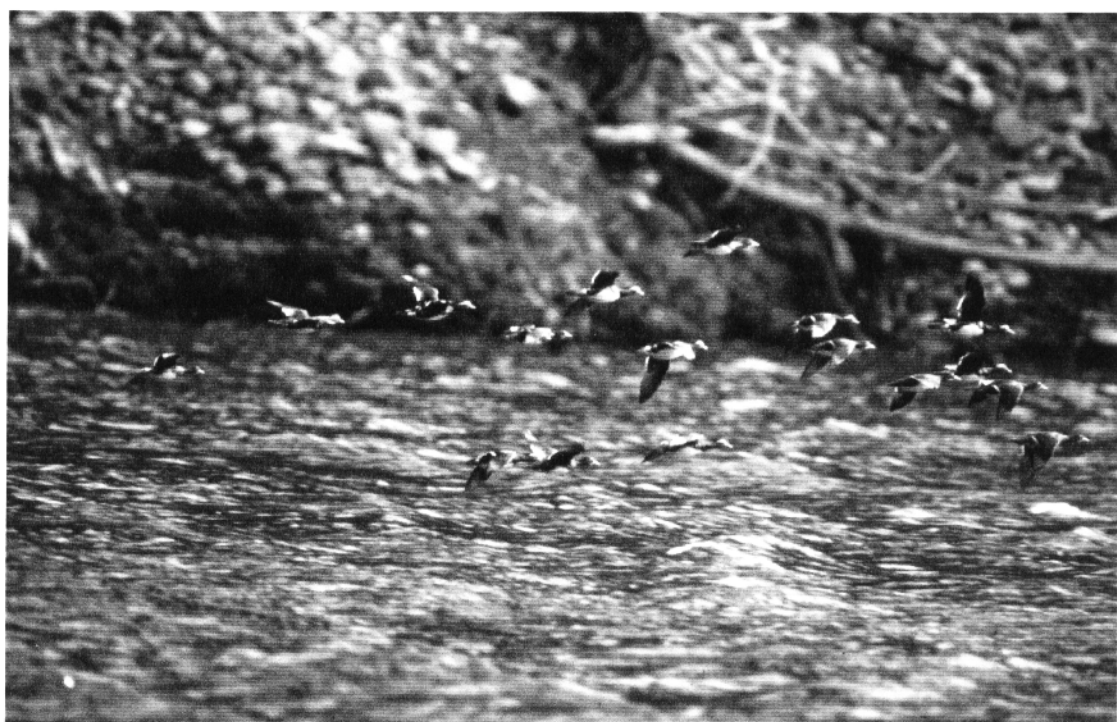


內政部營建署雪霸國家公園管理處八十九年度研究報告

七家灣溪鴛鴦生態族群調查(II)

***Ecology and Population of the Mandarin  
Duck at the Chichiawuan Stream (II)***



執行單位:內政部營建署雪霸國家公園管理處

研究機構:中華民國國家公園學會

研究主持人:孫元勳

研究人員:李靜峰 王翬翬 劉彥廷

中華民國八十九年十二月三十一日

# 目 錄

中文摘要 .....	III
英文摘要 .....	IV
壹、前言 .....	1
貳、研究地區 .....	3
參、研究方法 .....	4
一、族群數量與分布調查 .....	4
二、捕捉、繫放與無線電追蹤 .....	4
三、行為觀察 .....	5
四、資料分析 .....	5
肆、結果 .....	6
一、族群分布與變動 .....	6
二、捕捉、繫放 .....	7
三、配對行為 .....	7
四、繁殖 .....	8
五、成鴨的季節性移動 .....	9
六、幼鴨成長、離鄉與返鄉 .....	10
七、死亡率 .....	11
伍、討論 .....	12
一、族群變動 .....	12
二、捕捉、換羽 .....	13
三、配對行為 .....	13
四、幼鴨成長、離鄉與返鄉 .....	14
五、死亡率 .....	14
陸、誌謝 .....	16

柒、參考文獻.....	17
圖.....	20
表.....	28

4. 臺灣黑水鴨的分布，調查範圍 (1. *galegoides*) 分布，族群生態，繁殖行為，季節移動模式與死亡率，觀察與無線電追蹤結果顯示，在七年內兩次遷徙及多次的零星會聚下游兩岸鹽溝，內湖漲潮會聚海岸大半遷徙過海，約每六年遷徙一次至少 150 隻黑水鴨，比 1980 年的 100 隻黑水鴨多，比 1981 年及 1982 年多，成體黑水鴨冬季最少，春季上升，夏季最多，秋季又減少到最低，這表示黑水鴨族群秋季最多，冬季略減，春季最少，夏季上升，冬季略減，德基水库雄鴨數量平均每月為雌鴨的 2.8 倍 (SD=1.4)，武陵為 1.5 倍 (SD=0.4)，總數為 3.3 (SD=0.5)，約為目前亞洲黑水鴨的樣比。

5. 每月黑水鴨繁殖期，配對比例依序為春、冬、秋、夏季，繁殖期配對黑水鴨比例依序為 (75%；n=8)，冬季後的伴鴨多數離開武性 (83.3%)，而 1981 年夏季的一對黑水鴨也分開，一窩孵出的幼鴨有 1-2 隻，在 7 月出巢，第一窩共有 64.7% 的幼鴨 (n=17) 和 13.4% 的幼鴨 (n=3) 離開武性，第二窩共有 100% 的幼鴨 (n=3) 離開武性，配對的比例 (63.6%) 下降，這說明黑水鴨的繁殖期短，黑水鴨的春季和幼鴨的分離，有 83.3% 的幼年雌鴨 (n=6) 和 28.6% 的幼年雌鴨 (n=7) 於 7-10 月離開，有 75% 的幼年雌鴨 (n=4) 離開，目前的幼年雌鴨 (n=7) 尚無離開記錄，雌鴨 (n=16) 的死亡率 (50%) 大於雄鴨 (n=16) 的死亡率 (25%)，說明雌鴨性比的差異大於美洲黑水鴨和死亡

## 中文摘要

本研究於 88 年 7 月至 89 年 10 月在雪霸國家公園境內大甲溪及上游七家灣溪與有勝溪，調查鴛鴦(*Aix galericulata*)分布、族群生態、繁殖行為、季節移動模式與死亡率。觀察與無線電追蹤結果顯示，在七家灣溪與有勝溪繫放的鴛鴦會至下游司界蘭溪、南湖溪與合歡溪等大甲溪支流活動。89 年大甲溪最多有至少 156 隻鴛鴦，比 89 年的 105 隻鴛鴦多；七八成分布在德基水庫。武陵鴛鴦族群冬季最少，春季上升，夏季最多，秋季又減；相對地，德基水庫鴛鴦族群秋季最多，冬季略減，春季最少，夏季上升，呈互補現象。德基水庫雄鴨數量平均每月為雌鴨的 2.8 倍 (SD=1.4)，武陵為 1.5 倍 (SD=0.4)，總數為 2.3 (SD=0.6)，約兩倍於美洲鴛鴦的性比。

每月皆有鴛鴦配對，配對比例依序為春、冬、秋、夏季，繁殖期配對鴛鴦分手比例很高(75%，n=8)，分手後的雄鴨多數離開武陵(83.3%，n=6)，未分手的一對 8 月也分開。一窩孵出的幼鴨有 1-9 隻，在 5-7 月出現。繁殖期間有 64.7%的雄鴨(n=17)和 15.4%的雌鴨(n=13)離開武陵，繁殖季結束後的 8-10 月雌鴨(n=11)離開的比例(63.6%)突增，目前尚無離開雌鴨的返回記錄。兩隻母鴨約在 8 月和幼鴨們分離。有 83.3%的幼年雄鴨(n=6)和 28.6%的幼年雌鴨(n=7)於 7-10 月離鄉，有 75%的幼年雌鴨(n=4)返鄉，目前幼年雄鴨(n=7)尚無返鄉記錄。雌鴨(n=16)年死亡率(50%)大於雄鴨(n=16)的死亡率(25%)，說明雌雄性比的差異大於美洲鴛鴦和死亡率有關。

## 英文摘要

I studied the distribution, population ecology, breeding behavior, seasonal movement patterns, and mortality of the Mandarin ducks (*Aix galericulata*) along the Tachia Stream and its upper tributaries, Chichiawuan and Jiozen Streams, in the Shapa National Park from July 1999 to October 2000. Results based on observation and radio-tracking showed that Mandarin ducks banded at above areas distributed over several down tributaries, including Shuchielan, Nanhu, and Hauhwan Streams. It appeared that recorded birds were more in 2000,  $\geq 156$  birds, than in 1999, 105 birds; of which 70-80% inhabited at the Tachia Reservoir. At Wulin birds numbered least in winter, increased in spring, peaked in summer, and decreased again in fall; by contrast, at Tachia Reservoir it peaked in fall, declined in winter, was least in spring, and then increased in summer again. The number of drakes averaged 2.8 times (SD=1.4) per month as that of ducks at Tachia, while it was 1.5 times (SD=0.4) at Wulin; totally it was 2.3 times (SD=0.6), about twice the sex ratio in Wood duck (*A. sponsa*).

Mandarin ducks were seen pairing each month, and paired ratio ranked from spring, winter, fall, and summer in order. Of eight pairs six (75%) spitted even during the breeding season, of the split pairs, five drakes (83.3%) left Wulin, and one pair without divorce, split in August. Ducklings numbered from one to nine, occurring between May and July. During the breeding season, 64.7% drakes (n=17) and just 15.4% ducks (n=13) left Wulin, while increasingly 64.7% ducks (n=11) left during the non-breeding season (August-October). So far none of the ducks that left Wulin returned to breed there. Two female ducks separated with their ducklings in August, when 83.3% young drakes (n=6) and 15.4% young ducks (n=7) left their natal sites. Of them, 75% yearling ducks returned in spring, none of drakes came back. The mortality (50%, n=16) of duck was higher than that of drake (25%, n=16), which accounts for the higher sex ratio that occurs in the Mandarin duck population.

