

武陵地區長期生態監測暨生態模式建立－溪流鳥類群聚
生態監測

雪霸國家公園管理處委託研究報告

武陵地區長期生態監測暨生態模式建立－溪流鳥類群聚
生態監測

受委託者：國立屏東科技大學

研究主持人：孫元勳

研究人員：洪孝宇、李方儒

內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十四年十二月

目次

表次	V
圖次	VII
中文摘要	IX
英文摘要	XI
誌謝	XIII
第一章 前言	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 研究背景.....	3
第二章 研究地區與方法.....	5
第一節 研究地區.....	5
第二節 研究方法.....	7
第三章 結果.....	9
第四章 討論.....	27
參考文獻	33

表次

表 3-1	2004 年 12 月~2005 年 11 月武陵地區溪流鳥類調查。 括號內為離巢幼鳥數.....	12
表 3-2	2005 年七家灣溪和有勝溪河鳥繁殖表現.....	24
表 3-3	七家灣溪紫嘯鶇餵雛食物組成。調查日期：2005 年 6 月 23 日~7 月 6 日，地點：萬壽橋。不明物 種不列入百分比計算.....	26

圖次

- 圖 2-1 研究地區示意圖 6
- 圖 3-1 七家灣溪河烏數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過..... 14
- 圖 3-2 七家灣溪鉛色水鶉數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過.....15
- 圖 3-3 七家灣溪紫嘯鶉數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過..... 16
- 圖 3-4 七家灣溪小剪尾數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過..... 17
- 圖 3-5 七家灣溪綠蓑鶯數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通..... 18
- 圖 3-6 2005 年 6 月份鉛色水鶉各離巢幼鳥數的繁殖對數。此圖不包含繁殖失敗的個體.....25
- 圖 4-1 2003~2005 年 3 月台中市每日雨量與日均溫。圖來源:中央氣象局..... 29

中 文 摘 要

本研究之目的在探討颱風對七家灣溪5種溪鳥群聚組成和分布的影響，並了解去年8月艾莉颱風如何影響今年河鳥(*Cinclus pallasii*)的繁殖表現。調查方法包括沿著七家灣溪和高山溪進行分布和族群調查，以望遠鏡觀察繁殖季的餵食行為和內容，除7月外每月調查一次。

颱風對七家灣溪水鳥族群造成不同程度衝擊。2005年1~6月間，河鳥數量較去年和前年同期大半減少11.8%~71.8%，鉛色水鶇(*Phoenicurus fuliginosus*)較去年和前年同期減少4.4%~38.8%(6月除外)，紫嘯鶇(*Myiophoneus insularis*)較去年和前年同期減少42.8%~750%，小剪尾(*Enicurus scouleri*)較去年和前年同期減少31.2%~100%(4月除外)。此外，2005年7~9月間發生的3次颱風又讓族群再度受創，雖然11月多數鳥類族群回升，但僅河鳥回至去年同月水準。

在繁殖表現上，今年上半年只有6對河鳥繁殖，兩窩成功離巢1、3隻幼鳥；反觀，6月底有40隻鉛色水鶇幼鳥離巢，佔該月族群的37%，比例高於往年。今年一對鉛色水鶇(n=26)平均成功離巢 1.54 ± 0.65 隻幼鳥。6月23日~7月6日在萬壽橋的7天觀察中，總共紀錄了77隻次紫嘯鶇餵食。確定物種類別的63隻次中，昆蟲佔的比例(60.4%)最多，其次是兩生類(33.3%)，蚯蚓又次之(6.3%)，比較少見的是蜥蜴(表3-2)；昆蟲裏主要是鱗翅目幼蟲，兩棲類主要是梭德氏赤蛙(*Rana sauteri*)。盤古蟾蜍(*Bufo bankorensis*)是黃魚鴉(*Ketupa flavipes*)食用最多的食物，選擇性

溪流鳥類群聚生態監測

高於數量最優勢的梭德氏赤蛙。

【關鍵字】：溪鳥、食性、繁殖、颱風

英文摘要

The purposes of this research were to monitor the influence of typhoon on the distribution and community structure of stream birds and on the breeding performance of common dipper (*Cinclus pallasii*), in Chichiawuan Stream, Sheipa National Park. Survey was conducted monthly but for July, and we recorded their numbers and along the stream by binoculars. During the breeding season, breeding habits and diet of some bird species were also documented.

August 2004 Typhoon Ali affected the abundance of most stream bird species in the following year in different levels. During January-June 2005, the population of common dipper decreased by 11.8~71.8%, as compared with the past two years; likewise, those of plumbeous water redstart (*Phoenicurus fuliginosus*), Formosan whistling thrush (*Myiophoneus insularis*), and little forktail (*Enicurus scouleri*) decreased by 4.4~38.8% (excepting in June), 42.8~75%, and 31.2~100% (excepting in April), respectively. Populations of these waterbirds further decreased when three typhoons swept study site in July-September. Although numbers of most species rebounded in November, but only the common dipper's number came back to last year's level.

After the Typhoon Ali disaster, only six pairs of the common dippers breed this year, with just one and three fledglings produced

at two nests, respectively. Number of plumbeous water redstart fledglings averaged 1.54 ± 0.65 birds per nest ($n=26$), totaling 40 fledglings, constituting 37% of the total population. This proportion was higher than before.

From 23 June to 6 July, a 7-day observation made at the Bridge Wansong showed that of 77 food items brought to Formosan whistling thrush nestling, 63 could be identified into taxa, and they composed of insects (60.4%), Sauter's Frog (*Rana sauteri*) (33.3%), earthworms (6.3%), and lizards (1.6%). Result of pellet analysis showed that spectacle toad (*Bufo bankorensis*) was tawny fish-owl's (*Ketupa flavipes*) most commonly eaten prey, and the owl's selection for the toad was even higher than the most abundant Sauter's Frog.

【 Key words 】 : *breeding, diet, stream bird, typhoon*

誌 謝

本計畫承蒙雪霸國家公園管理處經費贊助，並提供食宿便利，才得以順利進行。研究期間武陵管理站協助研究人員後勤和野外工作的協助，武陵管理站解說員張燕伶小姐提供部份鳥類生態照片並協助巡視陷阱，秘書處王榮光先生在爬樹方面給予技術指導，武陵農場場部熱心提供監視錄影器材的電源線路，在此一併致謝。協助我們從事野外調查工作的人員包括：本校野生動物保育所學生郭智筌、鐘雨岑、胡景程、森林系學生汪辰寧、李勝雲、張秀琴、中興大學自然生態保育社成員吳俊瑤、方蕙雯和清華大學生命科學研究所助理楊正雄等。

第一章 前 言

第一節 研究緣起

七家灣溪目前是陸封型櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)的唯一主棲地(林曜松等, 1988; 曾晴賢, 1997; 汪靜明, 2000)。它的存在讓這條溪的生態特性異於本島其他溪流, 稱得上是這條溪流生態系的代表性物種。七家灣溪生態系可以稱為「櫻花鉤吻鮭生態系」, 雖然這種明星化的稱謂, 表面上看似和生物多樣的保育的精神有些背離, 但是若其保育有助於七家灣溪生態系的完整, 櫻花鉤吻鮭扮演所謂傘護種(Umbrella species)的角色, 不僅不違背生物多樣保育的精神, 其象徵意義也有利於與社會大眾的溝通和引起他們關注, 這是另一種保育策略(Hunter, 1996)。

武陵地區的鳥類群聚調查, 過去僅有袁孝維(1995)的初步研究, 該研究調查幾條登山步道沿線鳥相, 但是沒有區內各生態系的鳥類群聚組成、各鳥種的生物量和食性資料, 此對架構整個地區生物能量的轉換以及了解人為或自然干擾對整個地區生態系擾動和復原過程的影響, 可提供參考的價值不大。過去幾年, 七家灣溪的溪鳥群聚組成已有比較完整的資料, 其中鴛鴦(*Aix galericulata*) (孫元勳, 2002)、河烏(*Cinclus pallasii*)和紫嘯鶇(*Myiophoneus insularis*)的食性研究也已陸續完成或持續中(孫元勳, 2003; 2004)。至於其他溪鳥, 如黃魚鶇(*Ketupa flavipes*)、翠鳥(*Alcedo atthis*)、小剪尾(*Enicurus scouleri*)、鉛色水鶇

(*Phoenicurus fuliginosus*)、綠蓑鷺(*Butorides striatus*) 等的食性內容以及濱岸和集水區陸地鳥類的資料仍然欠缺。而有關溪流鳥類的每日食量需求，僅Sun(1996)有低海拔黃魚鴉的研究。

2004年8月24日，艾利颱風挾著豐沛雨量，重創七家灣溪生態系，濱溪植被和水中附生藻受到嚴重破壞、溪床變寬且上升、深潭減少，對當地生態系的衝擊程度之大，可能史無前例。颱風對一地區鳥類群聚、食性、死亡率的影響甚鉅(Wiley, 1994)。艾利颱風對七家灣溪溪鳥的組成和數量、食性以及繁殖表現的改變和復原所需時間長短，值得深入探討。此一探討將有助於雪霸管理處對於大自然干擾的處理策略和教育解說。

