

代表性生態系經營管理—霧林帶指標物種棲地問題計畫第一期

許育誠¹、徐中琪¹、李壽先²

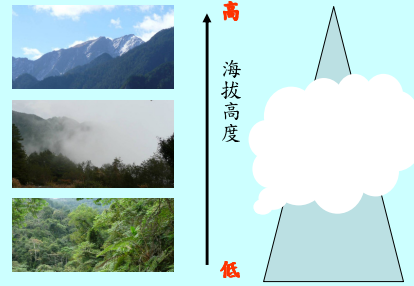
1. 國立東華大學自然資源管理研究所。2. 國立台灣師範大學生命科學系

✉ Email: ycsheu@mail.ndhu.edu.tw



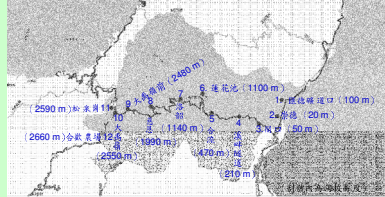
前言:

台灣地區多山，海拔高度最高將近4000公尺，不同海拔地區的環境變化相差甚大。對於分佈範圍廣且終年留居山區、不會降遷的鳥種而言，高海拔環境應是一和低海拔環境極為不同的生存壓力；此外，中海拔地區霧林帶特殊的生態環境可能對鳥類的生存適應產生特殊的影響。例如雲霧可能會影響鳥類的視覺溝通；雲霧對於聲音穿透能力的限制，可能會影響鳥類鳴唱聲的特性等。太魯閣國家公園轄區由平地至最高的南湖大山有高達3700公尺的落差，區內中海拔地區的霧林帶更有特殊的氣候環境，正是研究生物生態適應 (ecological adaptation) 的極佳場所。本計畫旨在研究此區鳥類的變異和遺傳多樣性，藉由鳥類繫放和鳴唱聲的錄製，收集海拔分佈較廣鳥種的形值和聲音資料，並採集遺傳樣本，建立遺傳多樣性的基本資料，以探討在不同海拔地區生活的個體，是否在聲音、型態和遺傳上有所不同。



(一) 鳥類繫放與形值測量

※本年度研究對象為繁殖季節間廣佈於太魯閣地區的非保育類鳥種。



本研究於太魯閣國家公園內各繫放點的位置圖

※繫放以霧網捕捉，捕獲的個體分別進行以下操作：

- (1) 記錄捕獲日期和地點。
- (2) 在跗蹠骨套上有編號的金屬環或彩色腳環。
- (3) 進行各項形值測量。
- (4) 採集約20 µl的血液，供後續DNA萃取與遺傳分析用。



各測量形值

繫放成果

※本年度一共在太魯閣國家公園區內繫放38種、516隻鳥。

※在繫放的鳥種中，以粉紅鸚嘴和山紅頭的數量最多、涵蓋的海拔範圍最廣，故後續的形值和遺傳等相關研究均以此二種鳥類為對象。



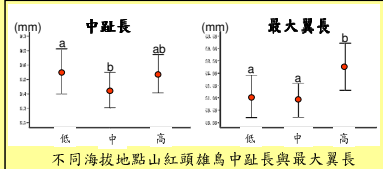
(二) 鳥類形值的海拔差異

※萃取山紅頭和粉紅鸚嘴的DNA，利用Hörnfeldt等人(2000)所發展出的方法，進行性別鑑定。※將所有樣本分成雌、雄二組，並依採集地點分成高、中、低海拔三個族群，計算各性別的鳥在各地點形值的平均值和標準差，再進行變異分析 (analysis of variance, ANOVA)，比較各群之間是否具有顯著差異，對於差異顯著的形值 ($P < 0.05$)，則以Turkey's HSD法進行事後檢定。

1. 山紅頭形值的海拔差異

※自海拔20m的匯源礦道至海拔2660m的合歡農場等地都有採集記錄。
※變異分析的結果顯示雌鳥各形值在不同海拔的樣本間都沒有顯著差異，而雄鳥則在中趾長和最大翼長有顯著的樣本間差異。
※事後檢定顯示中海拔雄鳥的中趾長顯著低於低海拔的雄鳥樣本，高海拔雄鳥樣本的最大翼長顯著大於中、低海拔雄鳥的樣本。

