

墾丁國家公園烏、白頭翁繁殖與擴散研究

劉小如^{1,2}

¹中央研究院生物多樣性研究中心研究員；²通訊作者 E-mail: zobbowl@gate.sinica.edu.tw

[摘要] 本研究以墾丁國家公園及附近地區烏、白頭翁(*Pycnonotus taivanus*、*P. sinensis*)的繁殖與擴散為研究重點，企圖找出影響此兩種鳥雜交的因子。自 2006 年二月底至七月底野外工作人員選定五個繁殖樣區，共繫放了 123 隻成鳥、75 隻亞成鳥、以及 54 隻尚未離巢的幼鳥，並採集羽毛或血液樣本以供判定性別之用。此外，工作人員亦找到 93 個巢，並完成其中 53 巢的親鳥組合鑑定。依據已知親鳥的巢來判斷，在新開繁殖的主要是白頭翁，而在龍鑾潭與國家公園內其他地方都僅找到烏頭翁的巢，但是在楓港、內獅等地則有多種烏、白頭翁的配對組合，尤其內獅應該是位於兩者雜交的核心地帶。合計共有 25 巢繁殖成功，49 巢失敗，另有 19 巢的幼鳥則離巢的狀況不明。追蹤此兩種鳥及雜交配對繁殖成功率的結果顯示，白頭翁的繁殖成功率沒有比烏頭翁的成功率高，此結果與 2005 年的結果不同，主要是 2006 年採用了不同的分析方法：計算每巢蛋數時排除了只見到巢但從未發現卵的樣本；計算每巢離巢幼鳥數時，排除了卵沒有孵化的巢。根據本研究我們提出下列立即可行與中長期的建議：包括：禁止放生行為、建立白頭翁在國家公園中出現的通報機制、規劃設立烏頭翁保護區、放生活動是加速白頭翁進入烏頭翁分佈區的機制之一，並且墾丁國家公園中的雜交個體數目已相當龐大，若能立即杜絕新的白頭翁入侵，同時採取行動將特定地點之雜交個體移出國家公園範圍，應可以逐漸減少園區內烏頭翁基因被污染的程度。因為威脅到烏頭翁生存的因素是和相近種的雜交，而雜交現象是人類活動移除了兩種鳥之間的隔離機制的結果，所以劃設烏頭翁保護區、以人為的方式維持烏頭翁和白頭翁的隔離，是避免或延緩烏頭翁消失速率的一種策略。

關鍵字：烏頭翁、白頭翁、繁殖、擴散

The Breeding Ecology and Dispersal of Taiwan and Light-vented Bulbuls in Kenting National Park

Lucia Liu Severinghaus^{1,2}

¹Research Center for Biodiversity, Academia Sinica; ²Corresponding author E-mail: zobbowl@gate.sinica.edu.tw

ABSTRACT This study focuses on the reproduction and dispersal of Taiwan Bulbul and Light-vented Bulbul, hoping to identify factors influencing the hybridization of the two species. Research area covers both within Kenting National Park and the region to the north where Light-vented Bulbuls are found. This year field workers captured and color-marked 123 adults, 75 subadults, and 54 nestlings. These marked individuals were

tracked to learn of their movements and autumn dispersal. Blood or feather samples were collected from each marked individual for eventual sexual identification via molecular tools. In addition, field workers found 93 nests and recorded the parental morphology of 53 nests. Judging by the nests with already identified parents, the composition of mated pairs in Hsin-Kai was primarily of Light-vented Bulbuls, while those in Longluan-Lake and other places within the National Park were primarily of Taiwan Bulbuls. Feng-kang and especially Nei-shih had complex combinations of breeding parents. This suggests that Nei-shih is probably at the core of the hybrid zone. This year 25 nests produced fledglings, 49 nests failed, and the fate of 19 nests were not known. The breeding success of the two species of Bulbuls did not differ statistically. This pattern differed from what was found in 2005 because a new method of data analysis was adopted and all nests with no eggs were excluded from clutch-size calculations and all nests with no young were excluded from fledging-success calculations.

Keywords: Light-vented Bulbul, Taiwan Bulbul, breeding, dispersal

前言

烏頭翁(*Pycnonotus taivanus*)及白頭翁(*P. sinensis*)是兩種親緣關係極近的鶇科鳥類，兩者在鳴聲、行為、生態需求等方面都極為相似(徐芝敏 1984, 張萬福 1985)，僅頭部羽色有差異。白頭翁為亞洲東部廣佈種，烏頭翁則是臺灣特有種。這兩種鳥類在臺灣的分佈範圍呈現特殊的地理區隔現象，白頭翁是北部及西部中低海拔普遍的留鳥，而烏頭翁則分佈於花東地區及屏東以南。兩種鳥在不同地理區具有相似的生態地位，因此被認為是生態同位種(Hachisuka and Udagawa 1951)。