第二節 研究背景

Crocker et al.(2002)根據日耗能(Daily energy expenditure)和各類食物所含的熱能以及同化效率，計算體重101 g的英國北部的白喉河鳥(*C. cinclus gularis*)平均每天要吃88.7 g的水生昆蟲，約佔體重的87.8%。2003年七家灣河鳥的育雛食物中，81.1%是水生昆蟲，1.8%是魚類，17.1%是蝌蚪(孫元勳，2003)；2004年河鳥的育雛食物中，94.6%是水生昆蟲，3.9%是魚類(含57以條上的鮭魚)，1.5%是蝌蚪(孫元勳，2004)。另小魚也是普通河鳥(*Cinclus Cinclus*)的食物之一(Ormerod and Tyler, 1991; Yoerg, 1994)；美洲河鳥(*Cinclus mexicanus*)甚至有覓食太平洋鮭魚魚卵的紀錄(Obermeyer, et al., 1999)。

體重 27g 的翠鳥(*Alcedo atthis*)平均每天要吃 13.1g 的魚，佔體重的 48.5% (Crocker et al.,2002)。在西班牙北部的翠鳥主要覓食 4~5 cm 的小鱒魚，在英國的同種翠鳥則覓食 4~7 cm 的小魚(Reynolds and Hinge, 1996)；又分布於北美的帶翠鳥(*Ceryle alcyon*)同樣會掠食小鮭魚(Cairns, 1998)。

由食繭分析結果顯示，花蓮縣沙卡礑的黃魚鴉主要以甲殼類和兩生類為主要食物，不過在鱒魚場林立的南勢溪，一對黃魚鴉一年最多曾吃掉 122 條虹鱒(Sun, 1996)。圈養下(9~12月)的黃魚鴉一天約消耗 186.9g (n=20)的魚肉和雞肉，佔體重的 8.5%，和野外食繭獲得的食量(171.9g，n=49)相近(孫元勳,未發表資料)。

研究地以魚為主食的鳥類中，綠蓑鷺、蒼鷺(*Anthus cervinus*)係本國過境鳥和冬候鳥，體重 1443 g 的蒼鷺平均每天要吃 274g

的魚，佔體重的 19% (Crocker et al., 2002)。體重 300 餘 g 的綠蓑鷺以小魚為主食 (Cao, et al., 2002)。在七家灣溪一、四號壩間和高山溪有這種溪鳥分布 (曾晴賢，1998；孫元勳，2003)，是一種會用餌引誘魚靠近的鳥類 (Higuchi, 1988; Monnet and Varney, 1998)。

其他溪流鳥類部分，體重 19~23g 的鉛色水鶇的餵雛食物裏，95.3%是昆蟲，1.8%是蜘蛛，1.7%是漿果，1%是青蛙，0.2%是小魚 (王穎，1986)。紫嘯鶇母鳥平均重 155g，公鳥重 165g，由 95%MCP 計算的領域大小，在 1~4 ha，領域位於溪流附近，為濱溪鳥類 (方志仁，2003)；據王穎和裴家騏 (1984) 調查發現，紫嘯鶇在台北縣石碇溪的餵雛食物組成中，有 70.9%是昆蟲，0.3%是蜘蛛，1.2%是甲殼類，5.8%是青蛙，8.4%是小魚，4.6%是爬蟲類，8.8%是蚯蚓。孫元勳 (2004) 初步發現，七家灣溪的紫嘯鶇除了昆蟲、青蛙、蜥蜴外，還會捕食老鼠。

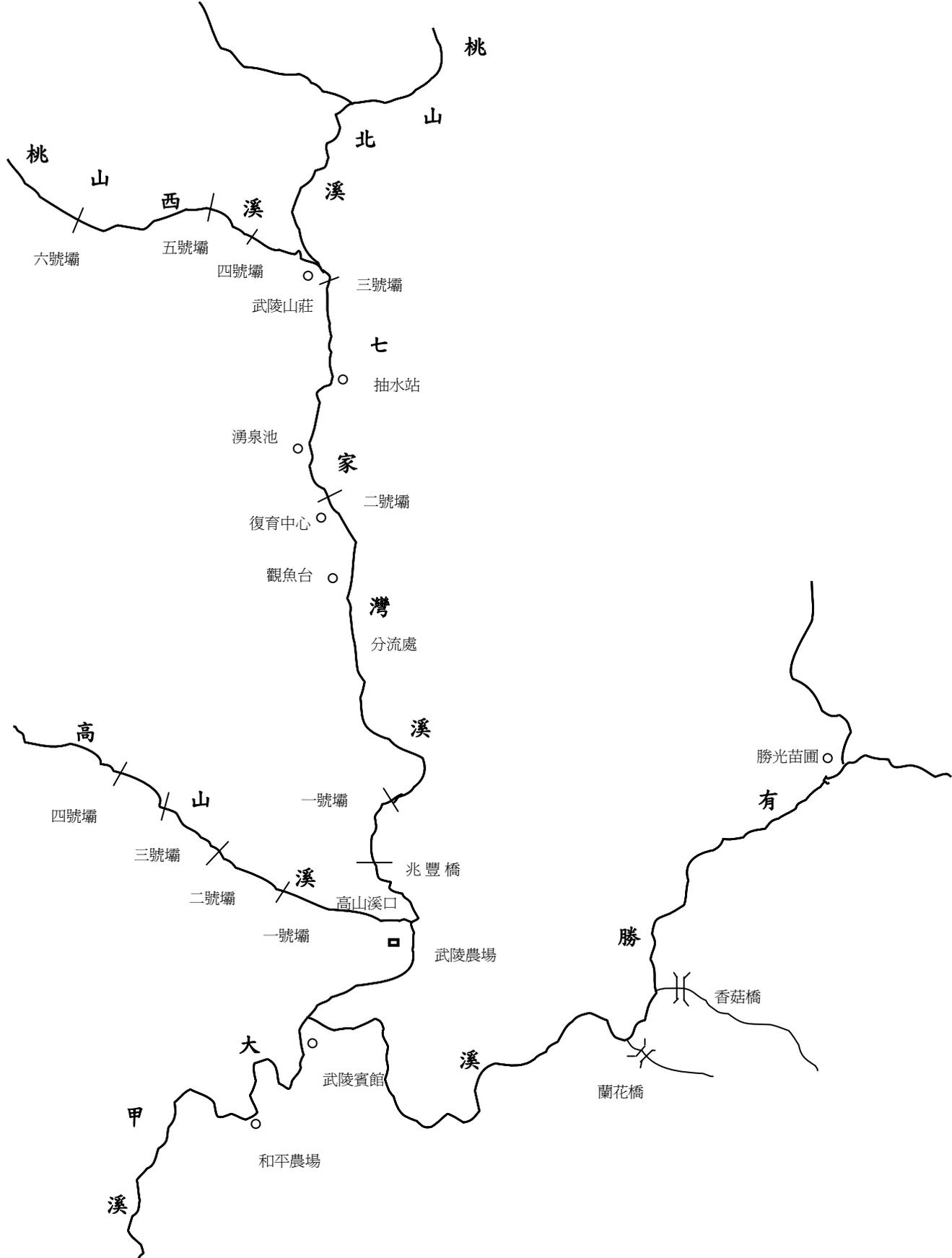
Martin, et al. (2000) 發現，洪水讓 Knysna 河河口水鳥的數量減少三分之一。Knutson and Klass (1997) 調查密西西比河上游的水鳥群聚時，發現洪水爆發後的水鳥數量下降。Hunter et al. (1987) 表示，洪水過後的沖刷平原的森林鳥類數量互有增減；減少的是地面和樹冠的食蟲鳥類，增加的是草澤型和秧雞類的鳥。

第二章 研究地區與方法

第一節 研究地區

研究地主要位於雪霸國家公園境內的大甲溪上游七家灣溪，這裡是櫻花鉤吻鮭目前分布的區域(圖 2-1)。調查範圍由七家灣溪與有勝溪的匯流口至上游約 7 km 處的桃山西溪的六號壩，此外，調查範圍另外涵蓋其支流-高山溪，由匯流口至上游 1.5 km 處的四號壩。調查範圍的海拔為 1700~2000 m。七家灣溪沿岸土地利用型態包括遊憩住宿區、果園、菜園、二葉松林、次生林和原始針闊葉林等生態系。

圖 2-1、研究地區示意圖



第二節 研究方法

一、溪鳥族群調查

為了解七家灣溪前述鳥類天敵的分布和數量，研究者每月一次沿溪調查溪鳥出現的地點、腳環顏色、數量、性別和年齡。除了目擊紀錄外，也紀錄包括鳴聲和遺留的羽毛、排遺、食糞或食物殘骸等。

二、食性調查

食性調查主要是研究這些天敵的食性組成裏，櫻花鉤吻鮭佔的比率和季節變化，希望藉此了解各齡級櫻花鉤吻鮭的主要鳥類天敵為何？並試圖估算一年中被這些鳥類天敵掠食的鮭魚數量和季節變化。兩種方法可以回答前述兩個問題；其一是藉由收集食糞(Pellet)來分析食物組成的比例。食糞是鳥類吐出無法完全消化的食物殘骸(如羽毛、骨骼、鱗片等)，若加上圈養研究或由文獻取得 1 隻個體每天吐出的食糞量，便能大致推算出其 1 年捕食的鮭魚數量，此法適用於會吐出食糞的種類(如黃魚鴉、翠鳥、小白鷺、綠蓑鷺和河鳥)；其二是利用觀察覓食行為的方法，來估算單位時間內這些天敵成功捕食鮭魚的隻數，不過此種方法不適用觀察不易的物種(如黃魚鴉)，但可作為食糞收集方法不可行的情形下，所使用的替代方案。今年主要針對河鳥和紫嘯鶇的繁殖季食性和度冬的綠蓑鷺進行觀察。前者主要是使用單筒望眼鏡記錄餵食內容，後者則以雙筒望眼鏡沿著溪尋找目標，直到目標

