

代表性生態系經營管理之霧林帶指標物種棲地問題計畫 (二) — 鳥類於不同棲地環境的生存適應

許育誠¹*、徐中琪¹

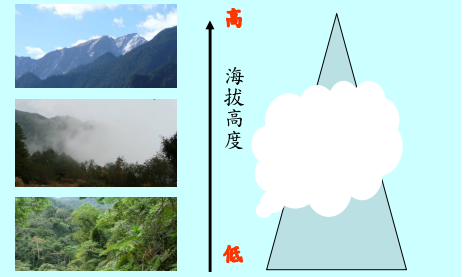
1. 國立東華大學自然資源與環境學系。

*Email: ycsheu@mail.ndhu.edu.tw

前言:

中海拔霧林帶地區是台灣鳥類物種多樣性最高的地區。氣候、雨量等環境因子所造成的選汰壓力，除直接影響鳥類的體型和聲音外，也可能影響鳥類面對疾病的反應能力。人類活動所造成的棲地環境改變，也可能改變了宿主-寄生蟲間的生態和演化關係，加速寄生蟲疾病的傳播 (Patz et al. 2000)。隨著全球氣候變遷的加速發生，疾病分佈的形式正在逐漸改變 (Harvell et al. 2002)。在野生鳥類中，禽瘧疾 (avian malaria) 是最常見的血液寄生蟲疾病，它是一種需要透過病媒叮咬傳播的疾病。

本研究的目的是，在探討太魯閣國家公園海拔高度、人類活動等因子對於鳥類疾病感受性的影響。除提供園區內動物保育醫學與微生物多樣性的基礎監測資料外，主要目的在於探討在不同環境下生存的鳥類，所受到的疾病這項選擇壓力是否有所不同。特別是中海拔山區因為聚落、農墾等各項人類開發行為，是否會影響鳥類感染血液寄生蟲的機率。



材料與方法

(一) 鳥類繫放與採樣

※研究對象為廣佈於太魯閣地區的非保育類鳥種。
 ※繫放以霧網捕捉，捕捉的個體分別進行以下操作：

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

繫放成果

※2010年共進行38次繫放作業，每次2-3天，一共繫放了54種、902隻鳥，另有282筆回收紀錄。
 ※連同2009年所採得的樣本，目前共採得有66種、1654隻鳥的血液樣本。

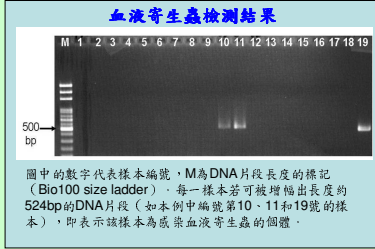


(二) 血液寄生蟲的檢測

※主要檢測對象為造成鳥類禽瘧疾的血液變形蟲 (*Haemoproteus*) 和瘧原蟲 (*Plasmodium*) 等二個屬的血液寄生蟲。

※將採得的鳥類血液樣本攜回實驗室後，先進行DNA的萃取。
 ※利用 Walendenström et al. (2004) 所發展出的巢式聚合酶連鎖反應 (nested polymerase chain reaction, nested PCR) 增幅血液寄生蟲粒線體DNA細胞色素b (cytochrome b, cyt b) 基因的部分片段 (約524 bp)。

※將PCR的產物以1.5%的瓊脂糖凝膠進行电泳 (電壓: 100 V; 時間: 30分鐘)，电泳後的膠片再以溴化乙基錠 (ethidium bromide) 染色，最後於紫外光下進行顯像與拍照。瓊脂糖凝膠电泳的結果若顯示有約524 bp的DNA片段者，則判定為感染禽瘧疾。此外，根據部分判定為感染禽瘧疾的樣本進行DNA定序，將所得的序列和GenBank資料庫中所收錄的序列進行比對，以確認所得的序列確實為禽瘧疾寄生蟲的粒線體DNA cyt b基因。



