

雪霸國家公園鴛鴦的繁殖行為

孫元勳^{1,3}、李靜峰¹、劉彥廷²、陳惠玲¹、姜博仁¹、吳幸如¹

(收稿日期：2003年5月11日；接受日期：2003年7月9日)

摘 要

本研究在雪霸國家公園境內的大甲溪上游及七家灣溪、有勝溪觀察鴛鴦(*Aix galericulata*)的配對、擇偶、求偶、交配、巢位利用和育雛等繁殖行為。由1998年9月至2002年12月的調查結果發現，配對雄鴨與單身雄鴨的體重、喙長、自然翼長和跗蹠長等形質無顯著差異。鴛鴦秋季即已配對和出現交配行為，配對比例以1~3月間最高，4月起逐漸下降，7~8月已無配對行為。在已分手的8對鴛鴦裏，6隻雌鴨找到新配偶，但只有1隻雄鴨找到新配偶。有勝溪比七家灣溪有較多的母鴨成功繁殖，可能和殘留的原始林面積有關。小鴛鴦最久在孵化後40天左右仍會跟著母鴨一起行動。

關鍵詞：鴛鴦 (*Aix galericulata*)，配對，求偶，築巢，育雛

一、前 言

鴛鴦(*Aix galericulata*)是雁形目雁鴨科鴛鴦屬(*Aix*)裏兩種水禽之一，另一種為主要分布於北美洲的美洲鴛鴦(*A. sponsa*)，這兩者在體型與雌鴨和幼鴨羽色及生態習性上頗為類似(Johnsgard, 1978)。有關鴛鴦的繁殖行為，國內外的報告已有初步描述，例如：配對模式(Savage, 1952；賴，1988)、求偶與展示行為(Savage, 1952；Bruggers and Jackson；1981；孫等，1997)、孵蛋行為(Bruggers and Jackson, 1981；趙，1980)與巢樹資料(趙，1980；孫等，1997)等。不過這些研究在鴛鴦配偶選擇、親子關係方面並未有所著墨。本文的目的在調查大甲溪上游武陵地區鴛鴦的配偶選擇、配對模式、親子關係，並比較七家灣溪和有勝溪的鴛鴦繁殖狀況。

-
1. 國立屏東科技大學野生動物保育研究所，屏東縣內埔鄉學府路一號。
 2. 嘉義市東區東洋新屯 54 號。
 3. 通信作者。

二、方法與材料

(一) 研究地點

本研究位於臺中縣大甲河流域，由下游谷關水庫(1,100 m)經德基水庫(1,300 m)至上游七家灣溪(1,800 m)及有勝溪(1,920 m)。沿岸主要有德基、佳陽、梨山、松茂、環山等原住民部落，耕地作物主要是溫帶水果與高冷蔬菜，其他地區則為早期伐木或火災後天然更新或人造的二葉松(*Pinus taiwanensis*)林，以及殘存於山坳或稜線的原始針闊葉林。這三類互為鑲嵌的生態系了構成德基水庫及上游大甲溪兩岸山坡的主要地景。

(二) 捕捉與無線電追蹤

為辨識鴛鴦個體、了解其形質和配對的關係，研究者在七家灣溪與有勝溪放置籠型陷阱，將捕捉到的個體套上鋁質腳環與塑膠色環，測量其基本形質與特徵(如羽毛磨損和換羽情形、羽色)。此外，研究人員在雌鴨身上繫上 14~19 g(約佔鴛鴦體重的 2.5-3.5%) 頻率 164.00-164.90 MHz 的發報器，以 TR-4 接收器和 H 型天線 (Telonics, LTD.)協助追蹤其位置以利繁殖行為之觀察，並在 4~6 月間尋找其築巢位置。對尚無法繫上腳環的仔鴨，則以小蹼標標記在鴨蹼上。本研究根據 Bruggers(1974)的鴛鴦幼鳥孵化後的成長曲線來推斷繫放的仔鴨的孵化日期。

