

櫻花鉤吻鮭天敵之研究(二)
The Study of Predation by Birds on
the Formosan Landlocked
Salmon(2)

雪霸國家公園管理處委託研究報告

093-301020500G-010

櫻花鉤吻鮭天敵之研究(二)
The Study of Predation by Birds on
the Formosan Landlocked
Salmon(2)

受委託者：國立屏東科技大學

研究主持人：孫元勳

研究助理：陳惠玲 郭智荃 唐一中 洪孝宇

內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十三年十二月

目次

表次.....	V
圖次.....	VII
中文摘要.....	IX
英文摘要.....	XIII
誌謝.....	XV
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.....	11
第四章 討論與建議.....	31
第一節 討論.....	31

目次

第二節 建議.....	36
參考文獻	37
附錄.....	43
附圖	47

表次

表 3-1	武陵溪流鳥類調查.....	12
表 3-2	七家灣溪雌、雄河鳥形質比較.....	16
表 3-3	2004 年七家灣溪河鳥繁殖表現	17
表 3-4	七家灣溪 4 個河鳥巢的結構和巢材.....	18
表 3-5	七家灣溪紫嘯鶇餵雛食物組成	28

圖次

圖 2-1、研究地區位置和鳥網架設地之示意圖.....	6
圖 3-1 河烏在各時段孵蛋時間的比例.....	19
圖 3-2 河烏孵雛時間的和雛鳥的關係.....	20
圖 3-3 河烏在各時段孵雛時間的比例.....	21
圖 3-4 河烏雛鳥體重成長曲線.....	22
圖 3-5 河烏餵雛食物的組成.....	23
圖 3-6 河烏餵食雛鳥水生昆蟲食物的組成 和水中相對數量的比.....	24
圖 3-7 分流處河烏親鳥餵食鮭魚的體長大小之分 布.....	25
圖 3-8 分流處河烏餵食鮭魚的體長和 雛鳥日齡的關係.....	26
圖 3-9 各時段河烏餵食次數.....	26
圖 3-10 各時段河烏餵食不同食物的次數的百分	

圖次

比	27
圖 3-11 紫嘯鶉各時段餵雛食次數	29

中文摘要

一、研究緣起

櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)，有「台灣國寶魚」之稱，現有族群殘存於雪霸國家公園內的七家灣溪流域，分布較幾十年前萎縮許多，族群瀕臨滅絕。學者推斷，這種陸封型鮭魚族群銳減的可能原因不外乎：濫捕、氣候暖化、水溫過高、棲地惡化、阻絕基因交流和影響個體存活率的攔砂壩、颱風等。

天敵掠食是影響魚類族群的因子之一。但是天敵掠食在櫻花鉤吻鮭族群變動與保育上所扮演的角色，因資訊不足或學者對其重要性的認知不同，過往的研究鮮少觸及此一議題。去年度計畫初步調查發現，七家灣溪有 10 種鳥類天敵，其中數量排名居次的河鳥的育雛食性組成為水生昆蟲(81.1%)，其次是蝌蚪(17.1%)，最少的是魚類(1.8%)，魚類中僅有 1 尾鮭魚(佔 0.06%)。今年度的研究重點在持續河鳥的食物調查，調查牠和紫嘯鶇的繁殖習性和族群生態等資訊，作為日後雪霸國家公園管理處在此一珍貴魚類族群的管理和深度解說。

八月艾莉颱風挾帶極為豐沛的雨水，衝擊研究地的地貌和環境。為此，本研究的另一個目的：監測大自然干擾對溪流鳥類族群、繁殖行為的影響，並探討其復原的速度和模式。

二、研究方法

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牠們出現的地點、數量、性別和年齡，除了目擊紀錄外，也包括鳴聲和遺留的羽毛、排遺、食繭或食物殘骸等。

櫻花鉤吻鮭天敵之研究(2)

