心與繁殖季間的差異。

## 結果與討論

非繁殖季時，有部分鳥種確實做了相當幅度的降遷，但幾乎都要到冬季(11-12月)才會出現較明顯的降遷，如栗背林鴉降超過600公尺(圖2，表1)；不過酒紅朱雀在9月份即降遷超過400公尺，且持續至12月(表1)。ROC curve進一步顯示栗背林鴉在9月及10月的曲線已明顯低於繁殖季的參考線，到了11及12月時又更加降低了些(圖3)。另外還是有些鳥種，如灰頭花翼和火冠戴菊鳥等，在非繁殖季的海拔分布並沒有太大的變動，冬季時仍繼續留在繁殖季的海拔分布範圍內(圖2-3)。

灰頭花翼在冬季時會改變覓食棲地，從樹上轉移到箭竹灌叢中，以因應食物資源短缺的變化(劉姿岑 2012)。火冠戴菊鳥在冬季則常形成混種鳥群，可藉此提升覓食效率(Morse 1977, Chen and Hsieh 2002)。此種行為上的變通方式可能都是這些鳥類可以在冬天繼續留在高海拔地區的對應之策，值得進一步深入研究。

另外我們也針對16種樣本數較大的鳥種，比較9-12月海拔分布中心與繁殖季的差異(表1)。發現9月份海拔分布中心平均下降了16.4公尺，10月份下降了43.6公尺，但統計上皆未達顯著差異(paired *t* test,  $P > 0.05$ )。與繁殖季相比，11月份海拔分布中心平均下降了107.9公尺(paired *t* test,  $t = 2.33$ ,  $P < 0.05$ )，12月份更下降了131.7公尺(paired *t* test,  $t = 2.49$ ,  $P < 0.05$ )，兩者皆達顯著差異。可見玉山地區鳥類的降遷現象確實要到11月份才能明顯感受得到。