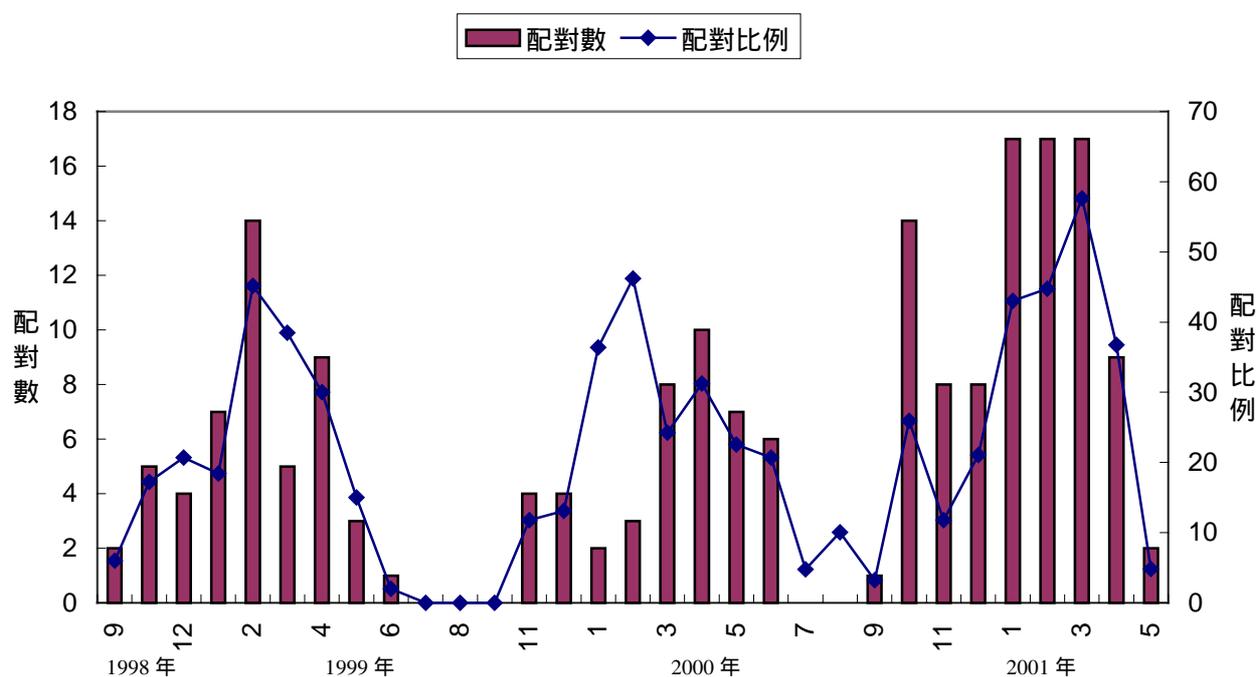
(三) 行為觀察

1998年9月至2002年10月的研究期間，除少數月份沒有調查以外，研究人員平均每月上山調查8~10天。以單筒或雙筒望眼鏡紀錄鴛鴦族群數量和性別的同時，同時記錄鴛鴦的配對、求偶、帶領仔鴨的行為以及這些行為出現的地點和時間。此外，在比較容易目擊鴛鴦的地點搭設迷彩帳進行近距離觀察。

三、結 果

(一) 配對

大甲河流域鴛鴦幾乎每個月都有配對現象，以1998年9月至2001年5月的調查而言，1~3月是一年中配對比例最高的月份，配對比例在40~60%之間，4~6月逐漸遞減，配對比例降至40%以下，配對比例在7~9月達到谷底，配對比例不到10%，10~12月又再度回升至10-30%(圖一)。基本上，除了1999年1、2月的配對比例特高之外，鴛鴦的配對對數大致也是呈現類似的月變化模式。



圖一 1998年9月至2001年5月雪霸國家公園鴛鴦配對數與配對隻數佔族群比例的月變化。部分月份沒有德基水庫資料,另以武陵農場的記錄為代表。完全沒有調查的月份包括1998年10月、1999年9月。