## 壹、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)。鴛鴦繁殖於東亞的俄羅斯、中國大陸東北部、韓國、日本等地；其中日本是亞洲族群最多的區域，估計有 10,000 餘隻，大陸族群因棲地破壞與捕捉販賣問題，數量一直在衰減當中，估計有 2000 多隻(Carboneras, 1992)，目前屬於第 II 類保育類鳥類(賴勝輝, 1988)。在英、美、歐等地也出現野化的圈養族群，尤其在野化歷史最悠久的英國，估計有 7,000 隻鴛鴦(Davis, 1988)。

鴛鴦在臺灣的族群數量不詳，目前僅有部份零星地區的調查。根據過去各地鳥會與學術機構的未發表資料顯示，雪霸國家公園境內的大甲溪流域如德基水庫、七家灣溪、有勝溪等地，是已知鴛鴦記錄最多的地區。根據孫元勳(1999)初估結果表示，園區內水域有至少 110 隻鴛鴦，其中以德基水庫的數量(50-60 隻)最多，其次是武陵地區(40-50 隻)，谷關水庫最少(10 隻以內)。88 年 9 月 21 日的集集大地震曾使大甲溪德基水庫下游的地貌產生劇變，此一天災是否會影響園區鴛鴦族群數量有待監測。此外，去年度園區鴛鴦族群結構似乎呈現出性別偏差，雄鴛鴦數量比雌鴛鴦多(孫元勳, 1999)，然由於族群佔大多數的德基水庫之調查不夠完整，尚待進一步收集，其差異來自出生率抑或死亡率的不同，尚待研究。

鴛鴦在臺灣繁殖的說法最早可以追溯到一百多年前英國副領事斯文豪氏(Robert Swinhoe)在「臺灣海峽的臺灣鳥獸」裏指出，鴛鴦可能是棲息臺灣山區溪流的留鳥(Savage, 1952)。目前本島確知繁殖地區有明池、翠峰湖、大甲溪中、上游(張萬福, 1980；顏重威, 1984；王穎和孫元勳, 1991；孫元勳等, 1997；孫元勳, 1999)。至於雪霸國家公園境內大甲溪流域如德基水庫、七家灣溪、有勝溪等地已有的鴛鴦分布以外，

園區其他分布地點仍有待進一步發掘。

鄭作新(1993)指出，大陸鴛鴦族群冬季會南遷至中國大陸東南省份如福建、廣東等地，包括臺灣。由於每年有上千隻鴛鴦在福建省屏南縣白岩溪度冬，為此中國政府在該處設置「鴛鴦自然保護區」(賴勝輝，1988)。在擁有野化鴛鴦的英國，其北部族群會南遷度冬，但南部族群則為當地留鳥(Davis，1988)。鄭作新雖表示臺灣也是大陸鴛鴦的度冬地，但卻沒有提出證據。孫元勳(1999)在雪霸國家公園的先期研究中，則未發現1-6月間有鴛鴦離開大甲溪的現象，僅有部份雄鴨遊走於武陵、德基水庫與谷關水庫之間，雌鴨們則皆留在武陵或德基水庫；由於結果僅來自10餘隻個體的記錄，仍有待補充。至於繁殖結束後的移動模式如何？以及其和鴛鴦性別、年齡、雌鴨繁殖與否的關聯，有待進一步釐清。

自古以來，在文人墨客的詠讚之下，鴛鴦一直給人忠貞、浪漫的印象。有關鴛鴦的社會行為、繁殖行為，過去的研究已有或多或少的著墨(Brugger and Jackson，1977；Brugger，1979；趙正階等，1980；Brugger and Jackson，1981；Davis and Baggett，1989；孫元勳等，1997)。在婚姻制度方面，賴勝輝(1988)雖曾表示，在大陸鴛鴦的主要繁殖區-長白山，除了繁殖季之外這種鳥類並非整年配對，和在半圈養下的情形類似(Brugger，1974)。然而有關鴛鴦是否和美洲鴛鴦(Bellrose and Holm，1994)一樣，只維持一季夫妻的關係，且不再續前緣，是一個有趣的課題。去年度孫元勳(1999)雖在園區繫放了10餘隻個體，但因個體死亡或多數配對個體並非皆有標記，因此尚無較為確實的配對模式。

因此，本計畫的研究目的在於：

- 一、持續調查雪霸國家公園境內鴛鴦族群分布與數量。
- 二、探討園區鴛鴦族群結構的性別偏差和死亡率以及幼年鴛鴦性別比的關聯。
- 三、調查園區鴛鴦配對模式。
- 四、調查園區成年鴛鴦的移動模式與幼年鴛鴦的離、返鄉情形。
- 五、調查園區鴛鴦的死亡情形。

## 貳、研究地區

本研究主要位於雪霸國家公園境內的大甲溪中、上游，包括櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)的故鄉-七家灣溪、有勝溪下游、德基水庫、青山壩等地，這幾個地區的海拔高度在1,300-2,200 m (圖一)。有鑑於部份鴛鴦個體在研究期間曾飛離園區範圍以外水域，例如大甲溪下游谷關水庫(1,100 m)與有勝溪上游思源啞口(1,920 m)，因此研究者也將調查延伸至此二區。

雪霸國家公園境內溪流沿岸主要有德基、佳陽、梨山、松茂、環山等原住民部落，行政區域隸屬臺中縣和平鄉，保留區農作物以溫帶水果與高冷蔬菜為主。七家灣溪邊武陵農場與有勝溪沿岸也即為一處重要的耕作區，隨處可見的菜園、果園及早期伐木或森林火災後天然更新或造林的二葉松(*Pinus taiwanensis*)林，取代了多數的針闊葉林，下游至德基的大甲溪兩岸盡是這類地景。



## 參、研究方法

### 一、族群數量與分布調查

這部份的調查自88年7月至89年10月，通常每個月進行一次，時間在白天。調查路線主要有：(1)七家灣溪與有勝溪的匯流口至七家灣溪上游六號壩，全長約9 km；(2)大甲溪最上游的和平農場至有勝溪上游1 km處，全長約2 km；(3)德基水庫壩體至上游松茂，全長約10 km。去年度的調查地點的谷關水庫，因考慮調查者的安全而迴避。德基水庫鴛鴦族群調查，乃乘坐動力膠筏沿著水庫岸邊100-200 m巡邏的方式記錄，溪段部份則以溯溪方式記錄。由於鴛鴦在膠筏接近時都會由水面或棲息的樹上飛離，因此低估數量的誤差得以降低，同時為避免重覆估算，往膠筏前面飛去的數量也會由總數量中加以扣除。記錄時以單筒或雙筒望遠鏡觀察，並以手寫或口述錄音方式，記錄鴛鴦的性別、年齡、數量、羽色、配對數量和出現位置。

### 二、捕捉、繫放與無線電追蹤

本研究裝設陷阱的地點和去年度一樣，放置在七家灣溪、有勝溪等3處鴛鴦時常現身之處。陷阱內外撒佈玉米粒誘餌，並視吃剩數量、新鮮度加以補充。由遠處觀察捕捉過程時發現，初入陷阱的鴛鴦會持續進食，飽食一頓後，蹲在地上休息，在人靠近時才有衝撞陷阱的情形發生，因此白天通常只巡視陷阱2-3次。

為了解鴛鴦在不同季節的移動模式、夜宿地以及築巢位置，將捕捉到的部份個體套上鋁質腳環與塑膠色環，測量完基本形態與特徵後，繫上19 g(約佔鴛鴦體重的3-3.5%)、頻率164.00-164.90 MHz的發報器，然後加以釋放。本研究以TR-4接收器和H型天線(Telonics, LTD.)追蹤及定位，並將定位地點標定在五萬分之一的雪霸國家公園高山步道圖上，

通常每隻鴛鴦每月至少定位兩次以上。此外研究者在4月起利用無線電追蹤開始尋找雌鴛鴦的築巢位置。

### 三、行為觀察

在族群調查、捕捉以及追蹤期間，本研究也藉實際觀察收集鴛鴦的幾種行為資料，包括配對行為、分手情形、育雛等。個體辨識係由每隻鴛鴦特有的追蹤器頻率與發報器的套膜顏色或腳環顏色來完達成。

### 四、資料分析

本文以卡方分析 (Conover, 1980) 測試雌雄鴛鴦的性別比、重覆被捕率與死亡率的性別差異，以及成年鴛鴦的季節移動與幼鴨離、返鄉率的性別差異；以 Sigh Test 比較性比的地區差異。統計顯著水準訂為 0.05，由 SPSS 軟體進行計算。

## 肆、結果

### 一、族群分布與變動

#### (一)、族群分布

去年度無線電追蹤資料顯示，雪霸國家公園鴛鴦分布地點包括七家灣溪、有勝溪、大甲溪的谷關水庫、青山壩、德基水庫與上游松茂、環山等地。今年度的追蹤結果，發現了幾處新的分布地點，包括南湖溪支流-耳無溪(編號 G03547、G03537、G03518)、合歡溪(G03529)、司界蘭溪(G03515、G03501、G03535)、七家灣溪支流-高山溪(G03540)等處(圖二)。去年度曾有 1 對鴛鴦棲息的七家灣上游四~六號壩，今年度的調查裏並無發現。

#### (二)、族群數量月變化

除 88 年 7、8 月、89 年 7 月德基水庫沒有調查以及 88 年 9 月集集大地震沒有上山外，武陵與德基水庫兩區分別進行了 15、10 個月次的調查(圖三)。調查結果顯示，雪霸國家公園境內大甲河流域鴛鴦數量最多在 89 年 8 月，曾有 156 隻之多，其中有 139 隻(89.1%)出現在德基水庫。雖然欠缺德基水庫 88 年 8 月記錄，但由 89 年 10 月的數量(113 隻)比 88 年 10 月的數量多出 20 餘隻，以及由武陵地區 89 年幼鴨出現旺季的 7 月的鴛鴦數量高於 88 年的數量綜合來看，今年度鴛鴦數量似乎較去年度增加。