消失為止。

三、繁殖習性

延續去年河烏和紫嘯鶇的繁殖行為進行調查，內容包括築巢、孵蛋、餵雛和離巢後的親子關係。在築巢行為的收集部份，我們沿溪搜尋岩壁和石縫，並藉由啣巢材行為指引搜尋巢位方向。記錄巢在岩壁的位置、巢離地高度、岩壁的特徵和周圍的環境。孵蛋期間，記錄紫嘯鶇母鳥進出巢位的時間和在巢內外逗留的長短，並記錄其與配偶公鳥的互動關係。此外，也調查一窩蛋數和以游標尺測量蛋的尺寸並使用吊秤稱量，另不定期監測孵化日期，以了解孵化所需時間。並持續追蹤離巢幼鳥的形質和牠們與親鳥間的互動行動，以及牠們散佈的時間和地點。

第三章 結果

一、溪鳥族群變動

(一)、河鳥

去年 8 月 24 日艾莉颱風肆虐後大量流失的河鳥族群，於 11 月份雖已回升到當年 1 月的水準，但是比前年同期(55 隻)減少 43.6%，12 月河鳥數量則降至 20 隻左右，比前年同期(52 隻)少 59.6% (圖 3-1；表 3-1)。2005 年 1 月的河鳥數量雖然回升至 40 隻左右，和去年同期相差不大，不過，2 月的數量又回降至 24 隻，比去年同期(39 隻)減少 38.4%，也比前年同期(31 隻)減少 22.6%；同樣地，今年 3 月的數量雖然因為幼鳥離巢所以增為 30 隻，但還是比去年(34 隻)、前年同期(43 隻)各減少 11.8%、30.2%；4 月河鳥數量只有 17 隻，比去年同期(38 隻)減少 55.3%；5 月數量更只有 11 隻，比去年(39 隻)、前年同期(31 隻)各減少 71.8%、64.5%；不過，6 月河鳥數量有突增為 32 隻，但仍比去年(40 隻)、前年同期(58 隻)各減少 20%、44.8%。

今年夏季武陵地區遭受多次颱風侵襲，再次重創河鳥族群。7 月 20 日海棠颱風過後，8 月河鳥數量降為 8 隻，9 月 1 日泰利颱風過後，河鳥數量僅剩 4 隻，比較去年和今年颱風前後河鳥減少比例，去年 8 月艾利颱風後的 9 月河鳥數量減少 91.7%，今年 6 月河鳥數量經過 3 次颱風後 9 月河鳥減少 87.5%；今年 8、9 月高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過，根據去年 9 月（颱風過

後) 以及今年 6 月和 10 月的資料推估, 高山溪二號壩到四號壩的河鳥數量約為 1 隻以內, 因此忽略此溪段的河鳥數量對數據影響不大; 10 月初雖有龍王颱風, 但影響不若前幾個颱風劇烈, 因此河鳥數量回升到 12 隻, 但仍就較前年同期(56 隻)減少 78.8%。11 月數量則回升至今年 6 月(颱風季之前)的水準, 達到 32 隻, 跟去年同期數量相當, 但仍比前年同期(55 隻)減少 41.8%。

去年艾莉颱風過後的 9 月, 七家灣溪僅有 3 隻河鳥, 而有勝溪從收費站到台七甲線 49.5k 馬鮪橋, 約 5.5km 的溪段有 45 隻河鳥, 其中 8 隻有標記的河鳥是來自七家灣溪, 11 月份七家灣溪回來 8 隻有標記的河鳥, 其中 3 隻來自有勝溪、5 隻不知由何處返回, 12 月份這 8 隻標記河鳥裏的 O-GG(去年兆豐橋下游離巢幼鳥)、B-Y、O-RO(兆豐橋上游母鳥)仍然留在七家灣溪, 另新增 B-G(92 年 1 月 21 日在七家灣溪 3 號壩繫放的公鳥)、-O(92 年 1 月 20 日在高山溪 3 號壩繫放的公鳥)等兩隻標記個體。今年 1 月份開始築巢和生蛋期間, 七家灣溪的河鳥增加 10 餘隻, 一些去年在此地繁殖的個體, 部份舊地重返, 例如 O-RR(兆豐橋上游公鳥)和 G-W(觀魚台上游 200m 公鳥)。今年 8 月海棠颱風過後, 七家灣溪河鳥剩下 8 隻, 有勝溪從收費站到台七甲線 52k 蘭花橋, 約 3km 的溪段則只有 1 隻河鳥, 因此推測其他河鳥是在更細小的支流避難。9 月份在泰利颱風過後, 七家灣溪河鳥族群繼續下降為 4 隻, 所有標記個體完全不見蹤影。10 月份河鳥族群回升到 12 隻, 其中回來 5 隻標記個體(W-、O-RY 和去年配偶 O-RW、G-W、B-GY)。11 月繼續回升至 32 隻, 其中至少 8 隻為標記個體, 且大多數的河鳥都已經是成對活動。

(二)、鉛色水鶉

去年艾莉颱風肆虐後的 9 月份，鉛色水鶉數量比前年同期減少 39.1%，不過 11 月回升到和去年同期一樣的數量，但是 12 月又再下降，比去年同期減少 36.7%，今年 1 月鉛色水鶉數量則比去年減少 12.1%，但是 2 月和去年同期相近，3~5 月鉛色水鶉數量大約在 60 隻，比去年同期(77~93 隻)少 20%以上，其中今年 5 月(61 隻)比前年同期(99 隻)少 38.8%，不過，6 月份數量卻和去年同期很相近，也僅比前年少 4.4%，似乎沒有受到颱風的影響(圖 3-2；表 3-1)。

8 月和 9 月高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過，根據此溪段在颱風前後鉛色水鶉數量變化的比例(6 到 8 月減少 18.2%、8 到 9 月減少 11.1%)推算，高山溪二號壩到四號壩在 8、9 月數量分別是 9 和 8 隻，並將此數量加入族群總數之中。去年 8 月(艾利颱風)到 9 月鉛色水鶉數量下降 23.2%，今年 6 月到 9 月(海棠、泰利颱風)數量則下降 58.3%，10 月份則恢復到 3~5 月間的水準。但是，比前年 10 月份(93 隻)減少 28%；11 月數量則又略微下降，較去年和前年同期減少 40.4% 以及 39.8% (圖 3-2)。

(三)、紫嘯鶉

去年 12 月、今年 1 和 2 月都沒看到或聽到紫嘯鶉，3 月起才開始有其記錄。今年 2 月和去年及前年一樣都沒有紫嘯鶉的蹤影，3~6 月出現 1~4 隻，比去年略少，但和前年各月的比較不一致，8~10 月沒有紫嘯鶉蹤影，較前年略少，11 月則在迎賓橋附近出現一隻(圖 3-3；表 3-1)。

表 3-1、2004 年 12 月~2005 年 11 月武陵地區溪流鳥類調查。括號內為離巢幼鳥數。

月份	鳥種	溪 段			合計
		高山溪	七家灣溪	桃山西溪	
2004.12 月	河烏	5	17	2	24
	鉛色水鶇	13	36	9	58
	小剪尾		1	2	3
	綠蓑鶇	1	3		4
	小白鶇		1		1
2005.1 月	河烏	5	30	4	39
	鉛色水鶇	14	54	12	80
	小剪尾	3	4	2	9
	小白鶇		1		1
	綠蓑鶇		3		3
2 月	河烏	4	17	3	24
	鉛色水鶇	8	49	9	66
	小剪尾		1	2	3
	鴛鴦		2		2
3 月	河烏	5	22 (3)	3	30(3)
	鉛色水鶇	13	45	12	70
	綠蓑鶇	1	1	1	3
	鴛鴦		4		4
	紫嘯鶇	1			1
4 月	河烏	2	14 (4)	1	17(4)
	鉛色水鶇	16 (3)	37 (3)	10	63(6)
	小剪尾			1	1
	紫嘯鶇		2		2
	綠蓑鶇			1	1
5 月	河烏	4	7		11
	鉛色水鶇	16 (3)	32 (5)	13 (4)	61(12)
	鴛鴦		3	1	4
	紫嘯鶇	2	2		4
6 月	河烏	8	20	4	32
	鉛色水鶇	23 (8)	61 (27)	12 (8)	96(43)
	小剪尾			1	1

續表 3-1

月份	鳥種	溪 段			合計
		高山溪	七家灣溪	桃山西溪	
	鴛鴦		3	3	6
	紫嘯鶇		3		3
8 月	河鳥	1	6	1	8
	鉛色水鶇	18【9】	30(1)	7	55
	小剪尾		1	1	2
	鴛鴦		2		2
9 月	河鳥		3	1	4
	鉛色水鶇	16【8】	28	6	50
	鴛鴦		2		2
	綠蓑鶇		1		1
10 月	河鳥	2	10		12
	鉛色水鶇	18	39	10	67
	鴛鴦		11	1	12
	小剪尾		1		1
	綠蓑鶇		1		1
11 月	河鳥	3	28	1	32
	鉛色水鶇	14	32	10	56
	鴛鴦			2	2
	小剪尾	3	4	2	9
	綠蓑鶇		3		3
	紫嘯鶇		1		1
	小白鶇		2		2