Severinghaus 與 Blackshaw (1976)發現此兩種鳥的分佈在花蓮市以北天祥一帶，及屏東枋山以南楓港以北重疊，並且有雜交的情形發生。徐芝敏(1984)的調查指出在墾丁國家公園內也有雜交的個體出現。1990 年代，劉小如(1990, 1991)的調查顯示白頭翁的海拔分佈提高，在重疊區也有普遍的雜交現象，且雜交的後代具有繁殖能力。另外也發現最近四十年來，烏頭翁的分佈範圍幾乎維持不變，但白頭翁以及雜交個體則不斷的侵入烏頭翁的分佈區(劉小如 未發表資料)。近年的調查更顯示白頭翁與烏頭翁種間雜交的情形在南北兩個分佈重疊地區都日益嚴重(劉小如 1990, 1991, 2003, 2005)。

比較筆者 1997 年與 2003 年的調查結果，發現在墾丁地區的雜交個體比例增高，且純種烏、白頭翁的比例減少，顯示雜交區內的烏、白型基因混雜程度較過去數年增加。國家公園內的烏頭翁比例減少可能是雜交烏型與純烏頭翁個體回交(back cross)所致，並可能導致烏頭翁的特有基因在當地逐漸減少或消失。零星散布各處的雜交白型個體，則較可能是近幾年在國家公園內放生、棄養白頭翁的行為所造成。依據筆者 2005 年的調查，墾丁地區有些烏頭翁個体外型上與純種個體有微小差異，但尚無法確定此等差異僅反映個體變異還是雜交造成的差異。另外 2005 年的研究結果顯示白頭翁繁殖成功率略高於烏頭翁，烏頭翁與雜交個體配對時的繁殖成功率略高於白頭翁與雜交個體配對時的繁殖成功率，但由於樣本數有限，上述結果尚需要進一步累積資料以便驗證。導致烏、白頭翁在雜交區種間擴張不對等的原因目前仍然無法釐清，但可以藉由野外分佈區域變動以及棲地利用情形解答其中部分問題，由於烏頭翁是臺灣特有種，在生物多樣性保育日益受到重視的今日，維持烏頭翁的種群生存空間與基因獨特性就顯得更加急迫，墾丁國家公園原先是烏頭翁的分佈區，但近年來已經有部分白頭翁個體侵入，並與烏頭翁繁殖出雜交個體。保護純種烏頭翁是保育臺灣生物多樣性資源的重要工作，而了解白頭翁進入墾

丁國家公園的管道，並制定烏頭翁的保育策略便成為極具重要性和急迫性的課題。

鳥類的擴散主要是在亞成鳥離開親鳥獨立生存後進行，如果 A 物種的幼鳥跑到 B 物種的生存區域內，與 B 物種繁殖而造成基因雜交的結果，故本研究以烏、白頭翁之繁殖與亞成鳥擴散作為研究重點，並進行繁殖行為觀察，企圖找出影響兩物種雜交的因子。前述資料有助於研擬可行之烏頭翁保育策略，以期對烏頭翁的保育工作有實質的助益。

方法

一、研究地區

本研究選定墾丁國家公園及園區附近地區為研究調查範圍，但以墾丁國家公園範圍為優先調查研究區域。

二、研究目的及方法

1. 烏、白頭翁繁殖研究

本研究之目的為調查烏、白頭翁在研究樣區中的繁殖成功率及幼鳥存活率等，以瞭解與兩種鳥數量相關的生物學狀況，並累積烏頭翁生活史的基礎資料。研究方法如下：

從 2006 年二月底至七月底，分別在龍鑾潭、楓港、內獅、新開及關山等 5 個樣區中密集地尋找鳥巢，同時也在國家公園園區其他地區隨機尋找鳥巢。發現鳥巢後即利用 GPS 標定座標，以使用地理資訊系統進行資料彙整與分析；並紀錄親鳥的頭型組合，以便分析純烏頭翁與白頭翁、雜交個體交配繁殖之比例。針對每個鳥巢紀錄個別繁殖狀況，並追蹤卵之孵化狀況，每五天至少觀察一次巢中動態，必要時縮短觀察間隔天數。在幼鳥孵出後 5-9 天，研究人員會為幼鳥套上彩色腳環，並抽血以備日後判定性別之用，其後再定期追蹤巢中幼鳥存活狀況及幼鳥離巢成功率。