在季節變化方面，位於大甲溪上游的武陵地區鴛鴦數量自 88 年 7 月起的 30 餘隻逐漸遞減，於 88 年 12 月-89 年 2 月達到低點，數量不到 15 隻，3 月起數量又開始回升，在 7 月達到最高峰，有 50 餘隻，然後又逐漸減少至 20 隻以內(圖三)。下游的德基水庫之季變化模式則呈現互補現象，秋冬季觀察到的鴛鴦數量較多，最多有上百隻，春季較少，在 40 隻以內，夏季起有增加的現象。

### (三)、族群性別比

包含德基水庫、武陵農場的目擊個體以及南湖溪、司界蘭溪的無線電追蹤個體的雪霸國家公園境內鴛鴦族群，在性別結構上每月均呈現出雄鴨多於雌鴨的現象 ( $\chi^2=6.06-26.7$ ,  $df=1$ ,  $P=0.02-<0.001$ )，每月雌雄數量比例在 1:1.3-3.4，平均 2.3 (SD=0.6；圖四)。性別比在武陵農場和德基水庫則略有差異，在武陵農場除 7、8、1 月雌鴨略多於雄鴨(比例約在 1.1-1.2:1)以外，多數月份雄鴨數量較多，比例在 1:1.1-2.3，每月雄鴨平均為雌鴨的 1.5 倍(SD=0.4)；德基水庫的雄鴨數量每月均多於雌鴨，比例在 1:1.2-6.6，每月雄鴨平均為雌鴨的 2.8 倍(SD=1.4)，基本上兩地鴛鴦性別比在同月的比較上是有顯著差異的(Sign Test,  $P=0.007$ )。

## 二、捕捉、繫放

在重覆被捕率和鴛鴦年齡與性別之關係上，88年7-12月間成年雌鴨與雄鴨重覆被捕1次以上的隻數分別佔所有繫放隻數的44.4%、75%，不過兩性間無顯著差異( $\chi^2=2.04$ ,  $df=1$ ,  $P=0.15$ ；圖五)。幼年雌鴨與雄鴨重覆被捕1次以上的隻數分別佔所有繫放隻數的57.1%、45.5%，兩性間亦無顯著差異( $\chi^2=0.23$ ,  $df=1$ ,  $P=0.63$ )，其中有雌鴨重覆被捕6次之多。

## 三、配對行為

園區鴛鴦在每個月都可以看見成雙的配對個體出現，88年10月起配對數有上升趨勢，在89年4月達到高峰，之後逐漸下降，在7、9月達到谷底，10月又再度回升(圖六)。除89年1、2月的比例特高，以及8月配對比例因族群激增而沖淡之外，配對個體數佔族群數的比例大致上呈現類似變化模式。

就武陵鴛鴦的配對制度而言，2、3月間就已配對的8對鴛鴦裏，除1對鴛鴦的雌鴨(頻率:68)在4月死亡外，其餘7對鴛鴦僅有1對(頻率:32、58)維持到8月，其餘皆在3-5月就已分道揚鑣，其中以雄鴨離開的現象(5隻，71.4%)較為常見(圖七)；兩對雌鴨，有1隻雌鴨(頻率:34)4月飛至下游南湖溪，配對情形不明，另1隻(頻率:53)在4月下旬其配偶雄鴨(頻率:48)飛至合歡溪與德基水庫後，也隨後離開武陵，並在2天後偕同1隻無標記雄鴨返回。有分手遭遇但留在武陵的鴛鴦(1雄4雌)均重新配對，其中惟一的雄鴨(頻率:32)的配偶(頻率:08)離開武陵，又分手一次；2隻雌鴨(頻率:43、53)相繼在6-7月死亡，另2隻雌鴨維持至7月。前述配對時間最久的鴛鴦(頻率:32、58)在88年6月該雄鴨搖身變為外形如雌鴨的非繁殖羽色時，仍在一起活動，該雌鴨並沒繁殖，7月份牠們出現地點均在七家灣溪一號壩附近，7月3日研究人員在該地一處四周植被甚為隱密的小水潭，發現該雄鴨和另一隻雄鴨藏身起來換羽，飛羽散落潭面，因為暫時失去飛行能力，這兩隻雄鴨在研究者搜尋時只能在草叢中逃竄。8月上旬該雄鴨離開七家灣溪至松茂、司界蘭溪，該雌鴨仍留在武陵，兩者正式分開，雄鴨雖於12月返回七家灣溪，但該雌鴨不幸在10月間已經死亡。雌鴨的高死亡率以及分手後再配對的部份鴛鴦沒有標記是本研究尚無法探討分手鴛鴦能否再續前緣的一道障礙。

#### 四、繁殖

88年7月20-25日研究者在七家灣溪一號壩捕捉到1隻雌鴨(G03547，頻率06)，和牠出生約3週的5隻幼鴨，是武陵地區當年最晚出生的個體。由鴛鴦約需28天的孵化期來推算，該雌鴨大約在6月10日左右才開始孵蛋。根據觀察所得，大甲河流域鴛鴦一窩離巢幼鴨數目，在9隻以內，平均 $4.7 \pm 2.9$ 隻( $n=8$ )，雖然樣本不多但似乎以中間值的窩數較多(圖八)。

88年7月2日在德基水庫鴛鴦族群的例行調查，發現1隻帶著4隻幼鴨

的雌鴨，在船隻接近時會先分次作短距離飛離動作，期間並出現2-4次擬傷行為，以引開研究人員，然後突然折返原地。雌鴛鴦的擬傷行為是以翅膀拍打水面，佯裝不會飛行，接著在當天後續的航程裏，也看見3隻雌鴨出現同樣的擬傷動作，不過都沒有發現牠們的幼鴨，可能在調查者發現牠們之前就已經遁入水中並躲入岸邊草叢了。

89年5月30日研究人員以無線電追蹤到編號G03504(頻率39)的巢，去年出生的牠，為前述雌鴨(頻率06)的5隻幼鴨之一。巢在露營地邊七家灣溪的1棵臺灣赤楊 (*Alnus formosana*)上，樹離溪約1.5 m，高約13 m、胸徑42 cm，巢口高度為8 m、巢口徑10 cm、巢深45 cm。巢內有8顆蛋，大小和雞蛋差不多，其中1顆蛋的重量為40 g，尺寸為53.5 mm×39.4 mm。蛋的墊材除鴨毛外，尚有一層二葉松落葉。在5月27日至6月7日孵化前的孵蛋期間，該雌鴨一天約外出覓食2次，時間頗為固定；第一次在04:40-04:50離巢，05:20-07:20回巢，平均覓食108.5分(SD=28.0分)；第二次在16:45-17:40離巢，19:00-19:10回巢，平均覓食105.6分(SD=17.8分)。

6月7日該巢有3隻小鴛鴦同時孵化出來，不到數小時已會啄食蛋殼、蛋殼裡的不明物體及小飛蟲。6月8日10:55 1隻在母鴨身上的小鴨跳出巢外，重22克的小鴨落地之後一直鳴叫，母鴨不為叫聲所動，繼續孵雛。15:30母鴨離巢，在水邊發出”批批批...”的叫聲，小鴨亦發出聲音回應，10多分鐘後兩隻小鴨也跟著跳出，已能潛水並會啄食岸邊植物。當晚母鴨至一號壩夜宿，離開小鴨，第二晚亦然。

## 五、成鴨的季節性移動

在繁殖期間成年鴛鴦的移動上，88、89年1-5月各繫放的6、7隻雌鴨，在4-6月的繁殖期，總共只有2隻雌鴨(15.4%)離開武陵，包括89年4月1隻(頻率:34)至下游南湖溪，5月另1隻(頻率:08)至環山；在雄鴨部份，88、89年1-5月各繫放的11、6隻雄鴨，在4-6月的繁殖期，卻分別有6、5隻，計11隻雄鴨(64.7%)就已離開武陵，雌雄間有差異但

不顯著 ( $\chi^2=2.34$ ,  $df=1$ ,  $P=0.13$ )。

7 月繁殖期結束後，88 年、89 年各追蹤 6、5 隻尚存的成年雌鴨，發現總共有 7 隻離開武陵(63.6%)，比繁殖季的移動比例還高( $\chi^2=2.69$ ,  $df=1$ ,  $P=0.10$ )；其中 4 隻分別在 88 年 8-10 月(9 月因地震沒有資料)離開武陵至德基水庫(頻率:12、44、42)或南湖溪(頻率:06)，2 隻留在武陵(頻率:36、32)；離開的雌鴨今年皆無回來繁殖。89 年 1-7 月追蹤的 6 隻雌鴨裏，也有 3 隻(頻率: 60、33、41)分別在 8-10 月離開武陵，其餘兩隻留在武陵(頻率:39、50)。在雄鴨部份，因多數個體已離開，7 月 4 隻仍在武陵的雄鴨中，僅 1 隻(頻率:32)10 月仍留在武陵，1 隻雄鴨(頻率:17)和另 2 隻 7 月才捕捉到的雄鴨(頻率:07、49)於 8 月離開。

## 六、幼鴨成長、離鄉與返鄉

88 年 7 月間在七家灣溪一號壩捕捉到的雌鴨(G03547)和其 5 隻幼鴨，數度跑到研究者設置的陷阱吃玉米。初見這些絨毛幼鴨已具潛水避敵的功夫，8 月 21 日該群幼鴨身上的絨毛已由正羽取代且已具飛行能力，體重已達 400 g，但仍和母鴨在一號壩活動並且夜宿於壩邊。10 月份該母鴨已離開武陵飛至下游的南湖溪支流-耳無溪，它唯一有綁上發報器的幼年雌鴨(G03501，頻率:56)則至司界蘭溪，已和母鴨分道揚鑣。11 月該母鴨仍在耳無溪，12 月以後沒有牠們母女的任何音訊，其他幼鴨資料因無發報器，因此去向不詳。89 年 7 月一號壩 1 隻帶有 3 隻幼鴨的母鴨也被繫放，該母鴨於 8 月 30 日離開武陵，10 月幼鴨仍在武陵。