在為期4年4個月的研究期間，我們總共繫放了54隻雄鴛鴦與56隻雌鴛鴦。在1999至2002年間每年2~7月間共計觀察到34對至少1隻擁有標記的鴛鴦，其中雌雄鴛鴦個體皆有標記的有14對(表一)。在不同年裏連續有配對紀錄的有3對，其中編號28號的雄鴨連續兩年皆有配對，第一次和無標的雌鴨，第二次和編號23的母鴨(不確定為同一個體)；編號50的母鴨和不同的雄鴨(編號20、66)配對；編號38的母鴨有3次繁殖紀錄，各和2隻無標及編號67的雄鴨配對。在每年7-8月野外已無配對行為之前確定沒有分開的鴛鴦有3對(第2、26、28) (8.8%)，確定分開的比較多，有8對(第10、11、13~16、19、27、32)(23.5%)，分手前雌鴨不幸死亡的有3對(第1、10、120) (8.8%)，其他20對(58.8%)則為配偶沒有標記，不確定配對後續結果者。在8對分手的鴛鴦裏，6隻(75%)雌鴨找到新配偶，但只有1隻(12.5%)雄鴨(編號32)找到新配偶，1對狀況不明。在年齡組成上，各有2隻一齡和超過一齡的雄鴨配對，雌鴨則有各有6隻一齡和大於一齡的個體配對。34對鴛鴦中，確定繁殖的有13隻雌鴨，沒有繁殖的有7隻，1隻繁殖失敗，其他包括繁殖狀況不明和死亡個體，有13隻。

表一 武陵地區鴛鴦配對情形

對號	編號 ¹		最晚配對時間	最晚分手日期 ²	雄鴨之新配偶	雌鴨之新配偶	備註
	雄鴨	雌鴨					
1	46	10	1999.3	-	沒有	-	1999.4 雌鴨歿；雄鴨
2	58	32	1999.3	1999.8	沒有	沒有	1999.10 雌鴨歿
3	14	無標	1999.3	1999.8	不明	不明	繁殖狀況不明
4	無標	02	1999.4	1999.8	不明	不明	繁殖
5	無標	38	1999.3	1999.8	不明	不明	沒有繁殖
6	無標	36	1999.3	1999.8	不明	不明	沒有繁殖；2000.3 雌鴨歿
7	無標	44	1999.4	1999.8	不明	不明	繁殖
8	無標	500	1999.4	1999.8	不明	不明	繁殖；1999.10 雌鴨歿
9	無標	06	1999.5	1999.8	不明	不明	繁殖；1999.12 雌鴨失聯
10	48	53 ^s	2000.3	2000.4	不明	G67	沒有繁殖；2000.6 雌鴨歿
11	28 ^a	無標	2000.2	2000.4	沒有	不明	繁殖狀況不明
12	無標	68 ^a	2000.2	-	沒有	-	2000.4 雌鴨歿
13	32	34 ^a	2000.3	2000.4	08	不明	沒有繁殖；2001.1 雄鴨歿
14	67	38 ^a	2000.3	2000.4	不明	無標	沒有繁殖；2001.1 雄鴨歿
15	17	43 ^s	2000.3	2000.4	不明	無標	沒有繁殖；2000.8 雌鴨歿、 2001.8 雄鴨歿
16	20	50 ^s	2000.3	2000.5	不明	無標	沒有繁殖
17	無標	39	2000.5	2000.8	不明	不明	繁殖
18	28 ^a	23 ^a	2001.1	2001.8	不明	不明	繁殖狀況不明；2001.5 雌鴨失聯
19	35	61	2001.4	2001.4	不明	不明	繁殖狀況不明；2001.9 雌鴨歿
20	無標	55 ^s	2001.4	2001.8	不明		繁殖狀況不明；2001.5 雌鴨歿
21	66	50 ^a	2001.4	2001.8	不明	不明	繁殖
22	無標	71 ^s	2001.3	2001.8	不明	不明	繁殖狀況不明；2001.8 雌鴨歿
23	01 ^s	無標	2001.4	2002.8	不明	不明	繁殖狀況不明
24	無標	33	2000.5	2000.8	不明	不明	繁殖
25	無標	37	2000.5	2000.8	不明	不明	繁殖
26	G17	87	2002.4	2002.8			繁殖
27	G16	86	2002.2	2002.5	沒有	無標	繁殖
28	G91 ^s	85	2002.3	2002.8			繁殖
29	67 ^a	無標	2002.2	2002.8			繁殖狀況不明
30	無標	73	2002.2	2002.8			繁殖
31	無標	72 ^s	2002.3	2002.8			繁殖
32	G73	57 ^s	2002.3	2002.4		無標	沒有繁殖
			2002.4	2002.4		RO	
33	無標	38 ^a	2002.4	2002.8	不明	不明	沒有繁殖
34	無標	37 ^a	2002.3	2002.8	不明	不明	繁殖失敗