※8.9 月高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過，【】內為二號壩到四號壩鉛色水鶇的推估數量。

(四)、小剪尾

去年艾莉颱風肆虐後的 9 月，僅在高山溪發現 1 隻個體，11 月後上升至 11 隻，不過比去年(16 隻)少 31.2%。今年 1 月有 9 隻小剪尾，比去年(18 隻)少 50%，2~6 月的數量，除 4 月沒變之

圖 3-1、七家灣溪河鳥數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過。

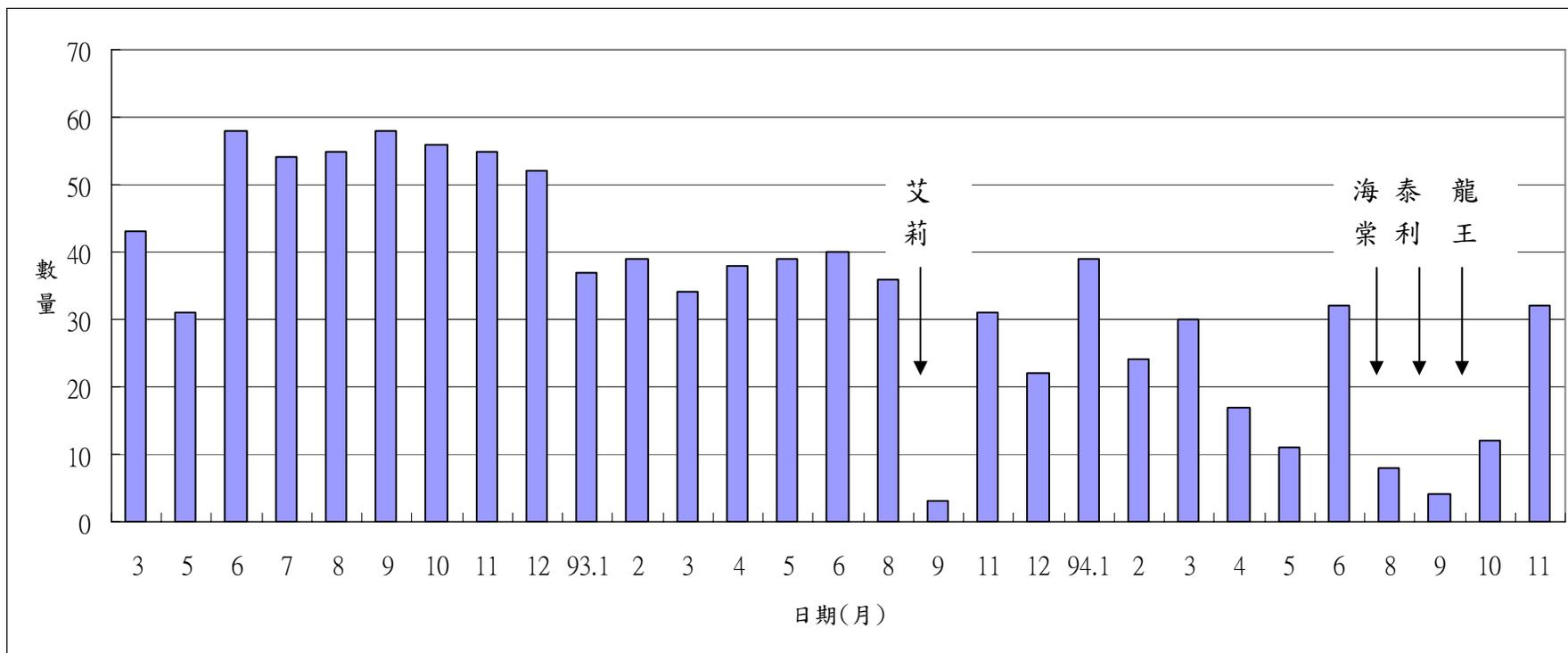


圖 3-2、七家灣溪鉛色水鵝數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過，二號壩至四號壩數量採估計值。