(二) 血液寄生蟲在不同鳥種的盛行率

※不同鳥種間的感染率差異很大。

※鳥種分布的海拔下限似乎是影響血液寄生蟲盛行率的重要限制因子。分布下限在2300公尺以上的鳥種完全未被檢測出血液寄生蟲。

※畫眉科鳥類的整體感染率為45.6%，遠高於其他非畫眉科鳥類的感染率 (12.2%) ($\chi^2=95.53, P < 0.001$)。

不同鳥種血液寄生蟲的感染率

排名	鳥種	分布海拔下限 (公尺)	樣本數	感染數	感染率
1	冠羽畫眉	200	26	23	88.46
2	頭烏綠	0	15	8	53.33
3	山紅頭	0	141	75	53.19
4	黃胸戴勝	800	26	13	50.00
5	黑枕藍鶇	0	14	7	50.00
6	繡眼畫眉	100	76	35	46.05
7	綠繡眼	0	31	13	41.94
8	小彎嘴	0	22	9	40.91
9	野鴉	18	11	3	27.27
10	黑臉鵯	28	50	9	18.00
11	粉紅鸚嘴	20	158	16	10.13
12	白腹文鳥	51	27	1	3.70
13	酒紅朱雀	2800	23	0	0.00
14	深山鶯	2300	12	0	0.00
15	台灣嘲鶯	2400	11	0	0.00
16	灰頭花翼	2300	20	0	0.00
合計			663	212	33.98

(只計算樣本數大於10隻的鳥種)

(三) 山紅頭和粉紅鸚嘴血液寄生蟲盛行率的比較

※二種鳥的活動範圍高度重疊，但感染率有很大差別。

※顯示即使是共域的鳥，對血液寄生蟲的感受性也有很大的差異。山紅頭的感染率高於粉紅鸚嘴 (西寶: $\chi^2=6.09, P=0.01$; 蓮花池: $\chi^2=40.35, P < 0.001$)。

※粉紅鸚嘴在繁殖季血液寄生蟲的盛行率都高於非繁殖季 (西寶: $\chi^2=3.54, P=0.06$; 蓮花池: $\chi^2=13.05, P < 0.001$)；山紅頭的血液寄生蟲盛行率則沒有顯著的季節性差異 (西寶: $\chi^2=1.78, P=0.18$; 蓮花池: $\chi^2=0.25, P=0.62$)。

a		b	
地點	鳥種	繁殖季 (3-8月)	非繁殖季 (11-2月)
		樣本數	感染數 (%)
西寶	粉紅鸚嘴	5	2
	山紅頭	27	13
	粉紅鸚嘴	103	12
蓮花池	粉紅鸚嘴	11	7
	山紅頭	33	22
蓮花池	粉紅鸚嘴	53	12
	山紅頭	14	10
	粉紅鸚嘴	11	7
	山紅頭	14	19

結果與討論

(一) 太魯閣地區鳥類血液寄生蟲的盛行率

※本研究共完成19科46種、共759隻鳥的血液寄生蟲檢測工作。一共有12科24種、共235隻鳥被檢出感染血液寄生蟲，整體的感染率為30.96%。感染率高於國內其他研究的感染率，但與國外研究的結果相似。

※不同棲地類型所採得樣本的血液寄生蟲盛行率沒有顯著差異 ($\chi^2=0.04, P=0.98$)。

不同棲地環境鳥類血液寄生蟲盛行率

棲地類型	樣本數	感染數	感染率 (%)
森林	37	11	29.73
農耕地	320	100	31.25
廢棄農耕地	402	124	30.85

※各地點血液寄生蟲的盛行率有很大的差異：例如來自匯源礦區的35個樣本，全被檢出感染血液寄生蟲；而海拔較高的合歡山區、大禹嶺和關原等地的樣本，感染血液寄生蟲的機率則較低。

各棲地地點的血液寄生蟲感染率

地點	海拔高度 (公尺)	樣本數	感染數	感染率 (%)
合歡山區	2668	70	2	2.86
大禹嶺	2540	26	5	19.23
關原	2433	5	0	0
碧綠神木	2186	32	11	34.38
慈恩	1986	31	23	74.19
蓮花池	1154	244	71	29.1
洛部	1140	42	17	40.48
西寶	979	129	38	29.46
大禮	762	43	17	39.53
谷園	685	5	3	60.00
匯源礦區	98	35	35	100
榮德	20	97	13	13.4
合計		759	235	30.96