在幼鴨離鄉方面，88 年 7-8 月分別有 2 隻幼年雄鴨、4 隻幼年雌鴨背上發報器；89 年 7-8 月另有 4 隻幼年雄鴨、3 隻幼年雌鴨加入。追蹤結果顯示，這 6 隻幼年雄鴨裏，10 月已離開武陵的有 5 隻(83.3%)，其中 88 年有 1 隻至下游環山，11 月曾返回，之後消聲匿跡，另一隻不知去向；89 年 10-11 月開始離開武陵的幼年雄鴨也有 3 隻。7 隻幼年雌鴨裏，只有 2 隻(28.6%)曾離開武陵，其中最早離開武陵的幼年雌鴨，在 88

年 7 月 31 日已至下游松茂(1-2 個月後死亡)，10 月才離開的幼年雌鴨，在 89 年 5 月再度現身武陵之前，不知去向(發報器失靈之故)，其餘沒有離開武陵的 6 隻幼年雌鴨有 2 隻分別在 88 年 9、12 月死亡。地點在七家灣溪一號壩的草叢和有勝溪邊 20 m 的森林內。

在幼鴨返鄉部份，88 年 7-8 月繫放的 7 隻幼年雄鴨與 4 隻幼年雌鴨裏，返回出生地的共有 3 隻幼年雌鴨(75%)，這 3 隻幼年雌鴨皆為前述七家灣溪一號壩 1 隻母鴨(G03547)的幼鳥。最早在武陵地區出現的是 G03502，它在 3 月偕同其配偶一起出現，其次是 5 月份現身的 G03501 和 G03504，後者被捕時胸腹部羽毛不整，有孵蛋行為。幼年雄鴨則沒有回鄉。

## 七、死亡率

從 88 年 1 月至 89 年 10 月，在本研究以無線電追蹤屆滿一年的鴛鴦個體，共計有 16 隻雌鴨與 16 隻雄鴨，目前死亡個體分別有 8 隻雌鴨與 4 隻雄鴨，年死亡率各為 50.0%(雌鴨)、25%(雄鴨)，雌鴨高於雄鴨，然無顯著差異 ( $\chi^2=0.99$ ,  $df=1$ ,  $P=0.32$ ; 表一)。5 隻死亡個體因發現時間較晚，無法由殘骸判斷其死因。在確知死亡原因的 7 隻個體中，有 3 隻遭到猛禽掠食，由溪邊只剩鴨頭和 1 隻帶有腳環的鴨腳殘骸旁邊留下的羽毛和排遺顯示，其中一種猛禽為稀有溪鳥-黃魚鴉 (*Ketupa flavipes*)。另有 3 隻鴛鴦為食肉目動物所掠食，其中 1 隻個體僅存飛羽與帆羽的殘骸，在七家灣溪一號壩 1 處倒木堆中的洞內，依洞口大小研判係黃鼠狼 (*Mustela sibirica*)或黃喉貂 (*Martes flavigula*)的居處，另外兩隻死亡個體的頭骨或翅骨有被咬斷的痕跡，其殘骸在溪邊森林和灌叢內被尋獲，不知為何種食肉動物掠食。有 1 隻雄鴛鴦則不幸誤觸五甲地果農架設的鳥網死亡。



## 伍、討論

### 一、族群變動

88年大甲溪與武陵地區調查到的鴛鴦族群和87年相差不大，這可能和地震破壞最嚴重的區域在鴛鴦數量較少的德基水庫下游有關。然89年水庫調查的最大族群比88年的倍增，可能和幼鴨的出生率以及和因地震影響使得至谷關水庫等德基水庫下游繁殖的個體，因巢樹的毀壞和食物資源的大量崩解，轉而至德基水庫及上游一帶繁殖有關。

武陵地區與下游德基水庫鴛鴦族群的變動呈現互補效應，和去年度的情形相仿(孫元勳，1999)。由無線電追蹤結果同樣顯示，繁殖季後，多數雌鴨和幼鴨陸續會離開武陵，加上少數繁殖季尚留在武陵的雄鴨，也有出走的情形，使得德基水庫的族群激增。89年12月武陵飄起難得一見的大雪，鴛鴦數量達到低點(只剩8隻)，因此低溫加上食物短缺可能是武陵冬季鴛鴦數量較少的主因。至於春季德基水庫鴛鴦族群銳減的原因，可能除了個體陸續死亡外，以離開水庫回到繁殖地準備繁殖的個體數佔大宗，這可由春季武陵鴛鴦增至約30隻以及幼年雌鴨返鄉的事實相互印證。

鴛鴦性別比值偏離平均值的月份有4、6、9月等3個月，性比偏離可能和鴛鴦的行為有關。例如，4月間的族群調查可能遺漏了躲在樹洞生蛋的雌鴨，根據Bruggers (1979) 指出，4月是生蛋高峰且集中於08:00-11:00下蛋，恰好在德基水庫族群調查的時段。至於5月孵蛋高峰卻無4月的偏離情形，和5月13:00-15:00的調查時段仍為雌鴛鴦離巢覓食的時間(Bruggers, 1979)；6月雄鴛鴦特少，或許是換羽季飛羽掉落無法飛行，隱匿起來的結果；而9月輪到雌鴛鴦換羽，可能導致另一次性別比值偏離。若扣除偏離值，鴛鴦性別比值平均為2.2 (SD=0.3, n=6)，仍高於美洲鴛鴦的1.06-1.27倍(Bellrose and Holm, 1994)。而德基水庫的雌雄性別比

值高於武陵的原因，推測和雄鴛鴦傾向至有較多雌鴛鴦聚集的區域，尋找配對機會。

## 二、捕捉、換羽

88年7-12月成年雌雄鴛鴦重覆被捕隻數佔所有繫放個體的比例在40%以上，相較1-6月雌鴨沒有重覆被捕的情形(孫元勳，1999)，差異很大。推測雌鴨在繁殖期結束後，食用人工食物的意願提高，可能和能量的需求增加有關。因為研究者發現繁殖期後7-10月捕捉到的雌鴨體重( $545.7 \pm 54.2$  g; n=7)比繁殖前( $574.0 \pm 40.0$  g; n=9)來得輕些，因此可能有進補的需求。由於鳥類換羽需要攝取比較多的能量(Bancroft and Woolfenden, 1982; Biebach, 1983)。研究者發現88年8月下旬1隻帶著幼鴨的雌鴨才開始大量掉換胸腹羽，飛羽則尚未換掉，根據89年1隻繁殖的雌鴨在11月1日再度被捕時，新飛羽長至一半長度來判斷，牠換飛羽的時間可能在10月上旬，顯然較雄鴨晚1個月以上，與美洲鴛鴦的情形類似(Bellrose and Holm, 1994)。

本研究發現88年6-7月曾有2隻留在武陵的雄鴛鴦已掉光舊飛羽，也曾在10月發現1隻正在長新飛羽的雌鴛鴦。Gilmer et al. (1977)指出，美洲鴛鴦有轉移聚集在北部湖沼地替換飛羽的現象，可能因為南部繁殖地的水位過低。夏季是七家灣溪水位較高的季節，加上溪床的草叢，可能提供一些適合的環境。不過，由繁殖季後的8月有不少雌鴨至下游德基水庫的情形來看，部份雌鴨(特別是換羽較遲的繁殖個體)有可能選擇在比較安全的水庫汰換飛羽。

## 三、配對

和多數雁鴨一樣(McKinney, 1986)，鴛鴦提早在秋冬季即形成配對。McKinney認為這和雌鴨數量過少，雄鴨為搶先取得配對機會所以提早求偶動作，本區秋冬季尚未配對雄鴛鴦是否在當年傾向單身，尚需進

一步了解。雄鴛鴦和許多行一夫多妻的鳥類一樣，不分擔照養仔鴨的工作，但卻有季節性的一夫一妻的制度，Rohwer and Anderson(1988)推測和雁鴨在雌鴨返回各自的故鄉前就已配對有關，因此雄鴨只能選擇1隻雌鴨一同前往。不過由於多數鳥類的婚姻制度主要取決於雌鳥的抉擇(Burley and Moran, 1979; Kodric-Brown and Brown, 1984; Mather and Robertson, 1991)，因此我認為比較恰當的說法應該是：雌鴨不接受已配對雄鴨，因雌鴨們傾向回到出生地繁殖的話，若出生地不同，雄鴨只能擇一而去，屆時雌鴨可能失去雄鴨。鴛鴦的分手過程，若以離開武陵與否當作標準，以雄鴛鴦主動求去較多，然因雄鴛鴦本身較具備流動性格，加上前述標準可能有誤，因此究竟何方主動提出，難以明確論斷，推測以雌雄鴨皆會的可能性較大。

#### 四、幼鴨成長、離鄉與返鄉

本研究無線電追蹤的幼鴨樣本數受限於發報器數量之不足以及死亡個體的損失，尚無法由資料中完整地看出幼鴨離鄉與返鄉的完整模式。不過由繫放後的重覆捕捉資料顯示，似乎幼年雌鴨的返鄉率比幼年雄鴨高，下年度將可增加更充足的樣本數。美洲鴛鴦的雌鴨返鄉率同樣較雄鴨高，例如在Big Lake為48%與9% (Grice and Rogers, 1965)、麻州為58.3%與15.2% (Brown, 1972)。本文推測幼年雄鴨返鄉率低的因素，或許係幼年雄鴨基因裏已留存尋找雌鴨以增加配對機會的遊蕩特質，孫元勳(1999)認為這可能和大甲溪雌鴛鴦數量不足的大環境有關；至於幼年雌鴨返鄉的好處，或許是返回熟悉環境能獲得更多資源並減少被天敵掠食的機會。