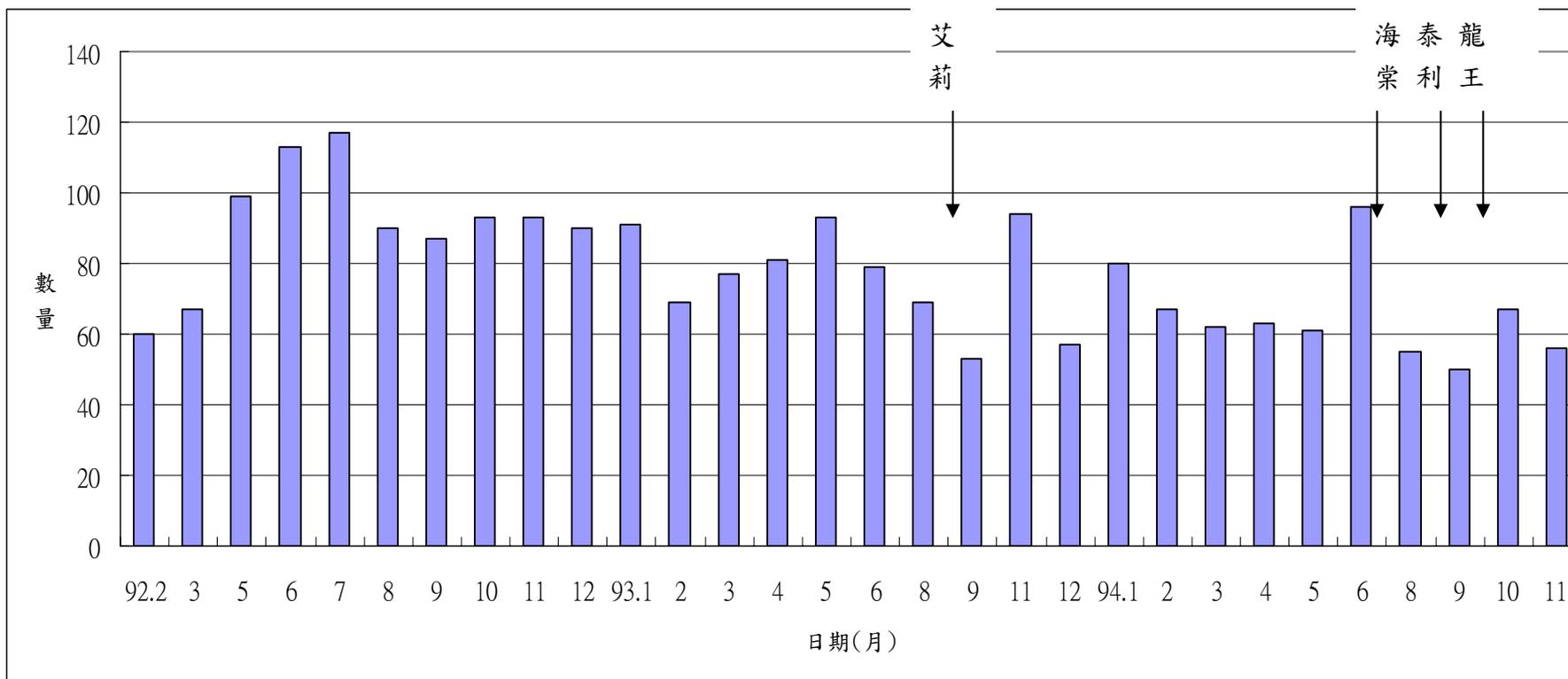


圖 3-3、七家灣溪紫嘯鸕數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過。

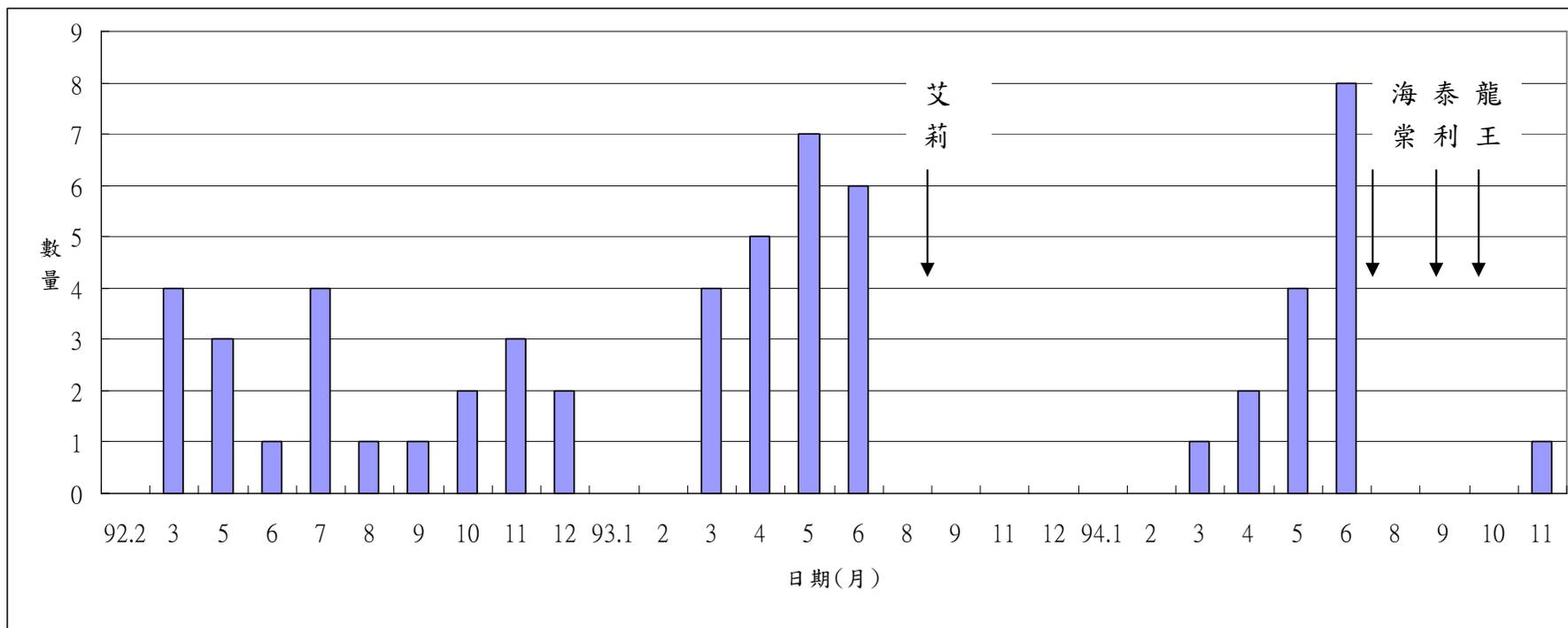


圖 3-4、七家灣溪小剪尾數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過。

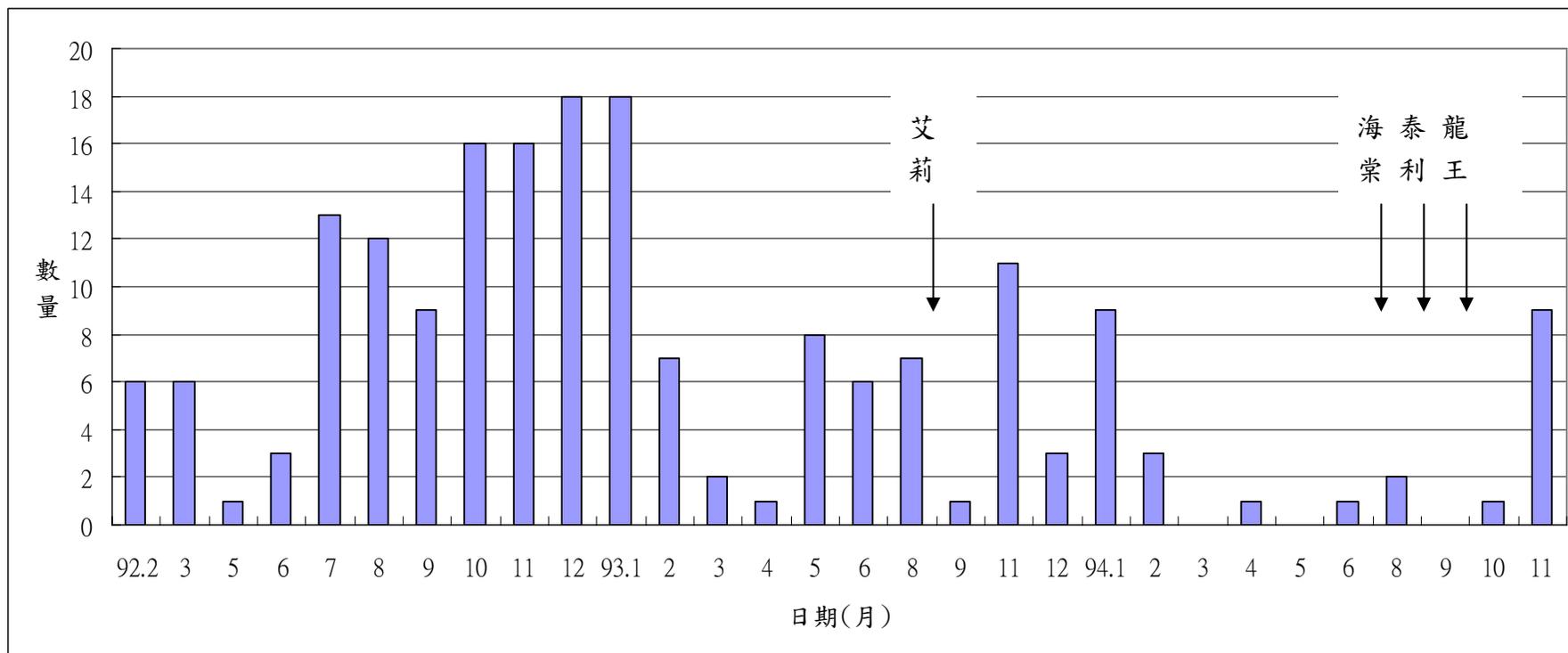
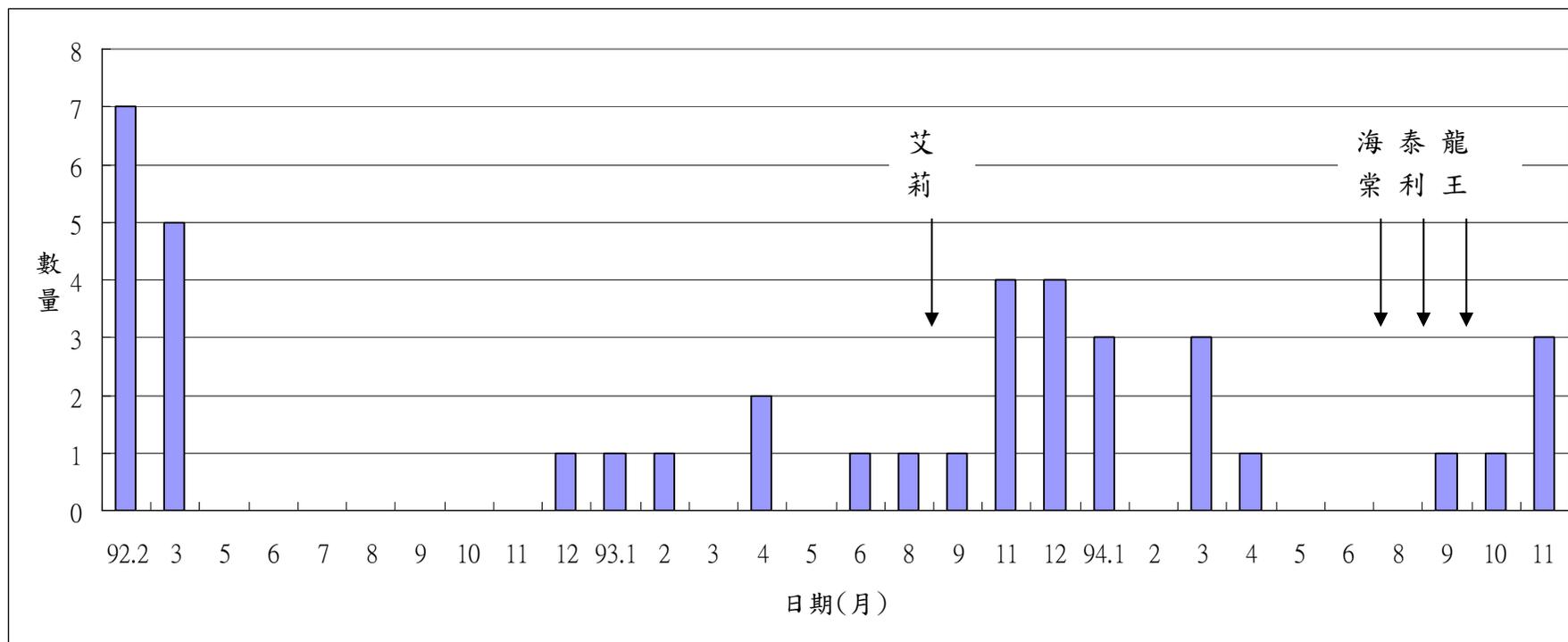


圖 3-5、七家灣溪綠蓑鷺數量月變化，部份月份因逢溪水高漲沒有調查。2005 年 8-9 月份高山溪僅調查到二號壩即遇深潭無法通過。



外，基本上都較去年同期減少超過 57.1%，6 月以後小剪尾一直很少，和前年同期比較相差甚遠，11 月數量則和 1 月相當(圖 3-4；表 3-1)。

(五)、綠簑鷺

去年 12 月份綠簑鷺的數量和 11 月一樣為 4 隻，今年 1、3 月還有 3 隻(2 月沒有發現)，1、3 月都比去年同期的數量來得多，不過 3 月少於去年同期。今年 4 月只剩下 1 隻，5、6 月消失，去年 6 月還可見到 1 隻個體。9 月跟 10 月各出現 1 隻，11 月則有 3 隻(圖 3-5；表 3-1)。

(六)、黃魚鴉

去年 11 月研究者在七家灣溪四~五號壩沿途發現 3 處排遺，並在五號壩前 100 m 樹下檢到 1 粒食繭；隔日中午時分在五號壩上方看到 1 隻黃魚鴉往上游飛去。今年 1 月在七收費站上游 1 km 發現 20~30 坨黃魚鴉排遺，另在五號壩上方找到排遺。2 月在收費站上游同樣的地點再次發現大量排遺。6 月四號壩上游 100 m 與五號壩前 100 m 發現數坨排遺，並檢到 5 粒食繭，沿途並檢到 7 根胸腹羽。8 月四號壩上游 100 m 看到黃魚鴉往上游飛去，棲枝下留有新鮮排遺。10 月同一個地方有兩處排遺(可能是一對)，檢到 4 粒食繭，同一天六號壩前看到黃魚鴉往峽谷上方飛。此外，中興大學生命科學研究所、解說員張燕伶和清華大學生命科學研究所分別在 4、6、7 月各於迎賓橋下方、七家灣溪二號壩和新復育中心等地各檢到一根次級飛羽和兩根初級飛羽。