研究者在七家灣溪每隔至少 500 公尺設置 10 處捕捉站，架設鳥網，每月視人力多寡每次架設 2~5 面，捕捉 4~7 天。在光線比較明亮的溪段，張網時間集中在日型性鳥類視覺較差的清晨和傍晚。此外，在兩處捕捉站我們也裝設捕捉黃魚鴉的蚌網和吊子陷阱。我們將捕獲後的個體繫上腳環和色環、測量形質、抽血(驗明性別)和拍照。在捕獲的綠蓑鷺身上繫上 13 公克的發報器，來追蹤找到其夜棲地和吐出的食繭。

食性調查主要是來研究這些天敵的食性組成裏，櫻花鉤吻鮭佔有率和季節變化，希望能夠了解各齡層的櫻花鉤吻鮭的主要天敵為何?並試圖估算 1 年中被鳥類天敵掠食的鮭魚數量和季節變化。食性調查法包括收集食繭來分析食物組成的比例，以及觀察覓食行為。

三、結果

為了解鳥類天敵掠食在七家灣溪瀕臨絕種的櫻花鉤吻鮭 (*Oncorhynchus masou formosanus*) 族群死亡率所扮演的角色，本研究調查潛在鳥類天敵的分布、數量和食性。去年度初步發現 10 種會吃魚的鳥類，並初步研究其中一種-河烏 (*Cinclus pallasii*) 的育雛食性，結果顯示其食物以水生昆蟲為主(81.1%)，鮭魚僅佔 0.06%。

本年持續調查發現，13 對河烏中有 9 對繁殖，一窩均有 4 顆蛋，孵化約需 17 天，孵化後 25 天左右離巢。5 對河烏平均育有 3 隻幼鳥成功離巢。雛鳥食物中，以石蠶蛾(52.3%)為主，選擇性高於溪中優勢的蜉蝣族群。另食物中也包含 65 條鮭魚，佔 1.3%，幾乎來自分流處一對親鳥，牠們獵食的鮭魚體型在 2.1~8.0 cm，以 3.1~4.0 公分居多，其中公鳥捉到的鮭魚數較少但體型較大。

8 月 24 日的艾莉颱風過後，七家灣溪部分水鳥族群和分布受到明顯影響，1~8 月數量維持在 30 餘隻的河鳥，9 月的調查結果只剩下 3 隻，部分個體到有勝溪避難。

5 月下旬，紫嘯鶇(*Myiophoneus insularis*)開始築巢，比低海拔晚約 1 個月。三號壩巢總共紀錄了 150 隻次餵食，確定物種的 61 隻次中，昆蟲佔的比例(44.3%)最多，其次是兩生類(26.3%)，蚯蚓(18.0%)、蜥蜴(8.2%)又次之，比較少見的是蜈蚣(1.6%)、鼠類(1.6%)。一號壩巢只有 3 天的紀錄，以蚯蚓佔的比例(37.1%)最多，其次是昆蟲(28.6%)、青蛙(25.8%)，鼠類(5.7%)和蜥蜴(2.8%)較少見。

四、建議事項

主辦單位：雪霸國家公園管理處

今年兩個颱風衝擊七家灣溪生態，建議明年可以颱風效應和生態復原速度為研究主軸。

長期性建議：七家灣溪的長期生態模式研究在管理處的支持下已經指日可待，也將是國內未來難得的一處整合成功的範例，寄望此一模式能永續經營下去。

【關鍵字】：食性、櫻花鉤吻鮭、*Oncorhynchus masou formosanus*、繁殖、掠食、颱風

英文摘要

The purposes of this research are to investigate the distributions, abundances, and diets of potential avian predators in the Chichiawuan Stream, Shapa National Park, to determine their roles in affecting the mortality of an endangered land-locked salmon (*Oncorhynchus masou formosanus*). Last-year result showed that there were 10 species of birds which fed on fish. Among them, the diet of common dipper (*Cinclus pallasii*) nestlings consisted largely of aquatic insects (81.1%), while young salmon made up only 0.06%.