2. 烏、白頭翁亞成鳥擴散研究

烏、白頭翁亞成鳥擴散的方式與距離，可能影響族群的播遷能力，進而影響其分佈範

圍，並與基本族群動態及雜交基因的擴散速率有關。本研究利用在野外尋找上環個體之方式，來研究亞成鳥的擴散。研究方法如下：

(1) 亞成鳥之繫放：

亞成鳥結群時，以霧網在龍鑾潭與新開 2 個樣區中設法捕捉；捕到的個體經記錄頭型、測量各種形值、採樣、繫上色環後釋放，以便研究人員在野外可以辨識個體。

(2) 亞成鳥擴散資料的蒐集與分析：

野外觀察部份乃以繫放點為中心，利用同心圓的方式漸次擴大搜尋範圍外(最大半徑 2.5 公里)，以機車或步行沿道路、小徑、甚至穿越樹叢尋找。一旦發現上有色環的個體，記錄所見色環及其行為與棲地利用狀況，並以 GPS 標定座標，利用地理資訊系統彙整所紀錄到的亞成鳥活動位置，分析其移動的狀況。

結果

一、成、幼鳥繫放

自 2006 年 4 月至 9 月在新開及龍鑾潭兩個樣區共繫放了 198 隻烏、白頭翁或雜交個體(表 1)，其中有成鳥 123 隻，亞成鳥 75 隻。另外於繁殖季也找到 93 個巢，共為 54 隻巢中幼鳥套上彩色腳環(細節見後)。

二、巢與巢繁殖

2006 年度在墾丁國家公園範圍內找到 37 個巢，範圍外共找到 56 個巢。有些巢發現時正在築巢期(n=32)，有些則已在孵蛋期(n=41)或育雛期(n=20)。本研究將巢於發現時的狀況分成六類，分類標準為：1. 確定有幼鳥成功離巢；2. 曾見即將離巢之幼鳥；3. 有蛋孵出但幼雛被掠食；4. 蛋未孵出；5. 空巢或棄巢；6. 有幼鳥孵出但未能及時觀察結果。本年度所見的巢之繁殖狀況細節見表 2。

前述 93 個巢中，僅觀察到 53 個巢的親鳥外型(表 3)。分析各地的繁殖配對的情形，可見國家公園內的親鳥大部分是烏頭翁配烏頭翁(n=10)，少部分烏頭亞型與烏頭翁配對

表 1. 樣區繫放之成鳥和亞成鳥隻數及頭型清單

	總隻數	年齡	隻數	白頭翁	雜白雜烏	烏頭亞型◎	烏頭翁
新開	68	成鳥	42	21	21	0	0
		亞成鳥	26	23	3	0	0
龍鑾潭	130	成鳥	81	0	0	21	32
		亞成鳥	49	0	0	3	9
合計	198	成鳥	123	21	21	21	32
		亞成鳥	75	23	3	3	9

◎「烏頭亞型」(劉小如 2003): 專指部分烏型個體在頭型上與純烏頭翁略有不同, 同烏頭翁個體頭部全黑, 顎線黑色, 顎線前端與嘴基相接處有黃或橙色痣點, 不過在頰、眼先至耳羽呈灰白色, 不似台東地區的烏頭翁頰、眼先至耳羽部份黑白分明, 但又無法確認其為雜交個體。

表 2. 2006 年烏頭翁與白頭翁繁殖狀況

樣區	繁殖窩數	繁殖等級	樣本數	總蛋數	離巢幼鳥數
龍鑾潭	21	1	7	16	14
		2			
		3			
		4	12	27	0
		5			
		6	2	6	0
新開	17	1	6	15	13
		2	0	0	0
		3	1	3	0
		4	3	2	0
		5	1	1	0
		6	6	18	0
內獅	21	1	8	24	21
		2	0	0	0
		3	1	1	0
		4	6	9	0
		5	1	0	0
		6	5	14	0
楓港	18	1	1	2	2
		2	0	0	0
		3	1	3	0
		4	11	13	0
		5	4	6	0
		6	1	2	0
國家公園內 其他地點◎	16	1	1	3	3
		2	0	0	0
		3	1	3	0
		4	6	3	0
		5	1	4	0
		6	7	18	0

◎其他地點包括關山、龍坑及山海等地

(n=3), 若烏頭翁亞型也是純烏頭翁, 則本研究在國家公園內所找到的巢全是純烏頭翁的組合。新開的親鳥多是白頭翁配白頭翁 (n=10), 僅有一巢是白頭翁與雜交白型配對, 位於雜交帶內獅和楓港的親鳥配對狀況則非常複雜, 有各種烏頭翁、白頭翁和雜交個體的組合, 尤其內獅的配對組合最多樣, 同時雜交個體多屬於白型(n=6)。

若視烏頭翁亞型為純烏頭翁, 將所找到的巢依配對組合分類, 發現烏頭翁配烏頭翁的平均每巢蛋數略高於純白頭翁的巢, 而平均每巢離巢幼鳥數則以白頭翁配白頭翁的略高於純烏頭翁的組合, 但兩項差異都不顯著(表 4A)。因為每年能找到的樣本數有限, 因此特將 2005 年與 2006 年的資料合併檢視, 發現烏頭翁的每巢蛋數較多, 白頭翁的每巢離巢幼鳥