(七)、小白鷺

今年 1 月發現 1 隻小白鷺出現在七家灣溪，11 月則有兩隻在迎賓橋附近活動(表 3-1)。

二、河鳥配對與繁殖

去年有標記的 6 對河鳥(O-RR♂+O-RO♀、O-RY♂+O-RW♀、R-Y♂+R-G♀、R-B♂+B-♀、O-RG +?、G-W♂+B-OB♀)，只有 O-RR+O-RO 仍然在一起，牠們棲息在兆豐橋上游 200 m，另外 3 對有標記的配對河鳥則換了新配偶，如 O-RY 與 W-(高山溪三號壩的母鳥)配對、G-W 與無標母鳥、R-G(去年在分流處繁殖的母鳥)與無標公鳥，這 4 對都在舊有領域內繁殖。此外，在七家灣溪六號壩的 O-RG 及四號壩的 B-也不見蹤影。不過 10 月間又看到 O-RY 和 O-RW 在去年繁殖的河段聚在一起。8 月 R-G 在桃山西溪，不在繁殖地-分流處。11 月有標記河鳥的配對情況是 O-RY 與 W-、B-R 與 O-RO、B-Y 與 -Y、O-RW 與無標公鳥、R-W (去年兆豐橋那窩的亞成鳥) 與無標個體。

今年繁殖的個體尚未見到去年的繫放的 11 隻河鳥幼鳥。不過在有勝溪收費站附近見到 B-W(92 年 1 月 21 日在七家灣溪繫放的母鳥)帶著 2 隻幼鳥，此母鳥往上游飛了約 1.35 公里才折返，這個距離可能是其領域長度。

在繁殖表現方面，找到的 6 窩河鳥巢皆有下蛋，確定蛋數的 3 巢中每窩蛋數都是 4 顆(表 3-2)。6 巢中有幼鳥成功離巢的只有 2 巢(33.3%)，分別是觀魚台和遊客中心巢，各有 1、3 隻幼鳥，平均一窩有 2 隻幼鳥成功離巢。

三、鉛色水鶇

今年 3 月 18 日發現第一個巢，巢內的兩隻雛鳥剛孵化不久，重約 9.5、10.5 g，4 月在高山溪發現另一個巢，內有 3 顆蛋，大小：18.5×12.1 mm、19.3×12.7 mm (1 顆沒量)，重量：1.95、2.0、2.15 g。

今年 4 月開始有離巢幼鳥出現在溪床，6 月底數量最多，共出現 40 隻，佔該月族群的 37%。6 月底的調查顯示，今年平均一對鉛色水鶇成功離巢 1.54 ± 0.65 隻 (n=26)；一窩鉛色水鶇有 1~3 隻幼鳥離巢，其中有一隻幼鳥成功離巢的對數佔的比例最高 (53.8%)，其次是兩隻幼鳥 (38.5%)，3 隻幼鳥的比例最少 (7.7%) (圖 3-6)。

四、紫嘯鶇繁殖

今年 5 月 28 日在高山溪發現 1 對紫嘯鶇正在築巢。巢位於億年橋邊岩壁上，距離水面 2 m。母鳥在 5 月 30 日~6 月 1 日下第一顆蛋，共生下 3 顆蛋 (12.7g、12.2g、11.5g，37×28 mm)。11 日發現親鳥終日不在巢內，18 日探巢發現巢內空無一物，透過監視器發現，6 月 10 日 12 點 20 分左右一隻巨嘴鴉 (*Corvus macrorhynchos*) 趁親鳥不在的時候到巢邊偷偷叨走 1 顆蛋，幾分鐘後返回把剩下的兩顆蛋一口叨走，這個巢因此不再被親鳥使用。之前這個巢的母鳥孵蛋時，公鳥曾經 4 次帶食物回巢餵食，食物包括 2 隻白色蠕蟲、1 隻白蛾和 1 隻綠色毛毛蟲。但是母鳥也會自行外出覓食一二十分鐘。

6 月 6 日在往有勝溪上游約 80 m 左岸離水面 4 m 高的石壁上，

發現另一個巢。6月22日在萬壽橋找到另一對紫嘯鶇的巢，23日已有帶食物回巢的行為。三號壩有另外一對繁殖，惜未找到巢。

6月23日~7月6日在萬壽橋的7天觀察中，總共紀錄了77隻次餵食。確定物種類別的63隻次中，昆蟲佔的比例(60.4%)最多，其次是兩生類(33.3%)，蚯蚓又次之(6.3%)，比較少見的是蜥蜴(表3-3)；昆蟲裏主要是鱗翅目幼蟲，兩棲類主要是梭德氏赤蛙。

五、黃魚鴉食繭分析與捕捉情況

總計在武陵地區檢到11粒食繭，包括91年2月(1粒)、93年11月(1粒)、94年6月(5粒)以及94年10月(4粒)，總共內含19隻大小獵物，其中以盤古蟾蜍(*Bufo bankorensis*)14隻(73.7%)最多，梭德氏赤蛙和櫻花鉤吻鮭各2隻(10.5%)次之，鼠類1隻(5.2%)。體型上，盤古蟾蜍的大腿骨長長度幾乎在2.5 cm以下，估計體重在50g以內；比對骨骼標本後，兩隻櫻花鉤吻鮭的體長一隻在20 cm左右，一隻在10 cm左右。

研究者主要使用兩種陷阱來捕捉黃魚鴉，一種是樹上的棲枝套腳陷阱，部分陷阱以飛鼠標本作為誘餌，另一種是地面上的活體誘餌陷阱，以鼠類或雞為誘餌，陷阱架設位置主要在桃山西溪、湧泉池以及和平農場等過去較常目擊或發現痕跡之處，為避免研究人員巡陷阱時造成驚擾，部分陷阱裝置手機或無線電發報器等自動通報系統。今年1月到10月兩種陷阱分別運作超過300、200陷阱/天，其中活體誘餌曾數度吸引黃魚鴉前來，並有兩次疑似對陷阱發動攻擊，惜未成功捕獲。

六、綠蓑鷺覓食行為

由於綠蓑鷺生性害羞且警覺性高，觀察其覓食行為並不容易。9月17日在兆豐橋下游80 m紀錄到一筆覓食資料，1550時發現綠蓑鷺在石頭上動也不動，其周圍半公尺內約有7~8隻梭德氏赤蛙，1610時綠蓑鷺連續發動兩次攻擊，吃掉兩隻梭德氏赤蛙，此後又站立不動，到1635時遭遊客驚飛，總計觀察45分鐘。

表 3-2 2005 年七家灣溪和有勝溪河鳥繁殖表現。

巢位	孵蛋期			雛鳥期			備註
	下完日期	一窩蛋數	孵化日期 (日數)	雛鳥數	離巢日期	離巢幼鳥數	
遊客中心對面	- ^a	≥3	-	≥3	-	3	築巢在枯木洞內
兆豐橋下游 50 m	1 月 31 日	4	2 月 16 日(17)	2	-	0	親鳥：O-RY 和 W-
兆豐橋上游 200 m	2 月 15 日前	4	-	-	-	0	親鳥：O-RR 和 O-RO
分流處上游	2 月 18 日	≥1	-	-	-	0	親鳥：R-G; 巢毀
觀魚台上游 200 m	2 月 3 日	4	-	≥1	-	1	親鳥：G-W
6 壩號下游 50 m	2 月 17 日前	4	-	2	-	0	
有勝溪收費站	-	≥2	-	≥2	-	2	親鳥：B-W