1. ^a一齡以上鴨；^s一齡鴨；其餘為不確定年齡之個體。

2. 由於野外觀察結果顯示，8月鴛鴦已無配對現象(圖一)，故6月份前尚未分手的個體均以8月為最後期限。

(二) 擇偶

在武陵地區定點觀察到的16隻配對與13隻未配對雄鴛鴦的形質比較上，除體重以外，配對雄鴨的自然翼長、喙長和跗蹠長等測量值比單身雄鴨略高，不過並無顯著差異(t -test, $p = 0.17\sim 0.97$ ；表二)。

表二 武陵地區配對與未配對雄鴛鴦形質之比較

形質		n	mean	sd	t	P^1
體重(g)	配對	12	582.7	51.2	0.20	0.84
	未配對	12	585.9	45.0		
自然翼長(mm)	配對	7	232.5	6.4	0.90	0.38
	未配對	9	229.8	9.5		
喙長(mm)	配對	7	29.6	0.6	1.40	0.17
	未配對	9	29.0	1.2		
跗蹠長(mm)	配對	6	40.0	3.4	0.04	0.97
	未配對	9	39.2	4.1		

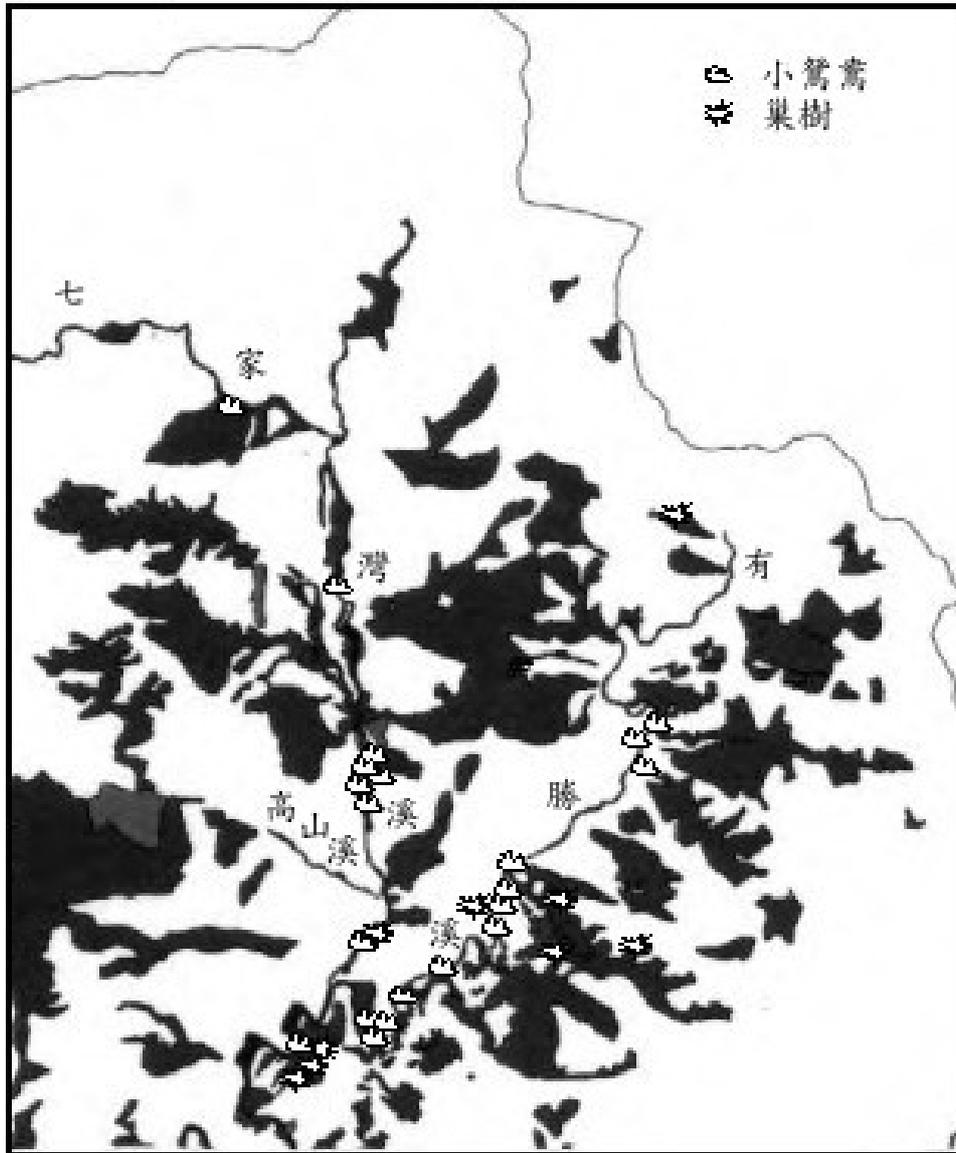
¹ t -test。

(三) 求偶與交配行為

觀察發現，鴛鴦交配行為均在水面上進行，交配前雌鴨會先低頭平貼水面向雄鴨示意，接著雄鴨一邊喝水一邊徐徐地游至雌鴨身後，跳至其背上，並咬住雌鴨頭部羽毛，5秒內結束射精過程。交配行為主要發生在三~五月，期間共紀錄到11次交配行為，不過，1999年12月及2002年11月研究人員另外也分別目擊1、2對鴛鴦各一次交配行為。

(四) 巢位利用與育雛

研究期間藉著無線電追蹤總共找到9棵巢樹，其中5棵分布在有勝溪，3棵在大甲溪，1棵在七家灣溪(圖二)。巢樹樹種包括針葉樹、闊葉樹種，針葉樹主要是黃杉(*Pseudotsuga wilsoniana*)，其中包括2株枯立木(表三)。這些巢樹的胸高直徑多超過100cm，樹高粗估多在15m以上，巢口離地高度多在10m以上。鴛鴦巢樹($n=7$)多分布在溪邊100m以內。在其中2株巢樹研究人員各找到8、12顆蛋。