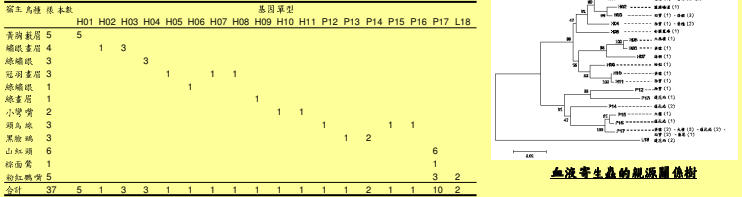
繁殖季 (3至8月) 的盛行率高於非繁殖季 (11月至2月) 的盛行率 ($\chi^2=15.31, P < 0.001$)。

季節/棲地	海拔高度	樣本數	感染數	感染率
繁殖季 (3-8月)	低海拔 (<800公尺)	179	68	33.99
	中海拔 (800-2300公尺)	217	102	47.00
	高海拔 (>2300公尺)	99	7	7.07
非繁殖季 (11-2月)	低海拔 (<800公尺)	1	0	0
	中海拔 (800-2300公尺)	261	58	22.22
	高海拔 (>2300公尺)	2	0	0

(四) 血液寄生蟲的種類鑑定與視源關係

※共定序來自12種鳥，共37個樣本的血液寄生蟲序列。每樣本各459bp。

※共可分成18種基因型，其中有11種屬於血液變形蟲 (*Haemoproteus* spp.) (基因型H01-H11)，6種屬於瘧原蟲 (*Plasmodium* spp.) (基因型P12-P17)，1種屬於住白細胞原蟲 (*Leucocytozoon* spp.) (基因型L18)。

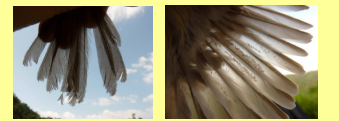


(五) 感染血液寄生蟲的可能影響

※以樣本數較多的山紅頭為例。

※未感染血液寄生蟲的鳥，平均體重都略高於感染個體，但二者的差異並不顯著。

全樣本	體重 (公克)*		P值 (t-test)
	有感染	無感染	
雌鳥	9.64 ± 0.73 (30)	9.77 ± 0.95 (26)	0.29
雄鳥	10.65 ± 0.82 (42)	10.74 ± 0.68 (29)	0.30
蓮花池樣本			
	雌鳥	雄鳥	P值
雌鳥	9.70 ± 0.64 (9)	9.90 ± 1.14 (5)	0.37
雄鳥	10.67 ± 1.00 (13)	11.11 ± 1.25 (5)	0.45



鳥類羽毛上的外寄生蟲及被啃食的羽毛

※感染血液寄生蟲的個體，羽毛未必遭受較高的外寄生蟲危害，但羽毛品質較差的個體，大部分都是受到感染的個體。

(五) 結論與建議

※太魯閣山區鳥類血液寄生蟲整體的盛行率達30.96%。春夏季的感染率高於冬季，高海拔地區的盛行率較中、低海拔低，分布局限於海拔較高的種類都未檢測出感染血液寄生蟲。不同棲地類型的鳥類，感染的程度沒有差異。畫眉科鳥類的感染率特別高，其中冠羽畫眉的感染率高達88.46%。活動環境高度重疊的山紅頭和粉紅鸚嘴，二者在血液寄生蟲的感染率有顯著的差異。血液寄生蟲序列分析結果，共篩選出血液變形蟲、瘧原蟲和住白細胞原蟲等三種血液寄生蟲，血液寄生蟲的遺傳多樣性很高，但各基因型在不同鳥種間共享的情況並不普遍。未來若能在台灣其他地區進行山區鳥類的血液寄生蟲篩檢，將有助於瞭解此在鳥類普遍的傳染性疾病的流行狀況。

- ※建議事項：
1. 未來持續進行鳥類血液寄生蟲的後續監測與研究。
 2. 在太魯閣國家公園內進行鳥類長期繫放計畫。