^a 不確定

圖 3-6 2005 年 6 月份鉛色水鵝各離巢幼鳥數的繁殖對數。此圖不包含繁殖失敗的個體。

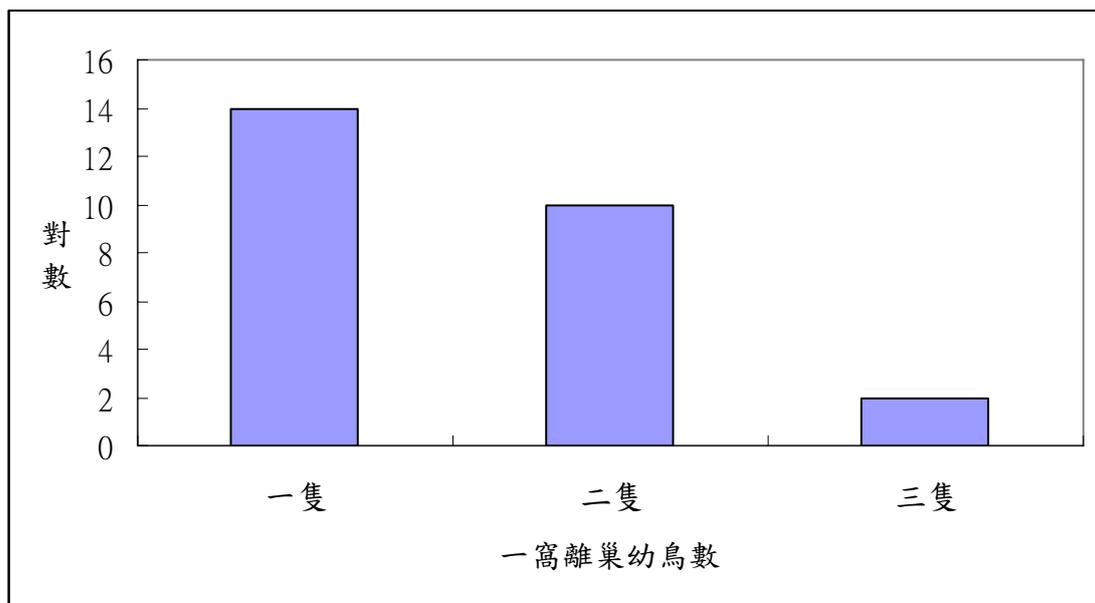


表 3-3 七家灣溪紫嘯鶇餵雛食物組成。調查日期：2005 年 6 月 23 日~7 月 6 日，地點：萬壽橋。不明物種不列入百分比計算。

種	類	數量	百分比 ¹
鱗翅目	蛾	3	3.3
	毛毛蟲	29	31.5
鞘翅目	金龜子和甲蟲	6	6.5
同翅目	蟬	2	2.2
直翅目	蚱蜢	1	1.1
不明昆蟲		19	20.6
無尾目	梭德氏赤蛙	23	25.0
	黑眶蟾蜍	1	1.1
有鱗目	印度蜓蜥	1	1.1
	短肢攀蜥	1	1.1
單向蚓目	蚯蚓	6	6.5
不明物種		14	
合計		106	

第四章 討論

一、河鳥

去年 8 月下旬艾莉颱風過後劇減的河鳥數量，雖然在今年 1 月回復到去年同期水準，但是因今年 2、4 月水生昆蟲生物量低於去年同期(郭美華，2005)，可能許多被吸引至此企圖繁殖的河鳥放棄繁殖而離去，使得 2 月起的繁殖數量急轉直下，導致 4 月應該有大量幼鳥加入族群的階段，卻不見河鳥數量有明顯好轉跡象。今年河鳥繁殖數量低落的原因，是由於樣區內只有 6 對河鳥築巢，不到去年(13 對)的一半；繁殖季結束的 4 月也只發現兩對各成功繁殖 1、3 隻，總共僅 4 隻新生個體，比去年 15 隻少很多(孫元勳，2004)，前年光是繫放的離巢幼鳥就有 8 隻之多，是今年的兩倍。

今年河鳥築巢數較去年減半，去年或前年都有築巢的復育池、2 號壩、抽水站上游和下游與 4 號壩等 5 處(孫元勳，2003；2004)，今年都沒有築巢現象，雖然 6 號壩河鳥有築巢現象，但繁殖失敗。去年有 5 對河鳥築巢的觀魚台以下河段，在分流處下游和高山溪兩個地方的河鳥也沒有築巢行為。觀魚台上游河段築巢情況不佳的原因，可能和該處水生昆蟲資源受創比較嚴重，進而影響到其繁殖行為。Ormerod et al. (1985)指出，某一河段河鳥族群密度高低受到水生昆蟲數量的影響，特別是大型的毛翅目、蜉蝣目和石蛉類的數量影響最深。復育池到抽水站之間過去 3 年

就沒有河鳥成功繁殖過，當然這個溪段適合繁殖的岩壁不多，先天條件就不好，或許多少造成一些影響。

今年 6 巢中只有兩巢河鳥(33.3%)有幼鳥成功離巢，也低於去年的 45.4%(孫元勳，2004)。除了颱風影響到水生昆蟲的生物量外，推測今年繁殖表現低落的另一個因素可能和今年 3 月 13 日左右出現了罕見的春雪(圖 4-1)，這個低溫天候發生在部份河鳥的育雛末期和初離巢階段，冰天雪地的環境或許也影響了幼鳥的存活率。

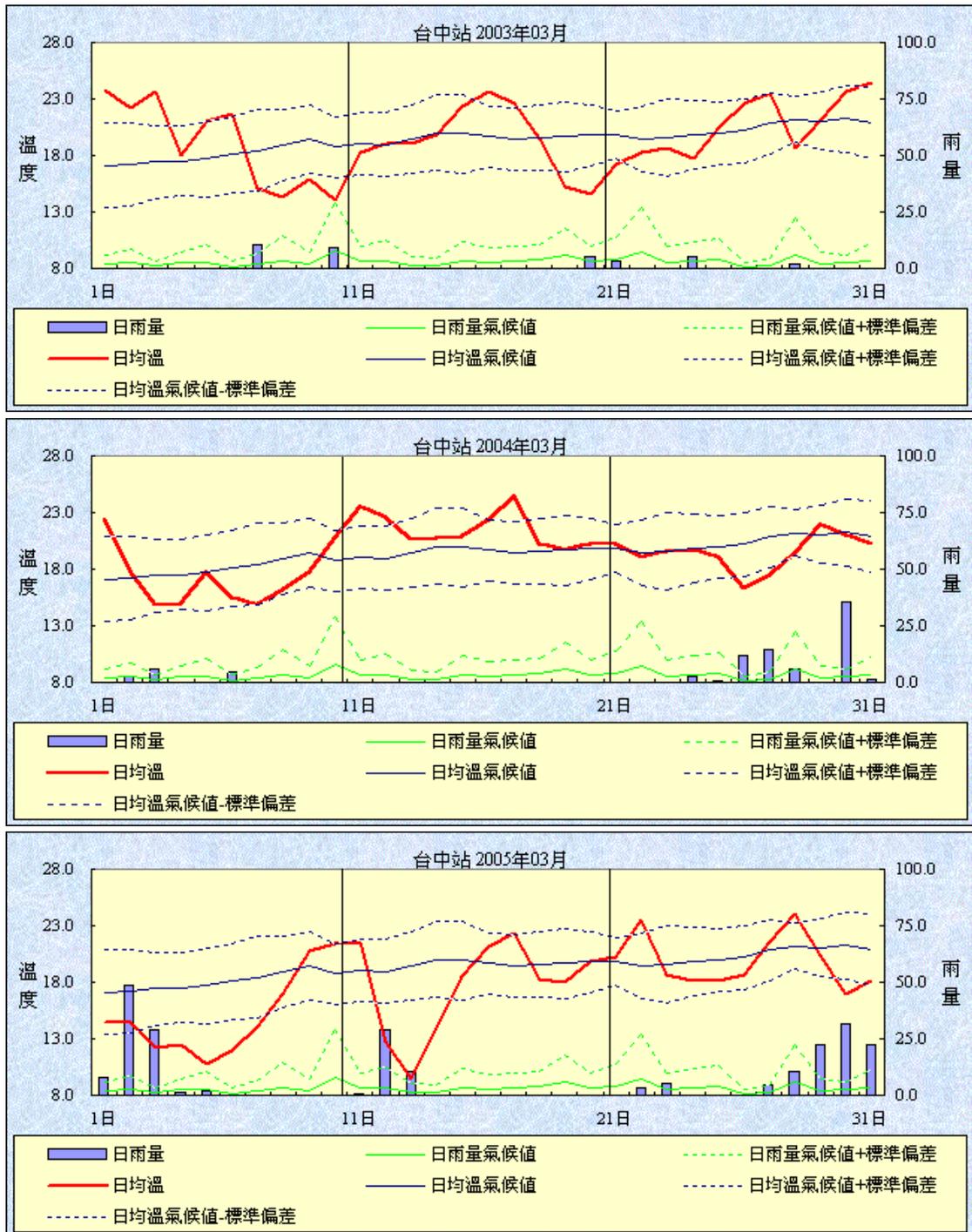
過去 3 年在本地找到的幾十個河鳥巢大多在岩壁上，少數在石頭上和大石頭下的溪床(孫元勳，2003；2004)，今年有一個巢藏在橫臥水面上方的空心倒木內。Tyler and Ormerod (1994)也表示，白喉河鳥(*C. cinclus gularis*)偶而在倒木的空洞內築巢。今年未見到去年的繫放的幼鳥返回，去年 6 月雖然有兩隻前年離巢的幼鳥出現在七家灣溪(那年共繫放 10 隻)，但也沒有繁殖行為。總計這兩年共 21 隻標記幼鳥，返鄉比例甚低(9.5%)，這個比例和 Moss(1975)和 Hewson(1969) 研究白喉河鳥的數據(7%、8%)很相近。本文推斷原因不外乎擴散到更遠之處或死亡；Galbraith and Tyler(1982)估計白喉河鳥幼鳥的年死亡率就有約 65%。

今年 6 月河鳥數量比 5 月多出許多，和前年模式雷同；由於七家灣溪幼鳥早已離巢，多出的數量可能來自附近溪流的流竄幼鳥，因為沒有受到颱風嚴重衝擊，數量較多。孫元勳(2004)指出，6 月份離巢幼鳥已經可以散布。

今年只有 1 對標記河鳥沒有分手情形。換新配偶的 3 對標記河鳥裏，有兩對是換母鳥，有一對是換公鳥；後者中的母鳥(R-G)仍在分流處築巢，去年一季牠和配偶(R-Y)曾繁殖兩窩且餵了 60