圖2. 玉山地區栗背林鴉(左)與灰頭花翼(右)的海拔分布變化，上：繁殖季(5-7月)，中：秋季(9-10月)，下：冬季(11-12月)。

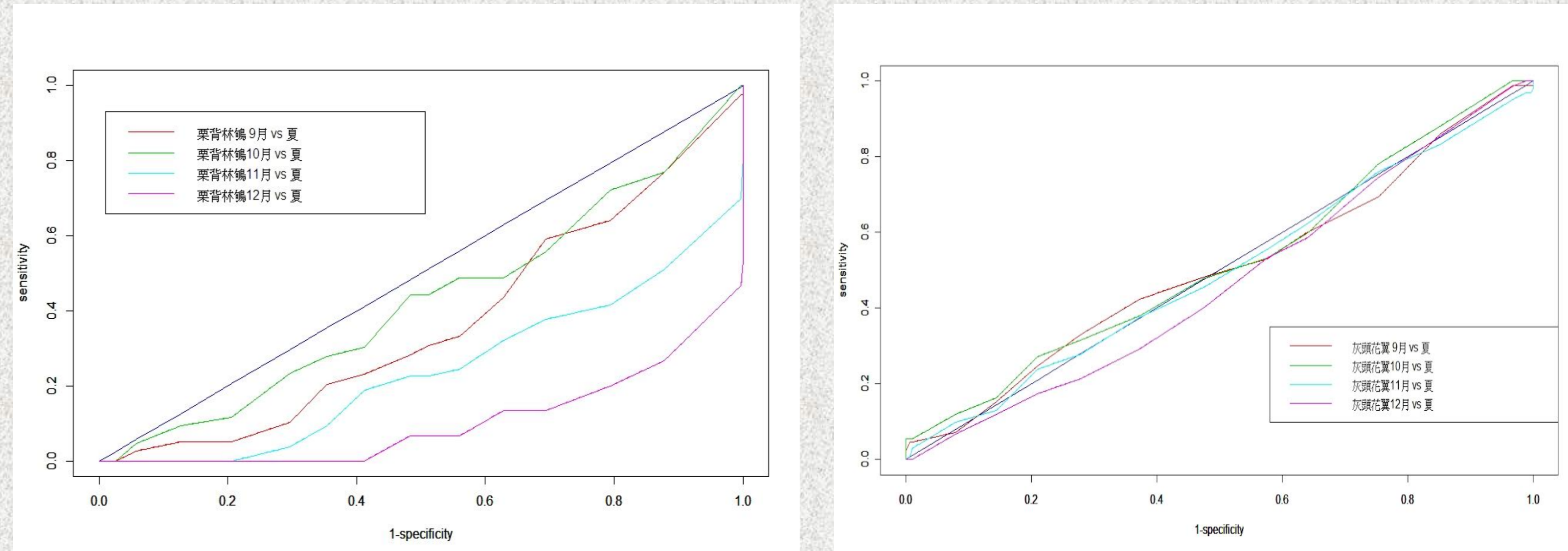


圖3. 以ROC curve比較栗背林鴉(左)及灰頭花翼(右)在非繁殖季9-12月各月份與繁殖季海拔分布之差異。

表1. 中、高海拔鳥類繁殖季與9-12月份海拔分布中心(m)之比較。

項次	鳥種 <sup>a</sup>	學名	繁殖季	海拔分布中心(樣本數)			
				9月	10月	11月	12月
1	青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	2131(85)	2153(19)	2266(23)	2185(15)	2217(19)
2	白耳畫眉	<i>Malacias auricularis</i>	2027(250)	1976(31)	1919(40)	2035(62)	2036(54)
3	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	2147(183)	2282(38)	2208(33)	2107(43)	2107(51)
4	數鳥	<i>Liocichla steerii</i>	2186(243)	2196(46)	2196(45)	2078(31)	2200(35)
5	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	2343(151)	2376(21)	2533(40)	2397(41)	2293(35)
6	冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	2371(392)	2317(65)	2330(67)	2049(36)	2099(48)
7	茶腹鵲	<i>Sitta europaea</i>	2529(45)	2786(8)	2331(13)	2654(21)	2443(14)
8	小翼鵲	<i>Brachypteryx montana</i>	2641(216)	2542(70)	2594(16)	2500(19)	2700(4)
9	煤山雀	<i>Periparus ater</i>	2997(100)	3211(38)	2927(41)	3085(47)	3129(33)
10	灰頭花翼	<i>Fulvetta formosana</i>	2829(276)	2826(85)	2857(92)	2821(101)	2802(75)
11	深山鶯	<i>Horornis acanthizoides</i>	2853(375)	2760(89)	2786(70)	2691(51)	2572(28)
12	金翼白眉	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>	2901(435)	2811(102)	2971(125)	2924(147)	2800(144)
13	栗背林鴉	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	2950(277)	2738(39)	2912(43)	2477(53)	2307(15)
14	酒紅朱雀	<i>Carpodacus formosanus</i>	3221(96)	2778(17)	2809(13)	2750(14)	2747(27)
15	火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>	3178(416)	3131(138)	3031(130)	3033(145)	3140(29)
16	鶇鶇	<i>Troglodytes troglodytes</i>	3374(271)	3532(53)	3311(45)	3166(28)	3079(18)
	平均		2667	2651	2624	2560	2536

<sup>a</sup> 僅取樣本數較大的16種鳥類呈現。

總結來說，ROC curve以及paired *t* test可以有效分辨出高海拔鳥類在非繁殖季時降遷幅度的差異。若氣候變遷所造成的暖化現象越來越嚴重的話，可以推測高海拔鳥類在繁殖季的海拔分布會往上移動(丁宗蘇 2014)，而非繁殖季的海拔分布也會跟著逐年上移。因此建議玉山國家公園管理處可在未來每隔3-5年重複做一次調查，即可判定氣候變遷影響的程度。

## 參考文獻

- 丁宗蘇。2014。氣候變遷之高山生態系指標物種研究-鳥類指標物種調查及脆弱度分析。玉山國家公園管理處。  
許皓捷、李培芬、張原謀、彭鈞毅。2007。太魯閣國家公園鳥類群聚之研究(二)。太魯閣國家公園管理處。  
劉姿岑。2012。塔塔加地區灰頭花翼的形態與覓食生態。高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系碩士論文。  
Chen, C.-C., and F.-S. Hsieh. 2002. Composition and foraging behaviour of mixed-species flocks led by the Grey-checked Fulvetta in Fushan Experimental Forest, Taiwan. *Ibis* 144:317-330.  
Fawcett, T. 2006. An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters* 27:861-874.  
Morse, D. H. 1977. Feeding behavior and predator avoidance in heterospecific groups. *Bioscience* 25:332-339.

## 致謝

感謝玉山國家公園管理處的經費支持、保育課課長邦卡兒·海放南的信任與行政支援、保育課楊舜行在行政上的大力配合以及許重洲前輩的諄諄鼓勵。也感謝塔塔加遊客中心魏主任、印莉敏及蔡文玲小姐的諸多協助。感謝中興大學吳宏達老師指導ROC curve的運算及作圖，以及台大廖俊傑提供鳥照片。另外更要感謝梁又仁、劉姿岑、許雅致、廖贊淳、蔡曜錨、黃于芳、蔡昀芸等協助野外調查工作。