#### 五、死亡率

在死因不明的鴛鴦個體中，G03539雌鴨的屍體被發現在農場露營區一處上方有水龍頭的排水溝內，由排水溝裏露營者清洗廚餘後留下的麵條、菜渣推測，該雌鴨可能夜裏經常在此檢食腐敗食物而引發疾病死亡。研究者過去曾發現翠峰湖的鴛鴦會至800 m外的翠峰湖山莊，啄食廚房旁邊的水溝廚餘。Odom(1970)指出，一種和罐頭肉類有關的肉毒桿菌曾在夏天造成許多美洲幼年鴛鴦中毒死亡，食物中毒現象是否和本研究另外4隻非遭動物掠食但死因不明的鴛鴦的死因有關，尚待進一步探討。

大甲河流域雌鴛鴦每年的死亡率高於雄鴛鴦的結果，和美洲鴛鴦的情相近 (Bellrose and Holm, 1994)，美洲雌鴛鴦和雄鴛鴦分別為30-37%、25-27%。Bellrose and Holm表示，美洲雌鴛鴦的性別偏差並非來自幼鴨數量的性別差，本報告亦發現武陵雌雄幼年鴛鴦數量(16:18)相差甚小，和美洲鴛鴦一樣。

本區雄鴛鴦的死亡率和美洲雄鴛鴦相近，但雌鴛鴦死亡率卻高於美洲雌鴛鴦，本研究認為應該和雌雄鴛鴦身上的發報器負重(雌鴨： $19/505 \times 100\% = 3.76\%$ ；雄鴨： $19/578 \times 100\% = 3.29\%$ )關係不大。兩種鴛鴦的仔鴨性比相近，死亡率應是造成性別比的主因，以美洲鴛鴦為例，雄雌死亡率各為26%:33.5%，雌雄性比為1:1.165，若據此推算本區鴛鴦雌雄性比為1:2.2的特性下，雄雌相對的死亡率比應為25%:60.8%，尚高於雌鴛鴦的死亡率，換言之，本區雌鴛鴦的高死亡率和無發報器負重無密切關聯。另一方面，即使雌鴛鴦的部份死亡率和發報器負重有關，本研究認為這應非造成本區鴛鴦族群調查得到：雌雄性比小於美洲鴛鴦的主因，其理由是若以今年最鴛鴦族群大量(156隻)、平均雌雄性比為1:2.2的特性來推算，即使參考美洲雌鴛鴦的33.5%死亡率，本研究可能因發報器負重而多死亡3隻雌鴨(即死亡率為 $5/13 \times 100\% = 31.3\%$ )，修正後的雌雄性比為1:2.02，仍遠超過美洲鴛鴦的雌雄性比值。至於本區雌鴛鴦死亡率特高的原因，可能和原始林面積過小，適用築巢的巢洞較少，被迫使用高度較低或離溪邊較遠的巢洞，而影響到雌鴨孵蛋時的健康品質和遭受天敵掠食的機會。

## 陸、誌謝

在政府重建災區需錢孔急的921集集地震災後，承蒙雪霸國家公園管理處仍能支持延續這個計畫，並提供食宿上的便利，來減輕研究人員的經費支出，令人由衷感激。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給予研究人員生活上的照料，讓我們無後顧之憂，謝謝你們！

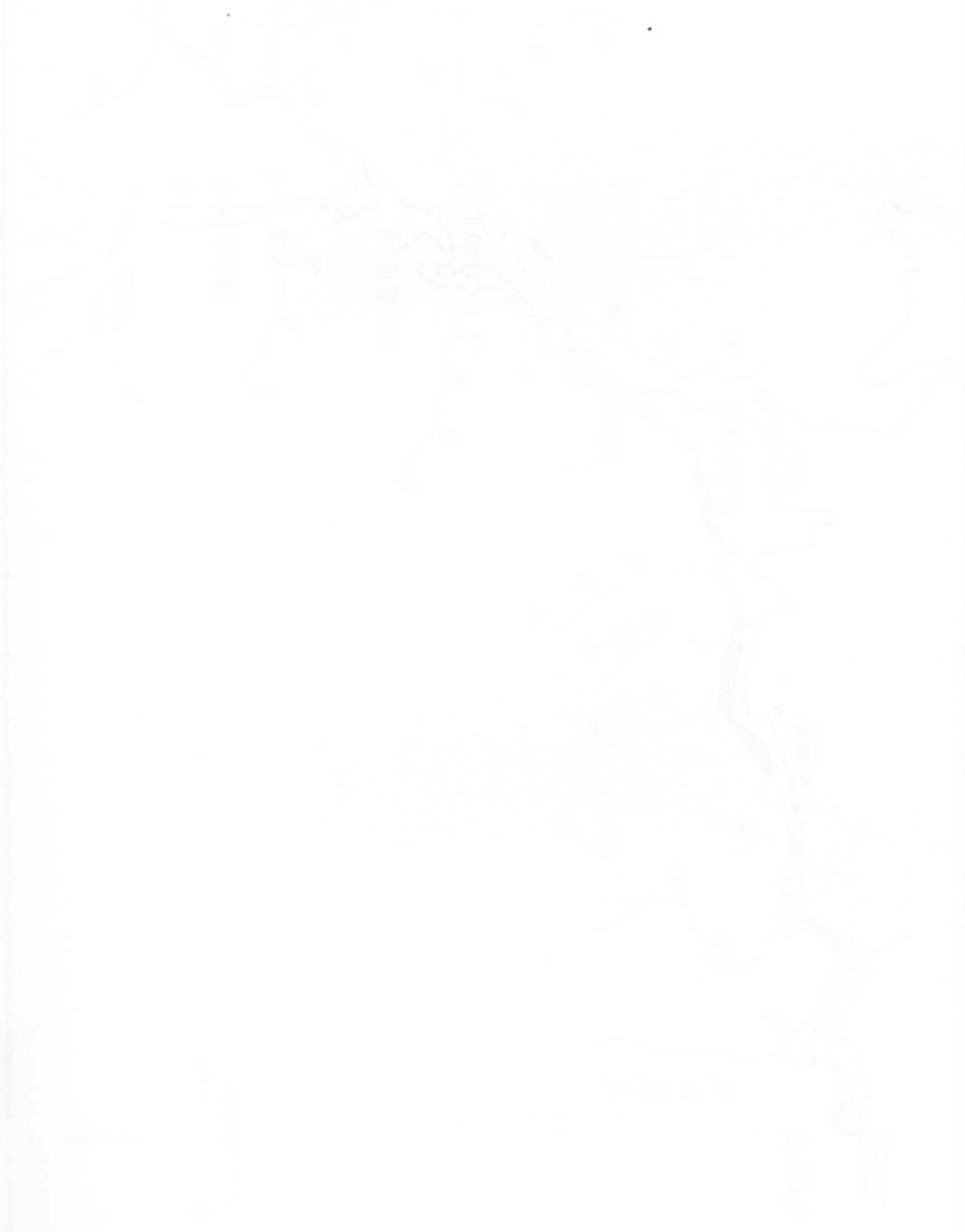
野外調查工作主要借重研究助理李靜峰、劉彥廷、王翬翬、陳惠玲、蔡金助等人的鼎力相助，本系學生黃園真、李彥芸、林裕盛、楊志平以及清華大學學生邱春火，協助陷阱裝設、繫放或無線電追蹤工作。台電德基電廠水保課潘顯昌科長熱心提供船隻與兩位船長王慶與、吳春有，使得我們能掌握德基水庫的鴛鴦族群，在此一併致謝。