We found nine of 13 pairs of the dippers bred this year, with the clutch size of four eggs. Hatching took some 17 days to complete, and the nestlings fledged about 25 days after hatching. Only five pairs successfully fledged more than one youngs, averaging three nestlings per pair. The nestlings' diet consisted mostly of caddis (52.3%), rather than the most common mayfly; the proportion of caddis in the diet was higher than expected based on its abundance. It also contained 65 salmons, 1.3% in the diet, which were almost exclusively recorded from one nest. The parent birds took 2.1~8.0-cm young salmons, especially 3.1~4.0 cm in length. The male bird provided less but larger salmons than did female bird. On 24th August, Typhoon Ali ruined the stream and significantly affected the distribution and abundance of stream birds. In September, just three dippers were spotted, while there were more

than 30 individuals dwelling there during January-August.

Formosan whistling thrush (*Myiophoneus insularis*) began to nest in late May. Of 150 food items brought to nest of the Dam No. three, 61 could be identified into taxa. The diet composed of insects (44.3%), amphibians (26.3%), earthworms (18.0%), lizards (8.2%), a centipede (1.6%), and a rodent (1.6%). With the nest at the Dam No. 1, of 38 food items brought to the nest, 35 could be identified into taxa. The diet composed of earthworms (37.1%), insects (28.6%), amphibians (25.8%), two rodents (5.7%), and one lizard (2.8%).

【 Key words 】 : *breeding, diet, land-locked salmon, Oncorhynchus masou formosanus, predation, 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，感激不盡。研究期間武陵管理站與武陵警察小隊給予研究人員後勤協助，武陵管理站解說員張燕伶提供照片，技工王榮光協助攀岩探巢，本校野生動物保育所學生鄭筑云、鍾鎮光、邱昌宏及四弟孫元明等協助野外調查，在此一併致謝。最後，感謝中華鳥會提供金屬腳環。

第一章 前 言

第一節 研究緣起與背景

櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)，有「台灣國寶魚」之稱，現有族群殘存於雪霸國家公園內的七家灣溪流域，分布較幾十年前萎縮許多，族群瀕臨滅絕(林曜松等，1988；曾晴賢，1997)。學者推斷，這種陸封型鮭魚族群銳減的可能原因不外乎：濫捕、氣候暖化、水溫過高、棲地惡化、阻絕基因交流和影響個體存活率的攔砂壩、颱風等(林曜松等，1988；曾晴賢，1997；汪靜明，2000)。

天敵掠食是影響魚類族群的因子之一(Suter, 1995)，但是天敵掠食在櫻花鉤吻鮭族群變動與保育上所扮演的角色，或許由於資訊不足或學者對其重要性的認知差異，過往的研究鮮少觸及此一議題(見林曜松等，1988；林曜松和張昆雄，1990；汪靜明，2000)；雖然曾晴賢(1998)曾初步調查七家灣溪的綠蓑鷺(*Butorides striatus*)、河鳥(*Cinclus pallasii*)、鉛色水鶇(*Phoenicurus fuliginosus*)和黃魚鶇(*Ketupa flavipes*)等這些已知或可能會獵捕鮭魚的鳥類天敵之分布或數量，但有關牠們對櫻花鉤吻鮭的掠食情形，則沒有進一步探究。再者，根據研究者過去的調查發現，七家灣溪尚有其他偶而或專門食魚的鳥類，如鴛鴦(孫元勳，2002)、大冠鷺(*Spilornis cheela*)、翠鳥(*Alcedo atthis*)、紫嘯鶇(*Myiophoneus insularis*)和小白鷺(*Egretta garzetta*)，牠們所扮演的天敵角色的份量仍不甚清楚。

去年孫元勳(2003)初步調查發現，七家灣溪有 10 種鳥類天

櫻花鉤吻鮭天敵之研究(2)

敵，包括新紀錄的蒼鷺(*Ardea cinerea*)，並調查其中天敵數量排名居次的河鳥的育雛食性，發現其主要組成為水生昆蟲(81.1%)，其次是蝌蚪(17.1%)，最少的是魚類(1.8%)，魚類中僅有 1 尾鮭魚(佔 0.06%)。有鑑於資料僅來自 4 個巢的紀錄，今年度的重點將補強這部分的收集，並調查牠和紫嘯鶉的繁殖習性和族群生態、領域等資訊，作為日後雪霸國家公園管理處在此一珍貴魚類族群的管理和深度解說。