幾隻幼鮭給雛鳥吃(孫元勳，2004)。本研究推斷，牠和另外兩對河鳥的公鳥的配偶已經身亡，因為整條七家灣溪和有勝溪不見牠

圖 4-1 2003~2005 年 3 月台中市每日雨量與日均溫。圖源:中央氣象局網頁



們的蹤影。

二、鉛色水鶉

研究地鉛色水鶉最早孵蛋的日期是3月初，比起北部南勢溪海拔200多公尺溪段的2月上旬(王穎，1986)要晚至少半個月以上。

去年繁殖季末(6、8月)鉛色水鶉大小個體的總數較前年同期各少22%、30%。今年繁殖季初前和中期，雖然數量略低於去年，但6月的總數卻大幅上揚且超過去年，並和前年的數量相近，並沒有受到去年艾莉颱風和3月春雪的影響。據王穎的研究(1986)顯示，溪鳥鉛色水鶉的食物主要是陸生昆蟲，其所影響可能沒有以水生昆蟲為主的河鳥那麼密切。

今年6月有約40隻鉛色水鶉幼鳥離巢，是去年和前年(均為22隻)(孫元勳，2003；2004)的1.8倍。推測今年繁殖率升高的原因，是因為溪段的陸域昆蟲數量增加；增加的原因可能是溪床變寬、溪邊森林鬱閉度變低，導致陽性灌叢植物覆蓋度增加所致。鉛色水鶉的食物主要是空中飛蟲(王穎，1986)，這些飛蟲部份生活史在水中，颱風後水生昆蟲族群的回復速度是否影響到鉛色水鶉的食物資源，有待後續探討。

三、紫嘯鶉

過去三年期間的2月份和過去兩年的1月份都沒有紫嘯鶉的記錄。推測其原因可能和這種鳥類平時在樹林裏覓食，晨昏才到溪邊洗澡(方志仁，2003)，而因為冬季可能不善鳴叫之故，所以不易為研究人員發現。另一個因素，可能是牠們會在冬季暫時離

開繁殖地。鶉科溪鳥中比較確定有降遷現象的是分布海拔較高的小剪尾，而因為紫嘯鶉的最低海拔在100 m，最高可達2100 m (翟鵬，1977)，本區海拔介於其間，所以縱使有降遷現象，也不易察覺。

萬壽橋紫嘯鶉育雛的兩棲類食物中只有梭德氏赤蛙一種。這種青蛙是七家灣溪裏最優勢的兩棲類，組成比例超過70%，另一種是數量次多(佔18-30%)的盤古蟾蜍(吳聲海，2004；2005)。本地紫嘯鶉不吃蟾蜍的原因可能和蟾蜍毒腺有關；王穎、裴家騏(1984)的研究也沒發現紫嘯鶉食用蟾蜍。

四、小剪尾

本地小剪尾數量似乎受到艾莉颱風的影響，但是6月數量並沒有如鉛色水鶉般明顯反彈。同樣是溪鳥且體型和食性(陸生昆蟲)相近，但小剪尾棲息在小溪澗，鉛色水鶉棲息在主溪(沙謙中，1989)，小剪尾族群為何會有不一樣的回復速度，有待進一步探究。

五、黃魚鶉食性

在大甲溪溪床不易尋獲黃魚鶉的食繭，Sun (1996)在兩年期間也不過在德基水庫下方溪段找到13顆食繭，其中只有1顆在溪床被發現，其餘在濱岸森林內和養魚場。雖然過去幾年在武陵地區找到的黃魚鶉食繭不多，但分析出來的結果和Sun (1996)在德基水庫段的研究相似，均以盤古蟾蜍為主(水庫段：46.8%)。七家灣溪各月盤古蟾蜍數量和梭德氏赤蛙數量互有高低，前者數量只在2005年4月多於後者(約兩倍)，後者則最多是前者的30倍之多

(吳聲海，2004；2005)，可是在黃魚鵝食物組成上，前者是後者的7倍。本研究認為，黃魚鵝對盤古蟾蜍之選擇性高於梭德氏赤蛙的原因，或許是黃魚鵝對毒液產生免疫，克服了這道難題後，肉多且行動緩慢的蟾蜍自然變成容易獲得的食物資源。Sun(1996)的黃魚鵝食性研究報告裏，斯文豪氏赤蛙(*Rana narina swinhoana*)佔了31.3%，而因為本區2000 m的海拔已是斯文豪氏赤蛙的本島分布上界，梭德氏赤蛙則可分布到2500 m(呂光洋等，1999)，斯文豪氏赤蛙在七家灣溪沒有前二者來得優勢(吳聲海，2004)，所以可能是食繭樣本不多的情形下仍無出現的原因。至於本地黃魚鵝捕食鼠類的情形，則已有前例可循(Sun 1996)。

六、綠蓑鷺

雖然去年颱風過後的秋季鮭魚數量比前年同期少(曾晴賢，2004)，但是颱風過後的11月、12月及今年1月的綠蓑鷺數量並沒有明顯少於去年1月和前年11月、12月。野外觀察顯示，綠蓑鷺除了鮭魚以外，也捕食鯛魚等其他魚類和蛙類，可能是這個因素，所以數量沒有明顯減少；當然本研究也不排除溪魚數量雖然減少，但颱風後溪床結構改變，造成深潭變少、淺水區增加，吸引更多綠蓑鷺至七家灣溪覓食的可能性。

參考文獻

- 王穎、裴家騏。1984。紫嘯鶉育雛行為之初步研究。師大生物學報 19: 83-93。
- 王穎，1986。台灣特有亞種鉛色水鶉的生態研究。師大生物學報 21: 15-39。
- 方志仁，2003。台灣紫嘯鶉的領域行為與鳴叫行為。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。64頁。
- 沙謙中，1989。忽影悠鳴隱山林。玉山國家公園管理處。
- 吳聲海，2004。七家灣溪蛙類及蝌蚪族群研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 吳聲海，2005。武陵地區生態模式的建立：兩生類生活史及食性研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 林曜松、楊平世、梁世雄、曹先紹、莊鈴川，1988。櫻花鉤吻鮭生態之研究(一)：魚群分布與環境因子關係之研究。行政院農業委員會，76年生態研究第023號。66頁。
- 汪靜明，2000。保育國寶魚-台灣櫻花鉤吻鮭。台中縣政府。176頁。
- 曾晴賢，1997。櫻花鉤吻鮭為何會瀕臨絕種。中台灣自然保育研討會論文集。17~23頁。
- 郭美華，2005。武陵地區水生昆蟲研究(四)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 曾晴賢，1998。櫻花鉤吻鮭族群監測和生態調查(一)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。79頁。

- 曾晴賢，2004。櫻花鉤吻鮭族群監測與動態分析。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 孫元勳，2002。七家灣溪鴛鴦族群、生態調查(IV)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。31頁。
- 孫元勳，2003。櫻花鉤吻鮭天敵之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。40頁。
- 孫元勳，2004。櫻花鉤吻鮭天敵之研究(2)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 翟鵬，1977。台灣鳥類生態隔離的研究。東海大學生物學研究所碩士論文。72頁。
- Cairns, D. K. 1998. Diet of cormorants, mergansers, and kingfishers in northeastern North America. Canadian Technical Report of Fisheries & Aquatic Sciences. I-III, 1-29.
- Cao, L., S. Lu, J. Yang, X. Shen. 2002. Observations on the breeding habits of Green-backed Herons (*Butorides striatus*). Zoological Research 23: 180-184.
- Hewson, R. 1969. Roosts and roosting habits of the dipper. Bird Study 16:89-100.
- Higuchi, H. 1988. Bait-fishing by green-backed herons in south Florida USA. Florida Field Naturalist 16: 8-9.
- Knutson, M. A. and E.E. Klass. 1997. Declines in abundance and species richness of birds following a major flood on the Upper Mississippi River. Auk. 114:367-380.

- Martin, A. P., J. Von Korff, Joy, and L. Watt. 2000. Abundance and distribution of waterbirds on the Knysna Estuary. Transactions of the Royal Society of South Africa 55:215-222.
- Monnet, C. and A. Varney. 1998. Notes on the breeding of the Striated Heron (*Butorides striatus patruelis*) in Tahiti, French Polynesia. Emu 98:132-136.
- Moss, D. 1975. Movements and sexing of roosting dippers. Edinburgh Ringing Group Annual Report 3:8-15.
- Obermeyer, K.E., A. Hodgson, and M. F. Willson.1999. American Dipper, *Cinclus mexicanus*, foraging on Pacific salmon, *Oncorhynchus* sp., eggs. Canadian Field-Naturalist 113:288-290.
- Ormerod, S. J., M.A. Boilstone, and S.J. Tyler. 1985. Factors influencing the abundance of breeding dipper *Cinclus cinclus* in the catchment of the River Wye, mid-Wales. Ibis 127:332-340.
- Ormerod, S. J. and S.J. Tyler. 1991. Exploitation of prey by a river the dipper *Cinclus cinclus* L. along acidic and circumneutral streams in upland Wales UK. Freshwater Biology 25:105-116.
- Reynolds, S. J. and M. D. C., Hinge. 1996. Foods brought to the nest by breeding Kingfishers *Alcedo atthis* in the New Forest of southern England. Bird Study 43: 96-102.

- Sun, Y. 1996. The ecology and conservation of tawny fish owl in Taiwan. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University, College Station, Texas.
- Sun, Y., H. WU, and Y. Wang. 2004. Predation by Tawny Fish-Owls at fish farms in Taiwan. J. Raptor Research 38: 326-333.
- Tyler, S. J. and S. J. Ormerod. 1994. The dippers. T & A D Poyser, London. 225pp
- Yoerg, S. I. 1994. Development of foraging behaviour in the Eurasian dipper, *Cinclus cinclus*, from fledging until dispersal. Animal Behaviour 47:577-588.