## 柒、參考文獻

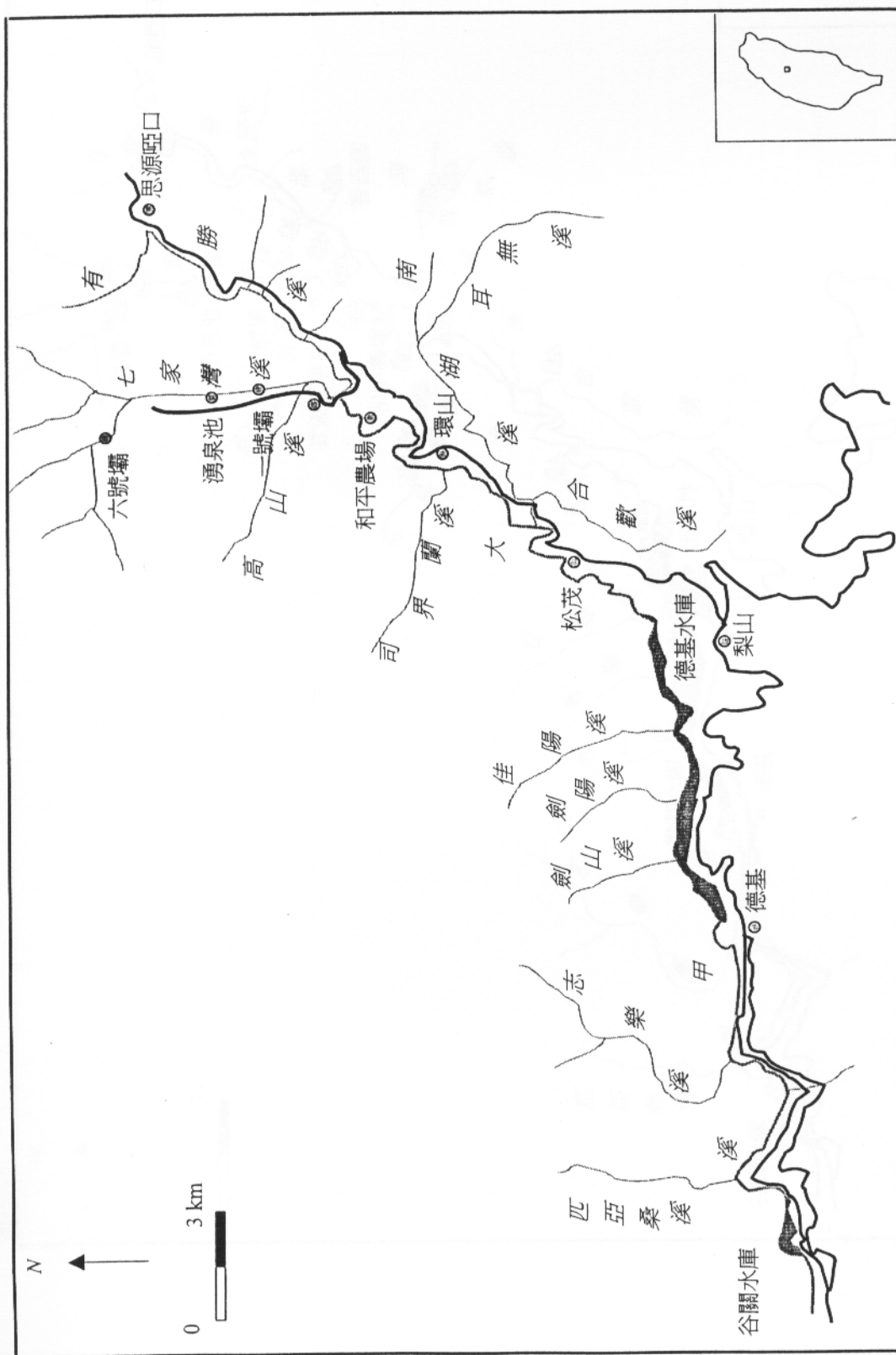
- 王穎、孫元勳，1991。翠峰湖自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育研究系列80~06號。
- 沙謙中，1998。臺灣濕地鳥的辨識。臺北市野鳥學會，臺北市。
- 趙正階、張興祿、何敬杰、朴正吉，1980。鴛鴦的繁殖生態學研究。吉林師大學報 2:52-58。
- 張萬福，1980。臺灣鳥類彩色圖鑑。東海大學環境科學研究中心，台中市。
- 顏重威、趙正階、鄭光美、許維樞、譚耀匡，1996。中國野鳥圖鑑。翠鳥文化事業有限公司，臺北市。
- 孫元勳、王穎、王侯凱，1997。台灣翠峰湖及青山壩鴛鴦生態之初探。中華林學季刊30:401-411。
- 孫元勳，1999。七家灣溪鴛鴦族群、生態調查(I)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 賴勝輝，1988。中國珍稀動物。五洲出版社，臺北。297頁。
- 顏重威，1984。台灣的野生鳥類(一)留鳥。渡假出版社，台中市。
- Bancroft, G.T. and G.E. Woolfenden. 1982. The molt of scrub jays and blue jays in Florida. *Ornithol. Monogr.* No.29.
- Bellrose, F.C. and D.J. Holm. 1994. Ecology and management of the wood duck. Stackpole Books, Mechanicsburd, Pennsylvania.
- Biebach, H. 1983. Genetic determination of partial migration in the European robin (*Erithacus runecula*). *Auk* 100:601-606.
- Brown, B.W. 1972. The Big Lake wood duck: a two-year study of its preflight mortality, nesting population growth and migration, 1970-71. *Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game and Fish Commiss.* 26:195-202.
- Bruggers, R.L. 1974. Nesting biology, social patterns and display of the Mandarin duck. Ph.D. dissertation, Bowling Green State University.

- Bruggers, R.L. 1979. Nesting patterns of captive free-ranging Mandarin duck. *Wildfowl* 30: 45-54.
- Bruggers, R.L. and W.B. Jackson. 1977. Time budgets of Mandarin duck under semi-natural conditions. *Wildfowl* 28: 87-93.
- 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.
- Carboneras, C. 1992. Order Anseriformes. Pages 528-628 in A. Elliot del Hoyo and J. Sargatal, eds. *Handbook of the birds of the world*. Vol.1 Lynx Edicions, Barcelona.
- Davis, A.K. 1988. The distribution and status of the Mandarin ducks (*Aix galericulata*) in Britain. *Bird Study* 35:203-208.
- Davis, A.K. and G.K. Baggott. 1989. Clutch size and nesting sites of the Mandarin ducks (*Aix galericulata*). *Bird Study* 36:32-36.
- Gilmer, D.S., R.E. Kirby, I.J. Ball, and J.H. Reichmann. 1977. Post-breeding activities of mallards and wood ducks in north-central Minnesota. *J. Wildl. Manage.* 41:345-359.
- Grice, D. and J.P. Rogers. 1965. The wood duck in Massachusetts. *Fed. Aid Proj. W-19-R. Final rept. Massachusetts Div. Fish and Game, Boston.*
- Kodric-Brown, A. and J. Brown. 1984. Truth in advertising: the kinds of traits favored by sexual selection. *Am. Nat.* 124:309-323.
- Mather, M.H. and R.J. Robertson. 1991. Honest advertisement in flight displays of bobolinks (*Dolichonyx oryzivorus*). *Auk* 109:869-873.
- McKinney, F. 1986. Ecological factors influencing the social system of migratory dabbling ducks. Pages 153-177 in D.I. Rubenstein and R.W. Wrangham, eds. *Ecological aspects of social evolution-birds and mammals*. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.

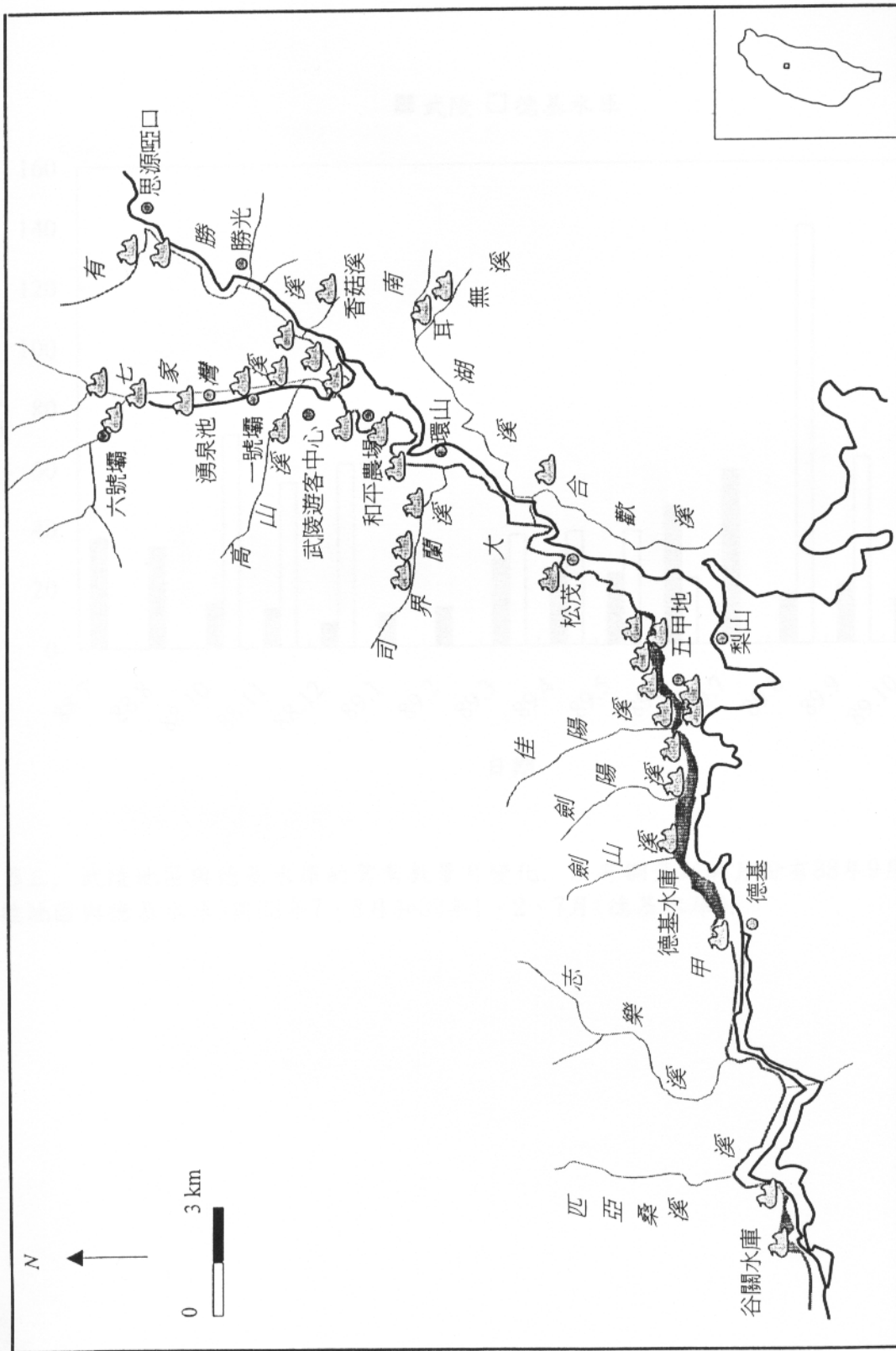
- Odom, R.R. 1970. Nest box production and brood survival of wood ducks on the Piedmont National Wildlife Refuge 1969. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game and Fish Commiss. 24:108-117.
- Rohwer, F.C. and M.G. Anderson. 1988. Female-biased philopatry, monogamy, and the timing of pair formation in migratory waterfowl. Current Ornithology 5:187-221.
- Savage, C. 1952. The Mandarin duck. A. C. Black, London.