表 3. 墾丁國家公園及附近地區烏、白頭翁配對組合狀況

配對組合	龍鑾潭	公園內其他地點	楓港	內獅	新開
烏配烏	10	8			
烏配烏頭亞型	3	4			
烏頭亞型配對	2				
烏配雜烏			3		
雜烏配雜烏			3	2	
雜烏配雜白				1	
雜白配雜白				4	
白配雜白				1	1
白配白				1	10
未確定	6	4	12	12	6
總巢數	21	16	18	21	17

表 4. 2006 年烏頭翁及白頭翁繁殖狀況

(A)各種配對組合

配對組合	平均每巢蛋數	<i>t</i> test	平均離巢幼鳥數	<i>t</i> test
烏配烏	2.73±0.21(N=15)	<i>p</i> =0.396	1±0.36(N=14)	<i>p</i> =0.215
白配白	2.46±2.25(N=11)		1.67±0.37(N=9)	
烏配雜烏	2.67±0.33(N=3)		0.67±0.67(N=3)	
烏配烏頭亞型	2.4±0.4(N=5)		1.33±0.88(N=3)	
白配雜白	3(N=2)		3(N=2)	
雜烏配雜烏	2.75±0.25(N=4)		2±1(N=3)	
烏頭亞型配烏頭亞型	3(N=2)		1.5(N=2)	

(B)合併 2005 和 2006 年的繁殖資料

配對組合	平均每巢蛋數	<i>t</i> test	平均離巢幼鳥數	<i>t</i> test
烏配烏	2.96±0.08(N=110)	<i>p</i> =0.083	1.11±0.15(N=85)	<i>p</i> =0.104
白配白	2.63±0.17(N=24)		1.65±0.28(N=17)	
烏配雜烏	2.83±0.17(N=6)		1.33±0.62(N=6)	
烏配雜白	3(N=1)		3(N=1)	
白配烏	4(N=1)		2(N=1)	
白配雜白	2.5±0.5(N=4)		1.75±0.75(N=4)	
白配雜烏	2.25±0.48(N=4)		0.25±0.25(N=4)	
雜烏配雜白	2.75±0.25(N=4)		0.75±0.75(N=4)	
雜白配雜白	3±0.22(N=7)		2±0.55(N=5)	
雜烏配雜烏	2.88±0.13(N=16)		1.8±0.41(N=15)	

表中樣本數不包括空巢、計算離巢幼鳥數時未考慮蛋未孵出的巢

數較多，但兩項差異均不顯著(表 4B)。至於兩種鳥和雜交個體配對的組合，即使合併兩年的資料樣本數依然很少，尚無法判斷其間差異的重要性。

2006 年研究人員總共為 54 隻幼鳥繫上了可供辨識個體的彩色腳環，分別是龍鑾潭 14 隻、關山 3 隻、內獅 22 隻、新開 13 隻、及楓港 2 隻。其中有 5 巢白頭翁的子代及 5 巢烏頭翁的子代有完整的性別資料，從血樣萃取

DNA 並以聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction)增幅性染色體上的一段基因，以進行個體的性別鑑定結果；白頭翁子代的雌雄比是 1.5 : 1(n=10)，烏頭翁子代的雌雄比是 1.286 : 1(n=16)。若合併 2005 年及 2006 年的資料，白頭翁的雌雄性別比是 1.182 : 1(n=24)，烏頭翁的雌雄性別比是 0.804 : 1(n=92)，不過兩種鳥子代雌雄比例的差異，在統計上並不顯著($\chi^2=0.705$, $df=1$, $p=0.401$)。

三、烏、白頭翁追蹤與觀察

研究中對於在野外繫放上彩色腳環的 75 隻亞成鳥，其中 40 隻經由性別鑑定，白頭翁雌性與雄性亞成鳥分別有 10、5 隻，烏頭翁雌性與雄性亞成鳥分別有 14、11 隻。在尋找上環個體部分，除平時即記錄所見上環個體的位置外，更在 2006 年九月由五位研究人員於墾丁國家公園西部地區全力尋找有上色環的烏頭翁，十月由一位研究人員在新開地區搜尋有上色環的白頭翁。分析所記錄到有彩色腳環個體之移動情形，發見有環雄鳥(n=5)停留在繫放地區的天數比雌鳥多(n=4) (圖 1 及表 5)，這可能反應了雌鳥因擴散而離開研究區。現有的資料顯示兩種鳥的雄性成鳥移動距離都比雌鳥遠，但有可能是雌鳥的擴散距離很遠，移到追蹤範圍之外後無法獲得資料的緣故。另外，兩種鳥不論雌鳥雄鳥，移動距離和日期間都沒有固定的關係。