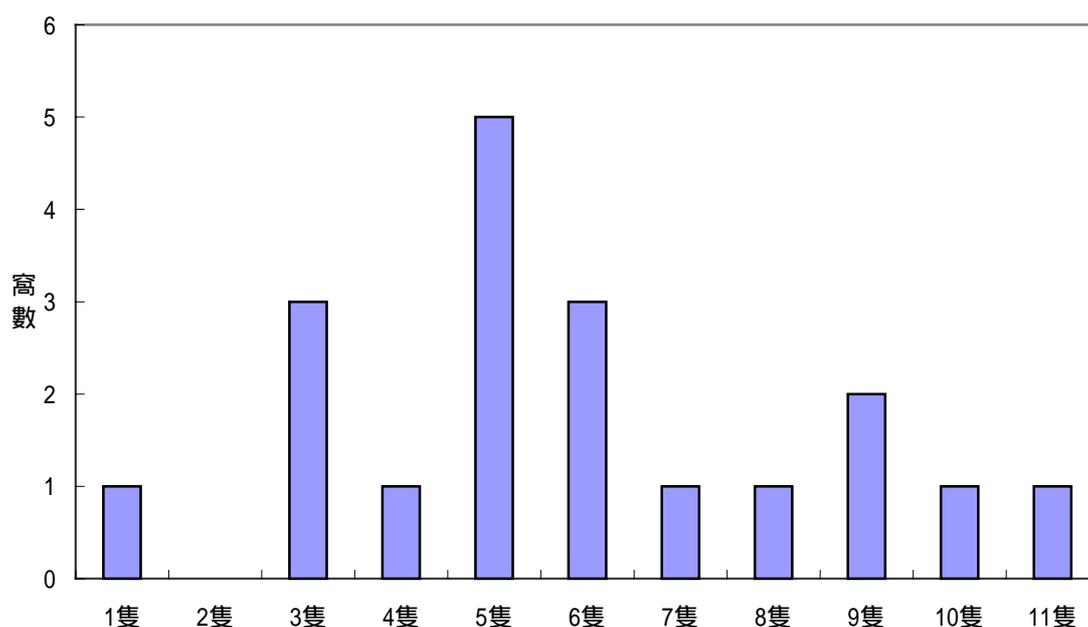


圖二 武陵地區巢樹與小鴛鴦分布圖。圖中黑色區塊代表原始針闊混淆林，灰色區塊代表原始闊葉林。

表三 武陵地區鴛鴦巢位資料

環號	巢樹	胸高直徑(cm)	樹高(m)	巢高(m)	離溪距(m)
G03519	不知名闊葉樹	200	20	>10	115
G03539	黃杉	100	22	>10	90
G03516	枯黃杉	150	17	>10	90
G03504	臺灣赤楊	42	13	8	2
G03599	枯黃杉	150	20	>10	100
G03614	黃杉	100	20	>10	50
G03620	烏心石	160	20	>10	50
G03615	黃杉	150	20	>5	50
G03618	栓皮櫟	75	15	8.5	50

樣區內鴛鴦帶領的離巢仔鴨數目在 11 隻以內，一窩平均 5.7 ± 2.7 隻($n=18$)，以 5 隻仔鴨的出現率較大(圖三)。在 19 處發現母鴨帶仔鴨的地點，有 12 處位於有勝溪(63.1%)，7 處位於七家灣溪(31.6%)，1 處位於大甲溪(5.3%)(圖二)。一週大左右的仔鴨(<50g)集中出現在 6 月(14 窩)，其次是 5 月(5 窩)，4 月(2 窩)最少。從 6 隻母鴨帶小鴨進入陷阱的資料來看，年齡最大的小鴨平均在 341 克左右，年齡約 44 天(表四)。由無線電追蹤顯示，小鴨孵化後的兩個月後(8 月)，編號 06、33、37 的母鴨已和小鴨分隔兩地。



圖三 雪霸國家公園小鴛鴦離巢隻數之窩數分布

表四 武陵地區和母鴛鴦一起進籠被捕的小鴨體重、數目和年齡

捕捉日期	母鴨編號	小鴨體重(g)		小鴨數	推算年齡(天) ¹
		mean	sd		
1999.7.22	06	341.2	24.3	4	44
2000.7.25	33	180.0	8.7	3	30