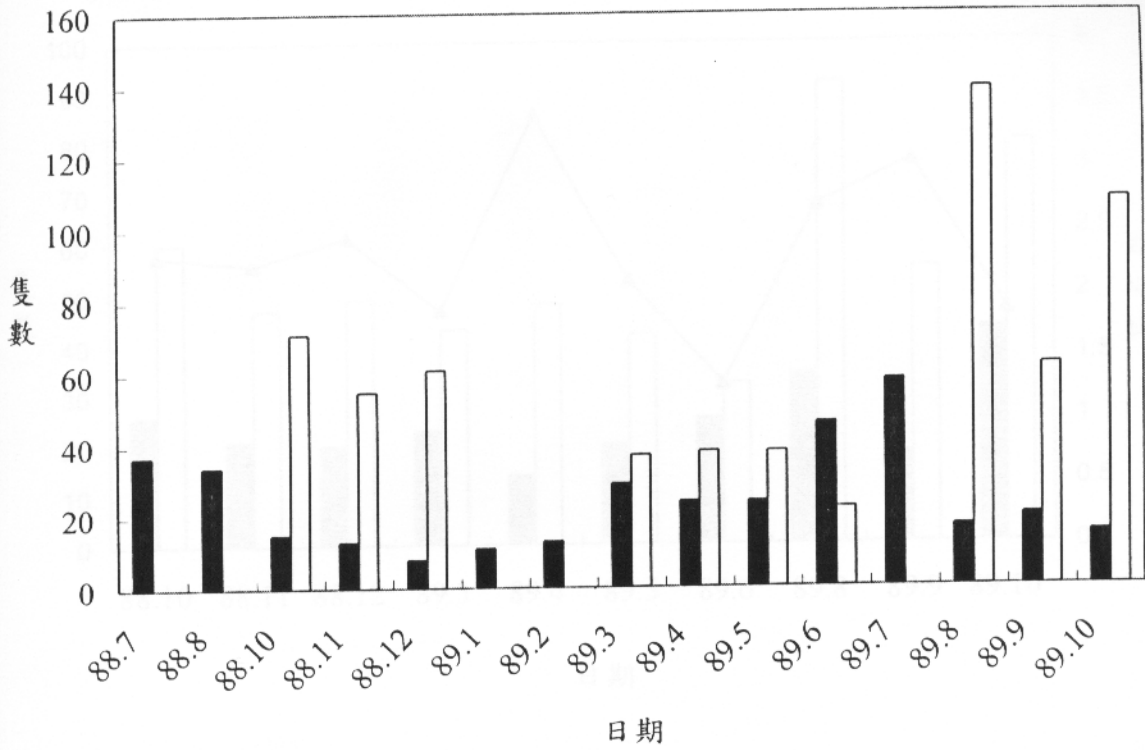


圖一. 研究地區圖.

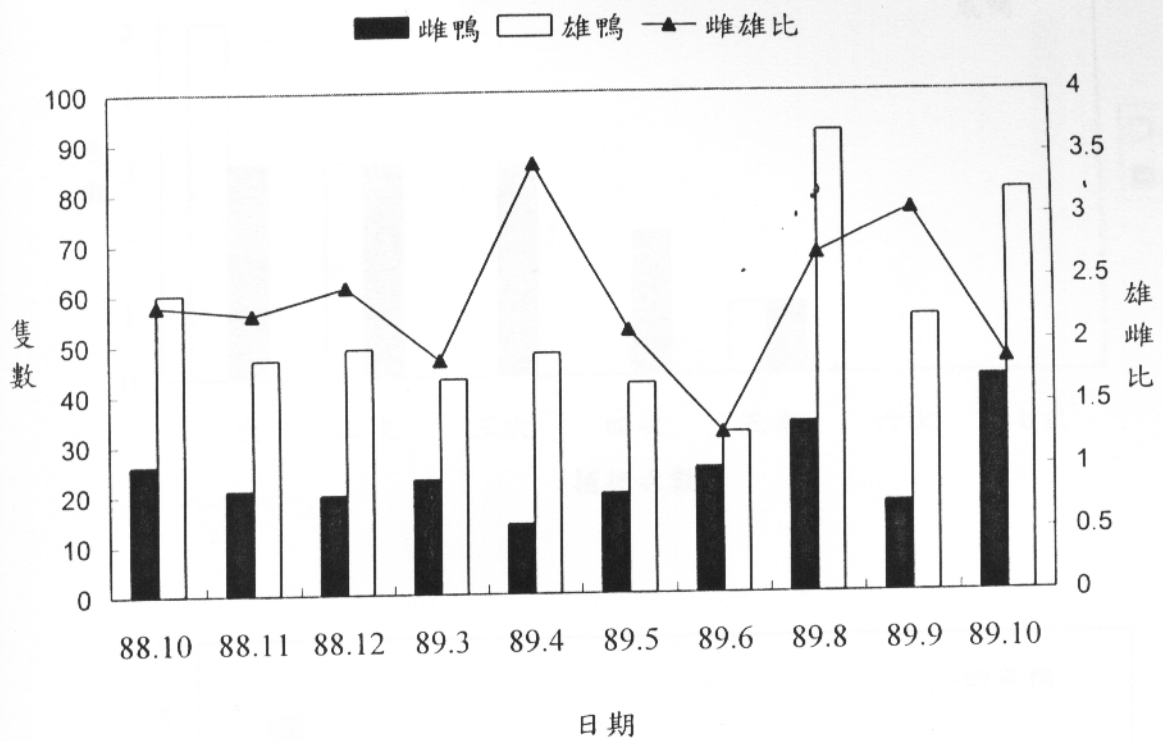


圖二. 雪霸國家公園鴛鴦分布示意圖.

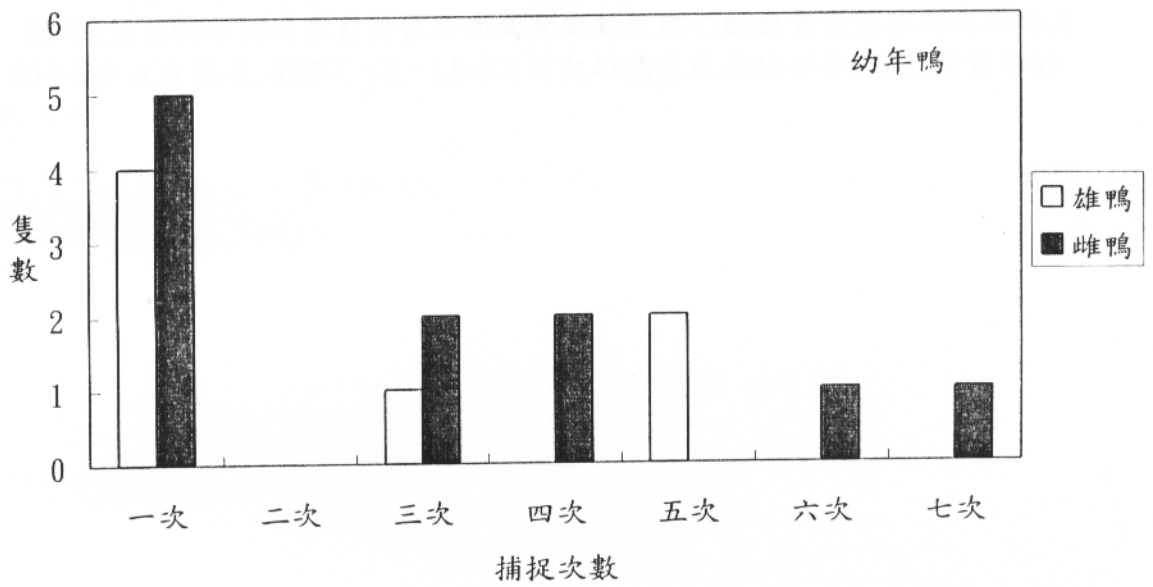
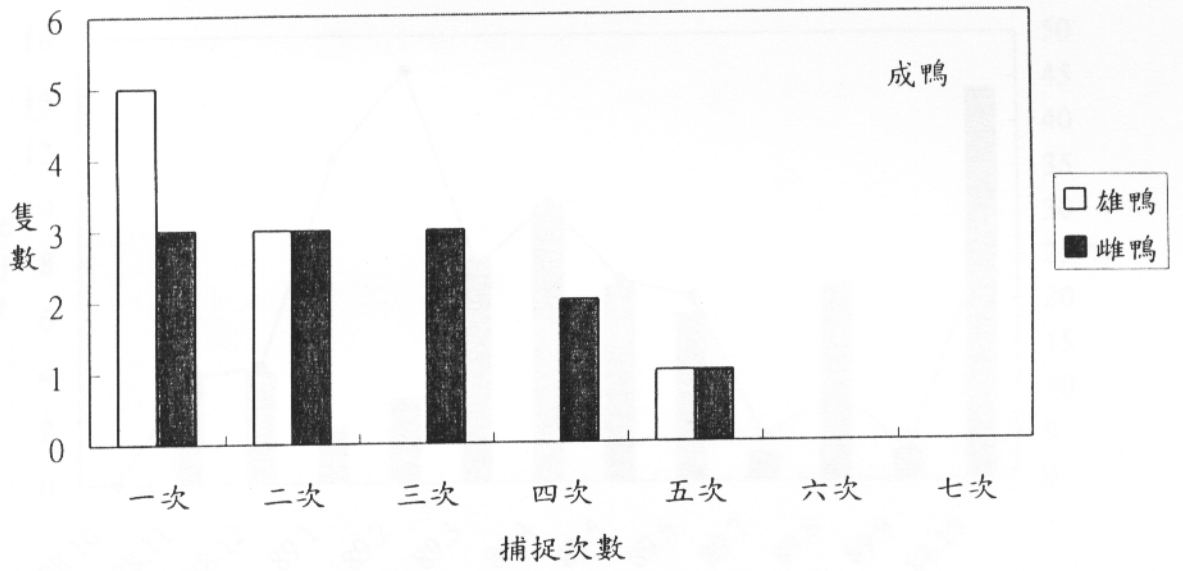
■ 武陵 □ 德基水庫