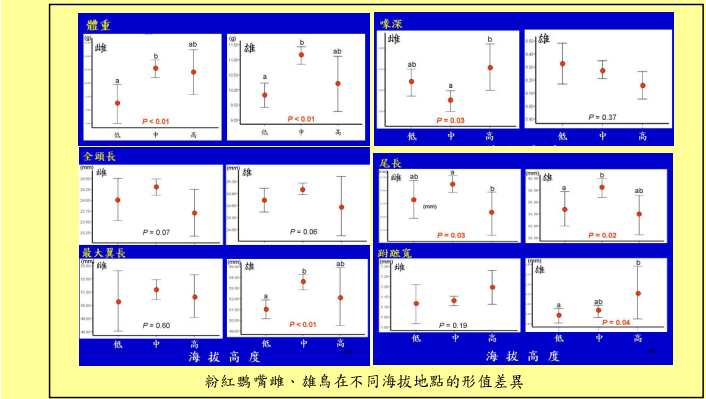
性別	不同海拔地區山紅頭的各项形值											
	低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高
體長 (mm)	9.96	10.24	29.42	3.61	4.10	16.11	1.16	0.224	40.67	42.50		
喙長 (mm)	0.88	1.48	10.58	1.13	1.03	1.01	0.71	1.11	1.63			
尾長 (mm)	15.10	10.33	28.30	3.74	4.11	16.19	1.18	0.708	52.23	42.50		
中趾長 (mm)	0.99	1.04	1.073	1.027	1.031	1.057	1.069	1.082	1.141	1.247		
最大翼長 (mm)	11.978	10.19	28.94	3.71	4.23	16.12	1.17	0.65	50.73	44.25		
尾長 (mm)	1.10	1.44	10.54	1.18	1.06	1.01	1.078	1.197	1.245			
F值	1.17	0.18	1.90	1.08	0.86	0.17	1.43	0.89	1.82			
P	0.32	0.85	0.17	0.35	0.43	0.94	0.84	0.25	0.38	0.18		



2. 粉紅鸚嘴形值的海拔差異

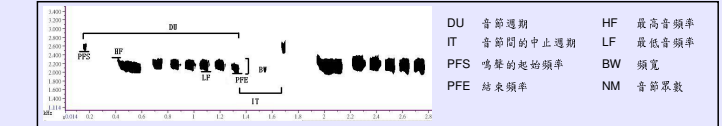
※本研究繫放的粉紅鸚嘴海拔分佈範圍雖然很廣，但僅出現在低海拔的德德礦道 (海拔20m)、中海拔蓮花池 (海拔1100m) 和高海拔合歡農場 (海拔2660m) 等三處。為增加樣本數，另增加22隻於東華大學校園內 (海拔40m) 繫放的樣本 (7雌15雄) 於低海拔的樣本中。
※ANOVA分析的結果顯示不同海拔間的雌、雄鳥樣本在體重和尾長都有顯著的差異，另外雌鳥在喙長、雄鳥則在跗蹠寬和最大翼長上也有族群間的差異。
※中海拔地區的樣本在大多數的形值都和低、高海拔地區的樣本有較大的差異。

性別	不同海拔地區粉紅鸚嘴的各项形值											
	低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高
體長 (mm)	9.22	10.94	19.95	10.43	10.21	10.77	20.84	1.11	0.28	50.33	50.33	
喙長 (mm)	1.50	1.92	20.31	1.49	1.80	20.72	1.12	1.015	51.20	56.17		
尾長 (mm)	11.96	13.29	19.98	12.00	12.31	12.84	12.07	12.93	22.36	14.96		
中趾長 (mm)	1.04	1.06	1.02	1.04	1.02	1.05	1.07	1.06	1.07	1.06		
最大翼長 (mm)	11.96	11.96	27.72	4.08	4.22	14.50	1.17	0.80	50.70	50.60		
尾長 (mm)	1.08	1.02	12.04	1.08	1.18	1.079	1.012	1.074	1.10	1.23		
F值	6.38	2.59	2.86	0.65	3.85	0.32	1.71	0.30	0.51	3.26		
P	0.01	0.14	0.07	0.52	0.01	0.73	0.19	0.75	0.60	0.01		