8 月 24 日，艾莉颱風挾帶極為豐沛的雨水，衝擊研究地的地貌和環境。為此，本研究的另一個目的：監測大自然干擾對溪流鳥類族群、繁殖行為的影響，並探討其復原的速率和模式。

第二節 研究背景

曾晴賢(1998)曾初步調查，七家灣溪綠蓑鷺、河烏、鉛色水鶇(*Phoenicurus fuliginosus*)等會獵捕櫻花鉤吻鮭的鳥類的分布和數量，並指出黃魚鴉(*Ketupa flavipes*)可能是另一種潛在的天敵。但有關牠們對櫻花鉤吻鮭的掠食行為和程度，則沒有進一步探究。櫻花鉤吻鮭的鳥類天敵，除大冠鷺以外，都屬於溪流鳥類。其中，南勢溪的蟲食性鉛色水鶇的幼雛食物裏(2069筆)，偶而有小魚(0.2%)出現(王穎，1986)。據王穎和裴家騏(1984)調查發現，同為鶇科的紫嘯鶇親鳥的餵雛食物也包含溪魚，在261筆覓食記錄中有22筆(8.4%)為魚類。陳炤杰(1989)研究表示，低海拔溪流河烏的雛鳥食物中，魚類比例佔了11%；另小型魚類也是普通河烏(*Cinclus Cinclus*)的食物之一(Ormerod and Tyler, 1991; Yoerg, 1994)；美洲河烏(*Cinclus mexicanus*)甚至有覓食太平洋鮭魚魚卵的紀錄(Obermeyer, et al., 1999)。由食糞分析結果顯示，在立霧溪支流-沙卡礑溪的黃魚鴉主要以甲殼類和兩生類為主食(Sun, 1996)，然而在養鱒場林立的南勢溪，一對黃魚鴉一年最多曾吃掉122條虹鱒(Sun et al., 2004)。

以魚為主食的鳥類中，綠蓑鷺係本島過境鳥和冬候鳥，在七家灣溪的一號壩和四號壩間有這種溪鳥分布，最多曾有7隻(曾晴賢，1998；孫元勳，2003)。牠以魚類為主要食物(Cao, et al., 2002)，是一種會用餌引誘魚靠近然後加以捕食的鳥類(Higuchi, 1988; Monnet and Varney, 1998)；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主要覓食4~7 cm的小鱒魚

(Reynolds and Hinge, 1996)；另外，分布於北美的帶翠鳥(*Ceryle alcyon*)同樣有掠食小鮭魚的行為(Cairns, 1998)。

Lyons (2000)研究哥倫比亞河下游的 3 種水鳥對幼鮭的掠食數量。其中，幼鮭佔裏海燕鷗(*Sterna caspia*)、雙冠鷗鷺(*Phalacrocorax auritus*)和灰翅鷗(*Larus glaucescens*)食性中生物量的 74%、21%、8%，尤其在 4~5 月特別顯著。另由 49000 隻標記幼鮭的放流研究得知，人工養殖的個體比較容易被掠食。他估計有 11~30% (即 1000~2830 萬隻)的幼鮭在下海前被牠們吃掉。這些水鳥棲息在河川疏浚後堆置形成的人工島繁殖，因此，他建議誘引這些水鳥至他處繁殖。過去在同一個地點的研究顯示，幼鮭佔了裏海燕鷗 85%的食性，這種過去 11 年間族群成長 600%的水鳥，一年間吃掉 6~25%準備入海的幼鮭(Roby et al., 1998)。裏海燕鷗平均一天要吃 1040 KJ 的熱量，大約是 210 g 的幼鮭(Lyons, 2000)，一天的食量相當於體重(574~782 g)(Gochfeld and Burger, 1996)的 26.9~36.6%。Lyons (2000)也指出，雛鳥的食物組成和親鳥自己吃的內容並無顯著差異。