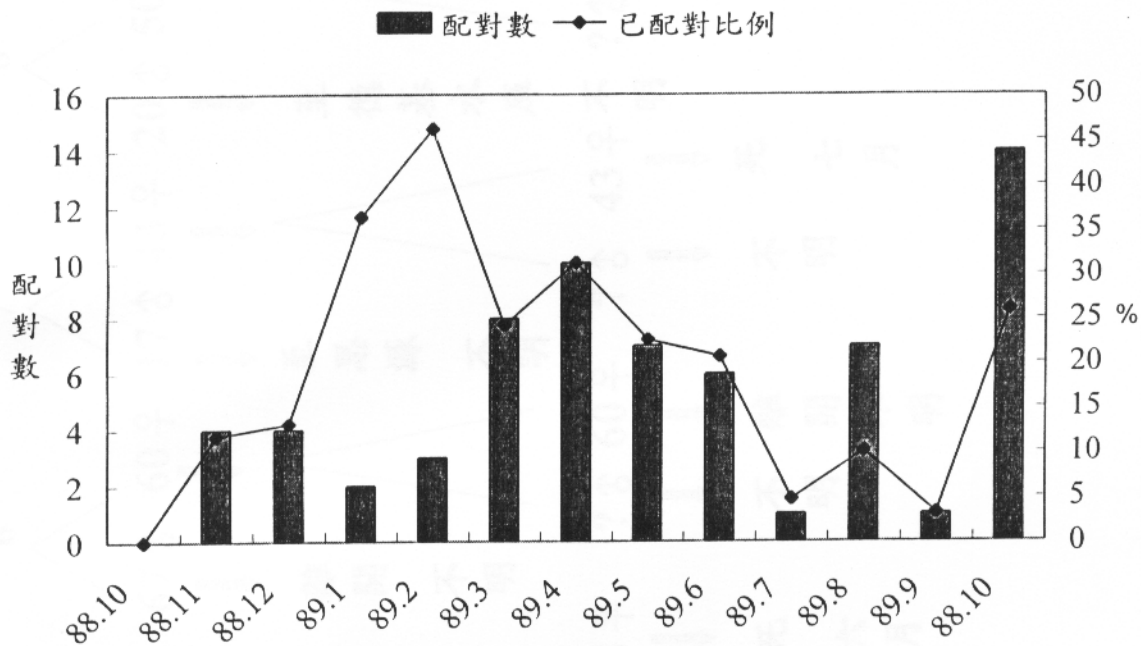
圖三. 武陵地區與德基水庫的鴛鴦數量月變化. 沒有調查到的月份有88年9月(武陵地區與德基水庫)與88年7、8月和89年1、2、7月(德基水庫).



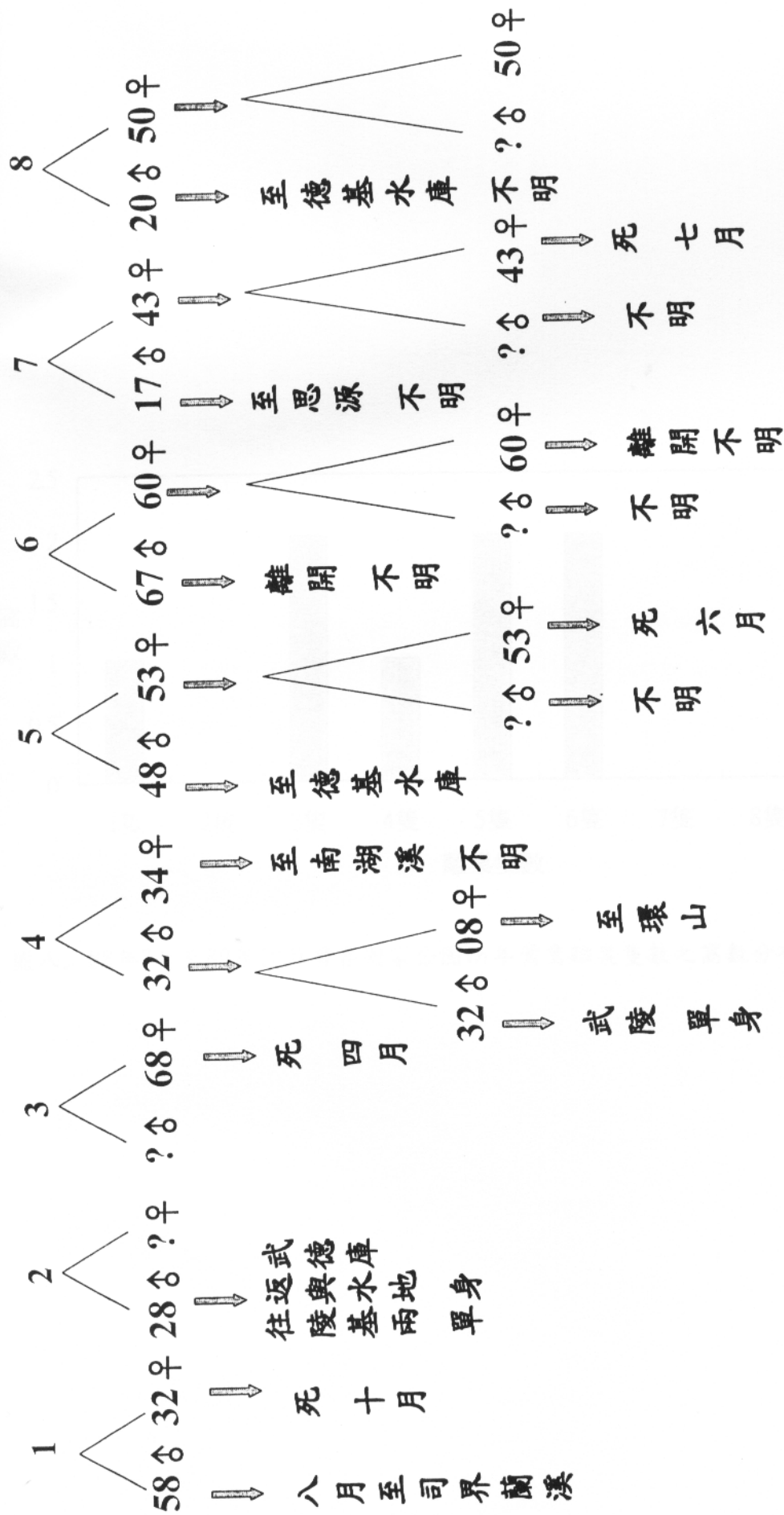
圖四. 大甲溪雌、雄鴛鴦數量和性別比之月變化. 圖中顯示的日期為武陵地區與德基水庫皆有數量記錄的月份.



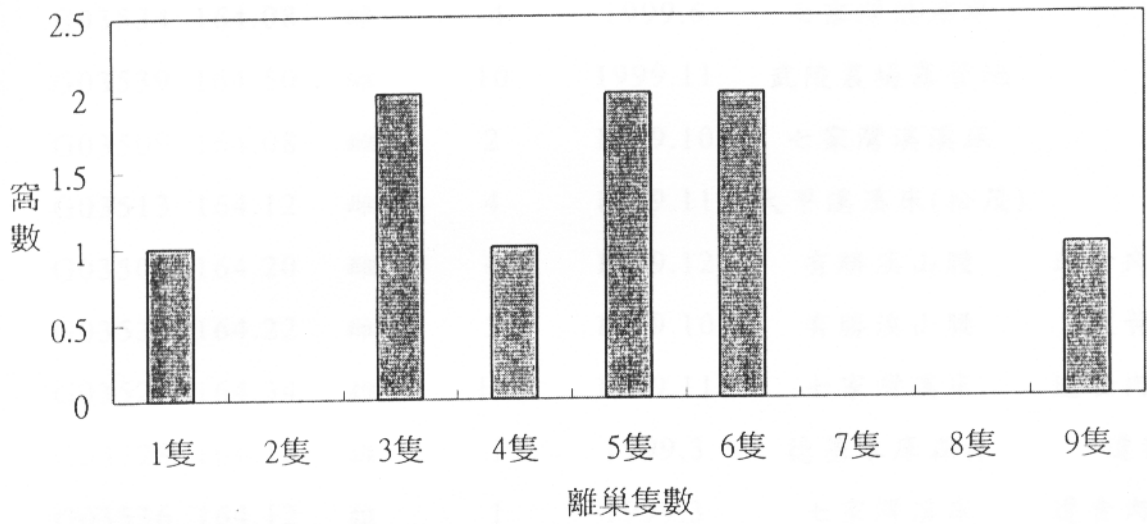
圖五. 88年7-12月武陵地區雌、雄成年鴛鴦與幼年鴛鴦被捕次數之比較.



圖六. 88年7月至89年10月雪霸國家公園鴛鴦配對數與已配對隻數佔族群比例的月變化. 89年9月沒有調查, 89年7、8、1和2月因欠缺德基水庫的部份, 以武陵農場的記錄為代表.



圖七、88年7月-89年10月武陵鴛鴦譜。



圖八. 88年7月至89年10月雪霸國家公園幼年鴛鴦離巢隻數之窩數分布.



表一、88年1月至89年11月德基水庫與武陵地區無線電追蹤滿1年的鴛鴦個體的死亡資料。

腳環 號碼	發報器 頻率	性別	存活時間 (月)	死亡日期	死亡地點	死亡原因
G03517	164.32	雌	5	1999.9	七家灣溪溪床	不明
G03533	164.10	雌	2	1999.4	七家灣溪邊森林	遭猛禽獵殺
G03534	164.08	雌	4	1999.6	七家灣溪溪床	不明
G03539	164.50	雌	10	1999.11	武陵農場露營地	不明
G03509	164.08	雌	2	1999.10	七家灣溪溪床	不明
G03513	164.12	雌	4	1999.11	大甲溪溪床(松茂)	不明
G03507	164.20	雌	4	1999.12	有勝溪山腰	遭食肉目動物獵殺
G03531	164.22	雌	3	1999.10	有勝溪山腰	遭黃魚鴉獵殺
G03526	164.34	雄	10	1999.11	七家灣溪床	遭食肉目動物獵殺
G03528	164.18	雄	1	1999.3	德基水庫森林	遭猛禽獵殺
G03536	164.12	雄	1	1999.3	七家灣溪床	遭食肉目動物獵殺
G03549	164.32	雄	4	2000.2	大甲溪山腰(梨山)	誤觸鳥網