兩種鳥的亞成鳥重現率均很低(龍鑾潭：13.4%；新開：22.2%)，僅有的幾筆資料顯示雄鳥的擴散距離似乎有比雌鳥略大的趨勢(圖 2)，但因為資料量太少，還不足以定論。2005 年繫放的亞成鳥中，有 1 隻烏頭翁雄鳥和 2 隻白頭翁雄鳥及 1 隻白頭翁雌鳥 2006 年還有被觀察到。這 4 隻鳥已被追蹤 9 個月以上，卻仍在繫放區附近活動，顯然並非所有的白頭翁雌鳥都會擴散。

既有的資料顯示烏、白頭翁的雌性亞成鳥比雌性成鳥的移動距離低，但有關雌性亞成鳥的資料可能都是擴散前蒐集的，所以可能只涵蓋了近距離的移動。雄性亞成鳥的移動距離有些比雌性成鳥高，目前所知兩種鳥的雌雄成鳥和亞成鳥移動最大距離見表 5。移動的最大距離雖不具統計上的意義，但也足以顯示本研究所觀察到的亞成鳥移動距離，應不超出此兩種鳥每日正常活動範圍。

2006 年九月本研究的 5 位研究人員在 4 個工作天中僅清楚看見 1307 隻烏頭翁(分佈見圖 3)的腳部上環狀況，其中僅有 9 隻鳥有上色環，佔總體的 0.69%。2006 年十月一位研究

人員於新開枋寮地區進行白頭翁調查時，共清楚看見 729 隻白頭翁(分佈見圖 4)的腳部上環狀況，其中僅有 6 隻有上色環，佔總體的 0.82%。這些有繫色環的個體都是成鳥，所以並不能提供亞成鳥擴散的資料。顯然以搜尋和目視的方法來尋找有經繫放的亞成鳥之效率很低。

討論與結論

本研究結果顯示烏頭翁與白頭翁的子代似乎有雌雄比例不對等的狀態，雖因白頭翁的樣本數很小，兩種鳥的差異沒有統計上的顯著性，但是連續兩年白頭翁的子代中雌鳥的比例均較高，而烏頭翁的子代中若非雌雄數量相同，就是雄鳥較多。這是需要進一步追蹤的現象，倘若白頭翁子代中雌鳥較多，烏頭翁子代中雌鳥較少，而鳥類中通常是雌鳥扮演向外擴散的角色 (Greenwood 1980, Yáber and Rabenold 2002)，或許因此白頭翁向外擴散的速度會因此而較快。

在雜交配對方面，2006 年的結果和 2005 年一樣，呈現烏頭翁平均每巢蛋數較白頭翁多，但是平均每巢離巢子代數較白頭翁少的趨勢，不過即使在合併兩年的數據後，此兩種差異依然沒有統計上的顯著性。

雖有少數 2005 年繫放的亞成鳥依留在巢區活動，證明白頭翁雌鳥不一定會離開巢區擴散到遠處，但大部分觀察資料顯示白頭翁與烏頭翁雌性亞成鳥常比雄性亞成鳥早消失蹤影。2006 年度的觀察記錄結果證實兩種鳥的雄性亞成鳥在離巢後 2 個月內都還是在巢區附近活動，有些白頭翁的雌性亞成鳥會留在巢區 90 天(以及前述 2005 年的雌性亞成鳥停留 9 個月以上)，但烏頭翁的雌性亞成鳥留在巢區的最長紀錄僅有 22 天。綜合兩個年度的追蹤觀察，本研究依然無法比較此兩種鳥亞成鳥的擴散距離。