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、研究地區位置和鳥網架設地之示意圖



第二節 研究方法

一、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 1 次沿溪調查牠們出現的地點、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、食繭或食物殘骸等。7 月和 10 月的調查因溪水暴漲而受阻。

二、捕捉、繫放

為方便個體的辨識工作，研究者在七家灣溪架設鳥網，大約每隔至少 500 m 設置一處捕捉站，共計 10 站，另在大甲溪也設 1 站(圖 2-1)。各站架設網目約 5 cm 的黑色大型鳥網，每月視人力多寡每次架設 2~6 面，捕捉 4~7 天。在光線比較明亮的溪段，張網時間集中在日型性鳥類視覺較差的清晨和傍晚。我們將捕獲後的個體繫上腳環和色環、測量形質和拍照。8 月颱風，讓支撐鳥網的金屬桿全數流失，繫放工作暫時停止。

三、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。

四、繁殖習性

主要針對河鳥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。我們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。在繁殖季結束後，將 4 個河鳥巢攜回實驗室，進行細部觀測和巢材的鑑定。孵蛋期間，我們記錄河鳥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，我們調查河鳥一窩蛋數和以游標尺測量蛋的尺寸並使用吊秤秤量，另不定期監測孵化日期，以了解孵化所需時間。餵雛期間，量測雛鳥的工作不定時進行，並在適當時機為雛鳥進行繫放。我

們持續追蹤離巢幼鳥的形質和牠們與親鳥間的互動行動，以及牠們散佈出去的時間和地點。

第三章 結果

一、鮭魚天敵的族群動態

(一)、河鳥

2003年12月研究地河鳥數量較秋季略為下降，但仍有52隻個體活動於七家灣溪主流和支流，不過今年1月份的數量卻有明顯的變化，該月這個地區河鳥數量只剩下37隻，2月到8月的數量都維持在34~40隻之間(表3-1)。若和2003年2和5月數量相比，今年同期略增8隻左右，但今年3、6、8月數量卻較去年同期減少8~19隻。

8月24日，艾莉颱風肆虐後，9月的河鳥數量比8月份數量減少91.7%，當月調查在高山溪和桃山西溪沒有見到河鳥，七家溪段也只剩下3隻，其中1隻(Y-G)在一號壩和迎賓橋間，另外兩隻在湧泉池活動，其中1隻為B-GO(去年7、9月各在一、三號壩出現)。和去年9月(58隻)相比，數量銳減不少。不過，11月份的河鳥數量回升到接近1月的量。

為了解艾莉颱風之後有標記的河鳥去向，研究者搜尋有勝溪至上游思源三號橋，沿線共計發現46隻河鳥，其中8隻有腳環；確定身份的4隻個體裏，R-G是今年在分流處成功繁殖的母鳥，O-RY是今年在兆豐橋下游成功繁殖的母鳥，公鳥B-Y去年和今年在復育池一帶活動，母鳥-W則活動於高山溪。11月七家灣溪看到8隻標記個體，包括3隻跑到有勝溪的R-G、B-Y、O-RY，其餘5隻分別是O-RO、R-B、B-OR(三號壩母鳥)、G-Y(兆豐橋

上游巢幼鳥)和 O-GG(兆豐橋下游巢幼鳥)，這些個體全數回到先前繁殖的領域附近。

(二)、鉛色水鶇

2003 年 12 月研究地鉛色水鶇數量和該年秋季相當，有近 90 隻個體，2004 年 1 月也是如此，2 月數量明顯下降至 70 隻左右，3~4 月略增至 80 隻左右，5 月增至近百隻，溪中出現的幼鳥數量開始增多，但是 6、8 月數量降至 80 隻以下(表 3-1)。若和 2003 年 2、3 月數量相比，今年略為增加，若和 2003 年 5 月來比，相差不大，但是 6、8 月的數量比去年同期各下降 30.1%、23.3%。艾莉颱風肆虐後的 9 月間數量比 8 月又再下降 23.2%，60 隻不到。不過，11 月份的數量又回到 5 月的水平。