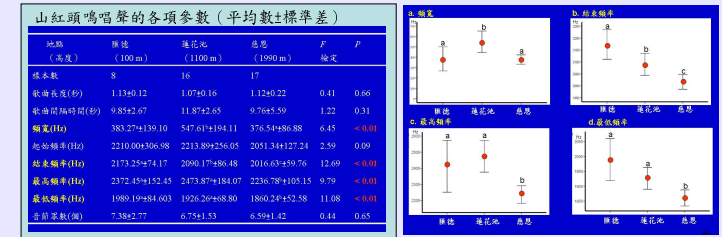
(三) 山紅頭鳴唱聲的地理變異

※於繁殖期間在國家公園區內低 (匯德礦道，海拔100m)、中 (蓮花池，海拔1100m)、高 (慈恩，海拔1990m) 等不同海拔地區錄製山紅頭的鳴唱聲。
※利用Marantz PMD 671 數位錄音機搭配Sennheiser ME 66 指向性麥克風在各樣區進行收音。※錄音方式為在樣區沿道路行進，發現山紅頭鳴唱聲後於距離約20公尺內進行錄音。
※由每段山紅頭鳴唱聲中隨機抽取一首曲目，做為該個體鳴唱聲的代表。以聲音分析軟體Raven Pro 1.4 (Cornell Lab of Ornithology) 繪製該段鳴唱聲的頻譜圖，並測量鳴唱聲的各項參數。
※量測所得的各項鳴唱聲參數，利用變異分析檢測各地點的聲音樣本間是否有差異，對於差異顯著 ($P < 0.05$) 的聲音參數則進一步以Turkey's HSD法進行事後檢定。



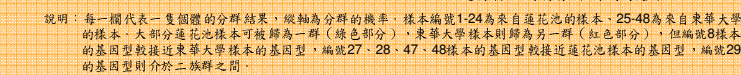
結果

※不同海拔地區山紅頭鳴唱聲的差異都是出現在與頻率有關的參數，包括頻寬、結束頻率、最高頻率、最低頻率等四項參數，而時間參數和音節數則沒有顯著差異。
※山紅頭鳴唱聲頻率有隨海拔高度增加而降低的現象，在高海拔慈恩地區山紅頭鳴唱聲的最高頻率、最低頻率和結束頻率均是三地最低。



(四) 微衛星基因座的篩選與族群分化檢測

※從選自五種雀形目鳥類、共66組微衛星基因座的引子引中，篩選出八個微衛星基因座在山紅頭中具有多型性、六個基因座在粉紅鸚嘴中具有多型性。
※山紅頭各基因座對偶數因數自二至八個不等，粉紅鸚嘴各基因座的對偶數因數則自四至八個不等，二種鳥在各地的樣本中都有不符合哈地-溫伯格平衡的現象。
※蓮花池和關口的山紅頭樣本間遺傳分化程度很低 ($F_{ST} = 0.04, P < 0.05$)，以STRUCTURE軟體進行族群檢測顯示二者為同一族群 ($K=1$)。
※粉紅鸚嘴的分析結果則顯示東華大學和蓮花池的樣本間遺傳分化程度也不高 ($F_{ST} = 0.08, P < 0.05$)，但族群檢測可區分成二分化族群 ($K=2$)，顯示二地間已產生遺傳分化，但仍保有若干程度的基因交流。



(五) 結論

※在太魯閣國家公園區內的海拔分佈範圍極廣的山紅頭和粉紅鸚嘴，有不同的型態和遺傳分化程度。
※山紅頭的分佈較連續，來自不同海拔區的樣本在型態與遺傳上的差異較不明顯，鳴唱聲則有隨海拔高度增加而頻率降低的現象。
※粉紅鸚嘴的分佈較不連續，自不同海拔區的樣本在型態和遺傳上則有顯著的差異。
※顯示除因海拔所產生的環境差異外，分佈的連續性也是決定物種能否產生分化的重要因素。