追蹤期間烏頭翁亞成鳥會隨食物量的變動更換夜棲點，而白頭翁的夜棲點並沒有明顯移動，此等差異應該是反映了龍鑾潭和新開地

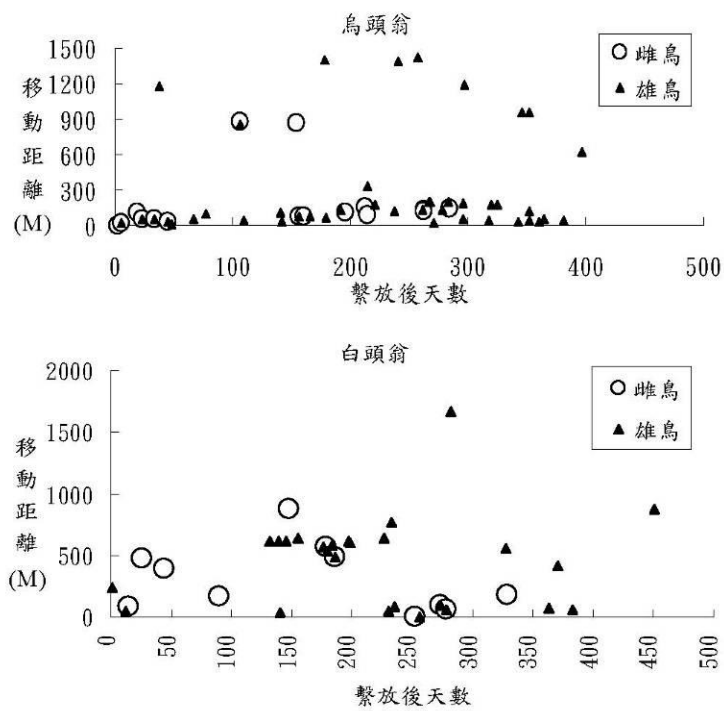


圖 1. 重見有腳環成鳥位置與繫放點之距離

表 5. 烏頭翁與白頭翁成鳥及亞成鳥移動之最大距離(m)

	雌鳥	雄鳥	雌性亞成鳥	雄性亞成鳥
烏頭翁	879.77	1421.66	47.20	3022.84
白頭翁	881.34	881.51	478.18	1666.73