(三)、綠蓑鷺

去年綠蓑鷺最早出現在武陵地區的時間是 2003 年 11 月，僅發現 1 隻，12 月至 2004 年 2 月間調查的數量還是不變，4 月則

表 3-1、武陵溪流鳥類調查。7、10 月洽逢溪水暴漲，所以沒有紀錄。括號內為幼鳥數量。

月份	鳥種	溪段			合計
		高山溪	七家灣溪	桃山西溪	
2003.12 月	河鳥	2	9	41	52
	鉛色水鶇	15	67	8	90
	小剪尾	2	13	3	18
	紫嘯鶇	1	0	1	2
	綠蓑鷺	0	1	0	1

表 3-1、(續)

月份	鳥種	溪段			合計
		高山溪	七家灣溪	桃山西溪	
2004.1 月	河烏	4	29	4	37
	鉛色水鶇	15	64	12	91
	小剪尾	2	14	2	18
	小白鷺	0	3	0	3
	綠蓑鷺	0	1	0	1
2 月	河烏	6	30	3	39
	鉛色水鶇	13	46	10	69
	小剪尾	3	2	2	7
	綠蓑鷺	0	1	0	1
	翠鳥	0	1	0	1
3 月	河烏	4	27	3	34
	鉛色水鶇	15	54	8	77
	小剪尾	1	0	1	2
	紫嘯鶇	3	1	0	4
	翠鳥	0	1	0	1
4 月	河烏	5	28	5	38
	鉛色水鶇	18	53	10	81
	小剪尾	0	1	0	1
	紫嘯鶇	2	2	1	5
	綠蓑鷺	0	2	0	2
5 月	河烏	5	28	6	39
	鉛色水鶇	19(1)	62(6)	12	93(7)
	小剪尾	3	4(2)	1	8(2)
	紫嘯鶇	2	3	2	7
	翠鳥	0	1	0	1
6 月	河烏	24	6	10	40
	鉛色水鶇	52(19)	11(1)	16(2)	79(22)
	小剪尾	2(3)	0	(1)	2(4)
	綠蓑鷺	1	0	0	1
	紫嘯鶇	5(2)	1	0	6(2)
8 月	河烏	26	6	4	36
	鉛色水鶇	44(20)	12(3)	13(5)	69(28)

表 3-1、(續)

月份	鳥 種	溪 段			合 計
		高山溪	七家灣溪	桃山西溪	
	小剪尾	6(4)	1	(2)	7(6)
	綠蓑鷺	1	0	0	1
9 月	河鳥	0	3	0	3
	鉛色水鶉	14	35	4	53
	小剪尾	1	0	0	1
	綠蓑鷺	0	1	0	1
	灰鵪鶉	1	0	0	1
11 月	河鳥	11	25	5	31
	鉛色水鶉	20	52	22	94
	小剪尾	3	4	4	11
	綠蓑鷺	1	3	0	4

紀錄到 2 隻(含 1 隻亞成鳥)，5 月不見蹤影，6、8、9 月各 1 隻綠蓑鷺出現在七家灣溪，比去年 11 月的紀錄早到。和去年 2 月(7 隻)和 3 月(5 隻)比較，今年上半年紀錄到的綠蓑鷺明顯少了許多。11 月份綠蓑鷺有增多現象。

(四)、紫嘯鶉

2004 年 12 月在兩處發現這種濱岸鳥類，1、2 月沒有發現，3、4 月有至少 4 隻個體(部分紀錄為鳴聲)，5 月有至少 7 隻(表 3-1)。和去年 2 月(0 隻)和 3 月(4 隻)比較，似乎沒有太大變化，但今年 5 月似乎較去年 5 月(3 隻)多一些。