2002.6.22	41	211.0	22.2	6	33
2002.5.22	13	45.0	2.6	3	3
2002.6.4	無標記	279.0	5.7	2	38
2001.6.27	37	306.7	9.9	3	42

¹根據的 Bruggers (1974)的小鴛鴦成長曲線

四、討 論

武陵地區配對雄鴛鴦的體型似乎大於單身雄鴛鴦，沒有顯著差異的原因可能和樣本數不多有關。Bruggers(1974)表示，一齡以上的雄鴛鴦的第10根初級飛羽(最長的一根)，比一齡雄鴛鴦長，因此本文推斷，翼長比較短的單身雄鴛鴦可能多係一齡個體。再者，多數鳥類的配偶選擇主要取決於雌鳥(Burley and Moran, 1979; Kodric-Brown and Brown, 1984; Mather and Robertson, 1991)，本文認為雌鴛鴦可能偏愛與年齡比較成熟的雄鴛鴦配對，因為一些研究指出，成熟雄性個體在配對上的優勢，其機制已有不少探討(Kokko and Lindstrom, 1996; Jouventin, et al., 1999. Kokko, 1998; Beck and Powell, 2000)。

4-7月鴛鴦配對比例開始下降，因為這個時期是雌鴨帶領仔鴨而雄鴨們獨自在隱密水潭換羽的季節(孫, 1999、2000)，所以雌鴨身邊已看不到雄鴨陪伴。

和多數雁鴨一樣(McKinney, 1986)，武陵地區鴛鴦提早在秋或冬季配對；McKinney(1986)認為，這和雌鴨數量過少，而雄鴨為了搶先取得配對機會，所以提早出現求偶動作有關。孫(1999、2000、2001)研究指出，大甲流域的雄鴛鴦數量約為雌鴛鴦的2倍，可能就是雄鴛鴦急著在秋季配對的原因。研究地雌鴛鴦比雄鴛鴦更容易找到新配偶，其原因應該也是雄鴛鴦數量過多所造成的激烈競爭。