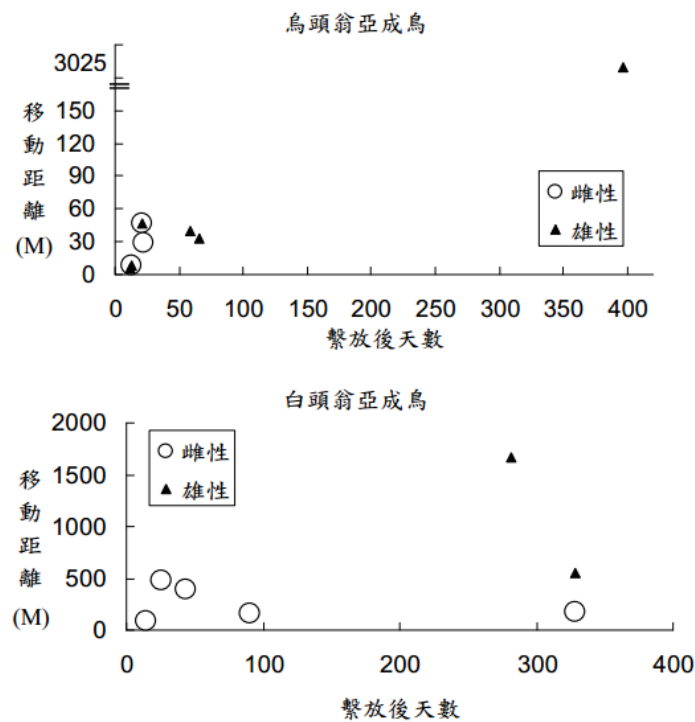


圖 2. 烏頭翁與白頭翁亞成鳥之移動狀況

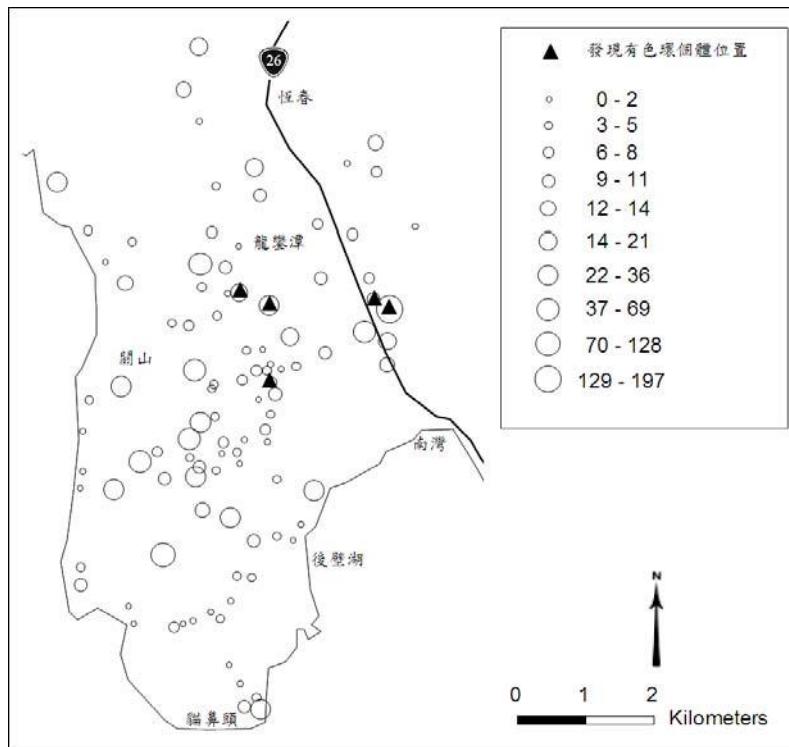


圖 3. 墾丁國家公園西部烏頭翁分佈狀況

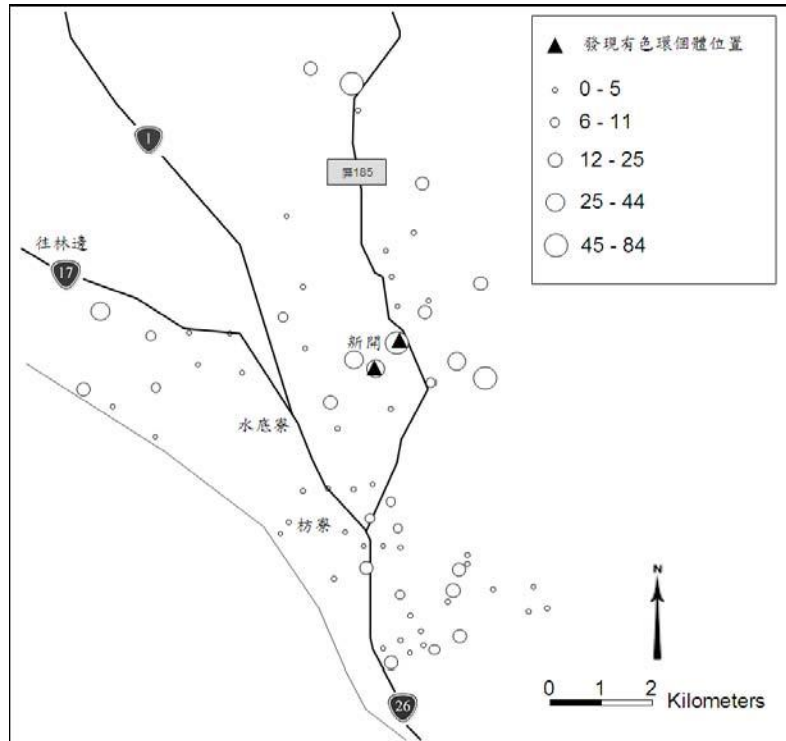


圖 4. 新開地區白頭翁分佈狀況

區在幼鳥離巢時段的棲息環境差異。龍鑾潭周邊地區是樹林及農耕地鑲嵌的環境，部分稻田休耕改種田菁，2006年6月下旬龍鑾潭東南岸的田菁園開花，出現許多蝴蝶幼蟲，也吸引了許多烏頭翁前往覓食，此時烏頭翁會在鄰近田菁園的樹林夜棲，七月中旬田菁園中的食物量可能狀況不如以前，烏頭翁不再前往覓食，也再度回到龍鑾潭自然中心夜棲。新開地區的環境以果園佔大宗，另有部分水田，在本研究追蹤白頭翁亞成鳥的期間，新開地區休耕地內種植田菁的比例很少；或許因此新開的白頭翁亞成鳥沒有展現轉移覓食區與夜棲區的現象。

雖然 Allendorf 等人(2001)建議應該積極保護純種族群，但在劃設烏頭翁保護區方面，墾丁國家公園極可能需要在族群數量和族群的基因純度之間有所妥協。南仁山生態保護區比較容易管理，區內的烏頭翁基因也比較沒有受到白頭翁及雜交個體的污染，但因為區內林相較為鬱密，棲地條件並非烏頭翁最喜歡的環境，因此該區能容納的烏頭翁數量有限。若將此區劃為烏頭翁保護區，所能保護的烏頭翁族群數量會偏小，除非進行棲地改造，但這種行為是不能在生態保護區內進行的。社頂的梅花鹿養殖區一帶平時並沒有太多遊客干擾，管理上也還不會太困難，缺點是烏頭翁族群也不大，除非包括社頂公園一帶，但在社頂公園推動烏頭翁經營管理措施，會因為當地遊客較多而增加經營管理的困難。龍坑一帶的烏頭翁數量較多，只不過雜交個體所佔比例偏高，另外當地的環境可能不利於架網捕捉。本研究之工作人員將繼續評估其他可能的地點。

若墾丁國家公園最後決定選擇有較多雜交個體的地點作為烏頭翁保護區，則將來必須採用持續移除非純烏頭翁的手段，逐漸淘汰區內不純的基因，透過經營管理的手段，逐漸協助保護區內的烏頭翁族群恢復成純烏頭翁的狀況。

建議

綜合以上結論，本研究提出以下建議：

一、研究烏頭翁亞型是否為雜交個體

本研究在楓港與龍鑾潭一代曾見到一些外型與純烏頭翁十分相近，僅臉部顏色較污黑的個體，只有在利用單筒望遠鏡仔細觀察時才能分辨清楚。此等個體在2003年也曾見到，目前將之歸為烏頭翁亞型。若是此種個體屬於純烏頭翁，則烏頭翁所佔比例在有些地方會比過去判斷的高，若是不屬於純烏頭翁，則雜交個體所佔的比重必然要提昇。另外在新開、枋山一代所見外型有些特殊的白頭翁，亦無法確認是否為雜交產生，目前歸為純白頭翁，若實是雜交個體，則北部地區白頭翁所佔比例應該較目前的判斷為低。若能利用先進的分子技術，發展出判斷此類個體是否為純烏頭翁或白頭翁的正確方法，對於烏頭翁的保育應是重要的貢獻。