(五)、小剪尾

2003 年 12 月紀錄到 18 隻個體，1 月的數量也是如此，2 月明顯減少，僅發現 7 隻，3 月和 4 月更少，僅發現不到 3 隻，5 月

有 8 隻(含 4 隻亞成鳥)。和去年 2 月(6 隻)、3 月(6 隻)比較，今年同期數量略少一些，和去年 5 月(1 隻)比較，又有增加。艾莉颱風肆虐後的 9 月，僅在高山溪發現 1 隻個體。

(六)、翠鳥

2004 年 2 月和 3 月各紀錄到 1 隻個體，海拔最高可以分布到二號壩。

(七)、小白鷺

2004 年 1 月份曾在七家灣溪和高山溪匯流口下游不遠處發現 3 隻小白鷺，牠們沒有逗留太久即飛離。

二、河烏形質和繁殖

經由分子生物技術檢驗性染色體以及透過孵蛋行為觀察，共計確認 11 隻雄鳥和 14 隻雌鳥的性別，統計結果顯示，雄鳥的各項形質都明顯地比雌鳥大(表 3-2)。

為確實掌握河烏繁殖習性，今年 1~5 月間共計投入 240 人天的人力和時間。調查期間共計發現 13 對河烏築巢，巢位分布在迎賓橋至七家灣溪上游六號壩間(表 3-3)。1 月 11 日在分流處發現今年最早築巢的 1 對河烏(編號 R-G、R-Y)，幾天後(14 日)另外在觀魚台上游 200 m 處發現另外 1 對河烏(編號 G-W、B-OB；B-OB 是今年繫放的新配偶)築巢。初步結果顯示，築巢工作由雌雄鳥分擔。在分流處下游 50 m 處一對無腳環的河烏築了 3 個巢，2 個半成品在 70 cm 高的大石頭上，另一完成品在旁邊 10 m 的 1 處沙地上的 1 顆 30 cm 高的石頭上，不過沒有繁殖。六號壩的

表 3-2 七家灣溪雌、雄河鳥形質比較。

形質	雄鳥(n=11)		雌鳥(n=14)		t	P ¹
	mean	sd	mean	sd		
體重(g)	90.4	6.2	77.5	5.3	5.61	0.001
嘴長(mm)	23.7	0.9	22.6	0.8	4.06	0.001
全頭長(mm)	52.9	1.8	51.0	0.6	3.85	0.001
自然翼長(mm)	103.3	4.8	94.5	2.4	5.91	0.001
尾長(mm)	62.3	4.6	54.1	3.8	4.91	0.001
跗蹠長(mm)	32.6	0.6	30.5	1.3	4.54	0.001

¹ t-test

巢分為兩個部份，前半部是去年的舊巢，後半部是今年的新巢。

在結構部分，詳細檢視其中 4 個巢發現，巢長度：20~50 cm，高度：12~18 cm，深度：14~40 cm，巢口直徑：9~11 cm，巢洞高度：7.5~12.5 cm，巢洞深度：5.5~17cm，巢乾重：265~570 g，濕重：570~1910 g (表 3-4)。巢外部結構以苔蘚類為主，巢內墊材以二葉松松針最常見，阿里山千金榆(*Carpinus kawakamii*) 在 3 個巢均有出現，其他包括青楓(*Acer serrulatum*)、栓皮櫟(*Quercus variabilis*)、樟科(Lauraceae)和芒屬(*Miscanthus sp.*)的葉子，有 2 個巢在構築過程中包住岩壁上的台灣蘆竹(*Arundo formosana*)。

13 對河鳥中，有 9 (69.2%)對親鳥下了 11 窩蛋(兩對連續生兩窩)，有兩對河鳥巢被大水沖毀，1 對構築在河床上，位置不佳，沒有使用。9 窩確知蛋數的巢，每窩蛋數均為 4 顆，下完第一窩的 8 巢中，日期在 1 月 13 日和 3 月 16 日之間，確知下完第 2 窩的日期的巢有 1 個，在 3 月 18 日，另高山溪三號壩的 1 對在 4