有鑒於配對雌鴨死亡率高，加上多數配對鴛鴦有一方沒有標記，因此尚未發現雌雄皆有標記的鴛鴦，分手後有再次結合的情形。雖然，Bruggers (1974)表示，在圈養環境下分手的鴛鴦有再次配對的情形，不過是否能在野外出現復合的現象，尚待進一步觀察。

除了春季以外，武陵鴛鴦也在秋季出現交配行為。美洲鴛鴦秋季交配的現象最早曾在 10月即出現(Hester and Dermid, 1973; Armbruster, 1982)；其中有秋季交配次數只佔全年 9%，比較少見的報導(Armbruster, 1982)，也有秋季交配次數多於春季的結果(Bellrose and Holm, 1994)。Bellrose and Holm (1994)指出，美洲鴛鴦雄鳥的睪丸在秋季呈現萎縮狀態(0.08g)，遠小於春季的重量(2.3g)，可能係秋季無法讓雌鴨受孕的原因。本研究同樣未在秋冬季發現有母鴨繁殖，因此秋季鴛鴦交配可能屬於配對關係的維持。

樣區內部分雌鴛鴦在某一年中並無繁殖行為。Bruggers(1974)發現，圈養下的一齡雌鴛鴦只有1/3的個體繁殖，雖然報告中他沒有說明一齡以上雌鴨的繁殖比例，但以一齡美洲雌鴛鴦的繁殖率較一齡以上個體還低的情形(Heusmann, 1975)來看，武陵地區沒有繁殖的雌鴛鴦可能以一齡個體居多。此外，研究區內森林破碎化極為嚴重(圖2)，導致區內巢洞數量供不應求，可能多少也影響雌鴛鴦的繁殖意願。

在有勝溪沿岸找到的巢樹和小鴛鴦均比七家灣溪沿岸來得多。由於鴛鴦築巢在老樹的樹洞內，而有勝溪流域兩邊巢樹比較多的原因，和這條溪的原始林面積有關。若以溪邊150公尺內的原始林面積比例來比較的話，有勝溪邊有大約60%的原始林，七家灣溪則只有40%。

在母鴨和小鴨的親子關係部分，小鴛鴦最久在孵化後44天左右仍會跟著母鴨一起行動。由於不易由外表看出仔鴨年齡，野外觀察到的親子關係維持的天數或許會更長些。一般而言，美

洲鴛鴦幼鴨平均在孵化後30天(McGilvrey, 1969)和40天(Hepp, 1977)就會和母鴨分開。

五、結論與建議

有勝溪沿岸是武陵地區鴛鴦主要的繁殖地點。這裡的原始林面積也較七家灣溪大。研究區內森林破碎化程度嚴重、巢洞不足，可能係鴛鴦族群受限的重要因素之一，因此建議可在溪邊裝置有防護天敵設施的人工巢箱。至於巢箱放置地點以缺乏原始林的溪段較佳，因為將巢箱設置在原始林是一種畫蛇添足的措施，效果不彰。

六、誌謝

本研究承蒙內政部營建署雪霸國家公園管理處提供經費，並提供食宿便利。研究期間武陵遊客中心邱滄明主任、黃明通、方有治先生與武陵警察小隊提供工作上的協助。台電德基電廠水保課潘顯昌科長熱心提供船隻服務，謹致最大謝忱。

七、引用文獻

- 孫元勳、王穎、王侯凱，1997。台灣翠峰湖及青山壩鴛鴦生態之初探。中華林學季刊 30(4):401-411。
- 孫元勳，1999。七家灣溪鴛鴦族群、生態調查(I)，內政部營建署雪霸國家公園管理處，共30頁。
- 孫元勳，2000。七家灣溪鴛鴦族群、生態調查(II)，內政部營建署雪霸國家公園管理處，共28頁。
- 孫元勳，2001。七家灣溪鴛鴦族群、生態調查(III)，內政部營建署雪霸國家公園管理處，共29頁。
- 賴勝輝，1988。中國珍稀動物，五洲出版社，臺北，共297頁。
- 趙正陽、張興祿、何敬杰、朴正吉，1980。鴛鴦的繁殖生態學研究。吉林師大學報2:52-58。
- Armbruster, J. S., 1982. Wood duck displays and pairing chronology. *Auk* 99:116-122.
- Beck, C.W. and L.A. Powell, 2000. Evolution of female mate choice based on male age: Are older males better mates? *Evolutionary Ecology Research* 2:107-118.
- Bellrose, F.C and D. J. Holm, 1994. Ecology and management of the wood duck, Stackpole Books, Mechanicsburd, Pennsylvania. 588pp.
- Bruggers, R. L., 1974. Nesting biology, social patterns and display of the Mandarin duck. Ph.D. dissertation, Bowling Green State University.