二、定期進行烏頭翁與白頭翁雜交個體分佈與數量監測

近年烏頭翁與白頭翁分佈重疊的地區與範圍一直在擴張，筆者過去至少每五年進行一次普查，以掌握烏頭翁、白頭翁及雜交個體的分佈及相對數量，瞭解雜交區移動的情形。建議國家公園管理處定期派員進行此等調查監測工作，或委託學者或保育團體協助進行調查，以便即時獲得新的資料，有利於保育策略之研擬。

三、禁止放生行為

放生活動是加速白頭翁進入烏頭翁分佈區的機制之一，建議國家公園管理處隨時監督，除禁止民眾或宗教團體在園區內放生外，並設法教化國家公園附近居民停止飼養烏頭翁，尤其因為烏頭翁是保育類動物，沒有許可即飼養此種鳥已違反了野生動物保育法。要落實此項建議需要多管齊下，一方面推動宣導保育教育，一方面嚴格取締，邀請屏東縣政府聯手加強勸阻放生活動，利用媒體與學校單位推

動相關環境教育，以期落實烏頭翁的保育。

四、建立白頭翁在國家公園中出現的通報機制

墾丁國家公園中的雜交個體數目已相當龐大，但是若能立即杜絕新的白頭翁入侵，同時採取行動將特定地點之雜交個體移出國家公園範圍，應可以逐漸減少園區內烏頭翁基因被污染的程度。建議國家公園管理處即時開始向社會大眾宣導烏頭翁保育的重要性，建立白頭翁在國家公園中出現的通報機制，鼓勵民眾參與監測，一旦確定白頭翁的出現，即時採取行動將之自園區內移除，移除方法必須符合保育原則及動物倫理，避免墾丁國家公園範圍內白頭翁及雜交個體數目的增加。

五、規劃設立烏頭翁保護區

墾丁國家公園原已受到國家公園法的保護，選擇其中某區作為烏頭翁保護區，雖然在名稱上似乎重疊，但是烏頭翁保護區的劃設僅代表一塊需要將白頭翁排除的特定範圍，此範圍的邊界僅是一個過渡帶，區內是需要積極將白頭翁及雜交個體移除的緩衝區，及需要嚴格杜絕白頭翁及雜交個體蹤跡的核心區。

誌謝

本研究係由墾丁國家公園管理處補助研究。研究期間承蒙墾丁國家公園管理處保育課行政協助，研究的完成，更感謝高雄市野鳥學會繫放組員與中央研究院生物多樣性研究中心鳥類研究室成員全力協助，在此一併誌謝。

引用文獻

- 徐芝敏。1984。烏頭翁與白頭翁之生物學研究。臺灣大學動物所碩士論文。
- 張萬福。1985。臺灣鳥類彩色圖鑑。台中：禽影圖書有限公司出版。
- 黃國彰。2002。高屏溪 1998 至 2002 年繫放回收報告。鳥語 249(9):17-19。
- 劉小如。1990。太魯閣國家公園烏頭翁及白頭翁分布調查。花蓮：太魯閣國家公園管理處。
- 劉小如。1991。太魯閣國家公園烏頭翁及白頭翁生態及行為研究。花蓮：太魯閣國家公園管理處。
- 劉小如。2003。墾丁國家公園及鄰近地區烏頭翁與白頭翁雜交狀況調查。屏東：墾丁國家公園管理處。
- 劉小如。2005。墾丁國家公園烏、白頭翁擴散暨烏頭翁保護區劃設之可行性研究(一)。屏東：墾丁國家公園管理處。
- Allendorf, F. W., Leary, R. F., Spruell, P. and Wenburg, J. K. 2001. The problems with hybrids: setting conservation guidelines. *Trends Ecol. Evol* 16:613-622.
- Greenwood, P.J. (1980) Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour* 28:1140-1162.
- Hachisuka, M. and Udagawa, T. 1951. Contribution to the ornithology of Formosa, Part II. *Quart. J. Taiwan Museum* 4:1-180.
- Severinghaus, S. R. and Blackshaw, K. T. 1976. A new guide to the birds of Taiwan. Taipei.
- Mei Ya Publications, Inc. 222p. Yáber, M.C. & Rabenold, K.N. (2002) Effects of sociality on short-distance, female-biased dispersal in tropical wrens. *Journal of Animal Ecology* 71:1042-1055.