- Bruggers, R. L. and W. B. Jackson, 1981. Age related differences in the reproductive behavior of Mandarin duck, *Bird Study* 28:107-114.
- Burley, N. and N. Moran, 1979. The significance of age and reproductive experience in the mate preferences of feral pigeon (*Columba livia*), *Anim. Behav.* 27:686-698.
- Hepp, G. R., 1977. Ecology of wood duck (*Aix sponsa*) broods in the Piedmont region of South Carolina. M.S. thesis, Clemson Univ., Clemson, South Carolina. 113 pp.
- Hester, F. E. and J. Dermid, 1973. The world of the wood duck. J. B. Lippincott Co., Philadelphia. 160 pp.
- Heusmann, H. W., 1975. Several aspects of the nesting biology of yearling wood duck, *J. Wildl. Manage.* 39:503-507.
- Johnsgard, P. A., 1978. Ducks, geese and swans of the world. University of Nebraska Press, Lincoln, Nebraska. 404pp.
- Jouventin, P., B. Lequette, and F. S. Dobson, 1999. Age-related mate choice in the wandering albatross, *Animal Behaviour* 57:1099-1106.
- Kodric-Brown, A. and J. Brown, 1984. Truth in advertising: the kinds of traits favored by sexual selection, *Am. Nat.* 124:309-323.
- Kokko, H., 1998. Good genes, olds age and life-history trade-offs. 1998, *Evolutionary Ecology* 12:739-750.
- Kokko, H. and J. Lindstrom, 1996. Evolution of female preference for old mates. *Proceedings of the Royal Society of London - Series B: Biological Sciences* 263(1376): 1533-1538.
- Mather, M.H. and R.J. Robertson, 1991. Honest advertisement in flight displays of bobolinks (*Dolichonyx oryzivorus*), *Auk* 109:869-873.
- McGilvrey, F. B., 1969. Survival in wood duck broods. *J. Wildl. Manage.* 33:73-76.
- McKinney, F., 1986. Ecological factors influencing the social system of migratory dabbling ducks. In: D.I. Rubenstein and R.W. Wrangham (eds). *Ecological aspects of social evolution-birds and mammals*, Pp 153-177. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.
- Savage, C., 1952. The Mandarin duck, A. C. Black, London. 78pp.

Breeding Behavior of the Mandarin Duck in the Shapa National Park

Yuan-Hsun Sun^{1, 3}, Ching-Feng Li¹, Mark Liu², Hui-Ling Chen¹,
Po-Jen Chiang¹, Hsing-Lu Wu¹

(Manuscript received 11 May 2003 ; accepted 9 July 2003)

ABSTRACT : We observed the courtship, mating, and breeding behaviors of the Mandarin ducks (*Aix galericulata*) along the Tachia Stream and its upper tributaries, Chichiawan and Jiozen Streams, in the Shapa National Park between September 1998 and December 2002. The paired and non-paired drakes had no significant difference in the body weight, bill, wing, and tarsus length. Mandarin ducks paired and copulated in fall, with the highest pairing percentage from January to March, and the pairing was seldom seen in July-August. Of eight separated pairs, six ducks remated, while just one drake did. The majority of nesting trees and broods was located at Jiozen Stream, where original forest was much abundant there. Hen/brood bond lasted for at least 40 days.

KEYWORDS : Mandarin duck (*Aix galericulata*), mating, courtship, nesting, brooding

1. Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung University of Science and Technology, Sheu-Fu Raod, Neipu, Pingtung, Taiwan, 921

2. No. 54, Toyo village, Chiai, Taiwan, 600

3. Corresponding author