表 3-3 2004 年七家灣溪河鳥繁殖表現。

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(日數)	離巢鳥數	
遊客中心對面	2月25日	4	- ^a	0	-	0	
兆豐橋下游(水質測量站)	2月3日 ^b	4	2月19日 ^b	3	3月15日(25)	3	
兆豐橋上游	1月13日 ^b	≥4	1月30日 ^b	4	2月22日 ^c	4	測量工作迫離
高山溪3號壩	2月15日 ^b	4	3月3日 ^d	2	-	0	雛鳥失溫
	-	≥3	-	3	-	0	
分流處下游	-	-	-	-	-	-	築巢在河床上
分流處上游	1月21日	4	2月13日 ^b	4	3月5日(23)	4	
	3月18日	4	4月4-5日(17)	4	4月23日 ^c	2	臭青公掠食雛鳥
觀魚台上游200m	3月16日 ^b	4	4月6日	>1	-	-	鼠類掠食雛鳥
復育池	-	-	-	-	-	-	巢被水沖
2號壩	-	-	-	-	-	-	巢被水沖
抽水站溪下游700m	-	4	-	4	-	0	外寄生蟲掠食雛鳥
抽水站溪下游300m	3月11日	4	-	-	-	0	
4號壩	-	-	-	-	-	-	觀察困難(2月16日築巢中)
6壩號	3月10日	4	3月27日 ^b	2	4月21日(25)	2	

^a 不確定^b 由孵化需17天、離巢需25日往前推斷^c 因外力而提早離巢^d 由雛鳥體重推斷孵化日

表 3-4 七家灣溪 4 個河鳥巢的結構和巢材。

巢位	長	深	高	洞口直徑	洞內高	洞內深	乾重	濕重	巢內墊料
六號壩	26	29	12	11	11.5	17	570	1910	以二葉松、青楓的葉子為主，穿插幾片阿里山千金榆葉子、及一片樟科的葉子。 註：巢偏長方形
觀魚台上游	34	14	17.5	11	7.5	5.5	265	570	以二葉松、阿里山千金榆、栓皮櫟的葉子為主，排列位置是以闊葉在上針葉在下，穿插幾根台灣蘆竹的葉子。 註：巢偏長方形
分流處	44	30	16	9.5	12.5	13	265	1470	以二葉松針葉為主，及幾根樹枝。 註：巢偏三角形 巢還穿過一根台灣蘆竹而築 巢內有幼雛換羽的屑屑
兆豐橋下游	20.5	39	15.5	9	9.5	17	430	1160	以二葉松為主，穿插幾片阿里山千金榆葉子，及幾根芒屬植物的葉子。 註：巢偏長方形 巢內有幼雛換羽的屑屑

註：長度單位是 cm、重量單位是 g

月 25 日已有 3 隻長出羽鞘的雛鳥，應該在 3 月中下旬產蛋完畢。確定孵化所需時間的只有 1 窩，大約需要為 17 天。

由 3 對共 4 窩巢的孵蛋時間日變化來看，清晨和傍晚似乎是白天中母鳥比較少孵蛋的時段，只有大約一半的時間會待在巢裏，其他時段(特別是中午)則有大半時間都在孵蛋(圖 3-1)。母河鳥每次回巢孵蛋停留時間為 13~155 分鐘，平均 49.7 分鐘($sd=32.5$, $n=24$)，孵蛋期間會自行外出覓食 1~30 分鐘，平均 13.8 分鐘($sd=8.6$, $n=28$)；換言之，白天每小時平均有 73.8% 的時間在孵蛋。孵化後 10 天內母河鳥仍會蹲在巢內孵雛，每次孵雛 9-57 分鐘，平均 29.8 分鐘($sd=9.7$, $n=98$)，孵雛時間已較孵蛋期短(Mann-Whitney, $P=0.014$)。孵化第一天母鳥每小時大約花 31.7% ($sd=7.5\%$, $n=4$) 的時間孵雛，不過孵雛時間會隨著雛鳥長大而漸

圖 3-1 河鳥在各時段孵蛋時間的比例。資料來源：兆豐橋下游、觀魚台上游 200 m、分流處上游第一、二窩。括號內數字為調查天數。

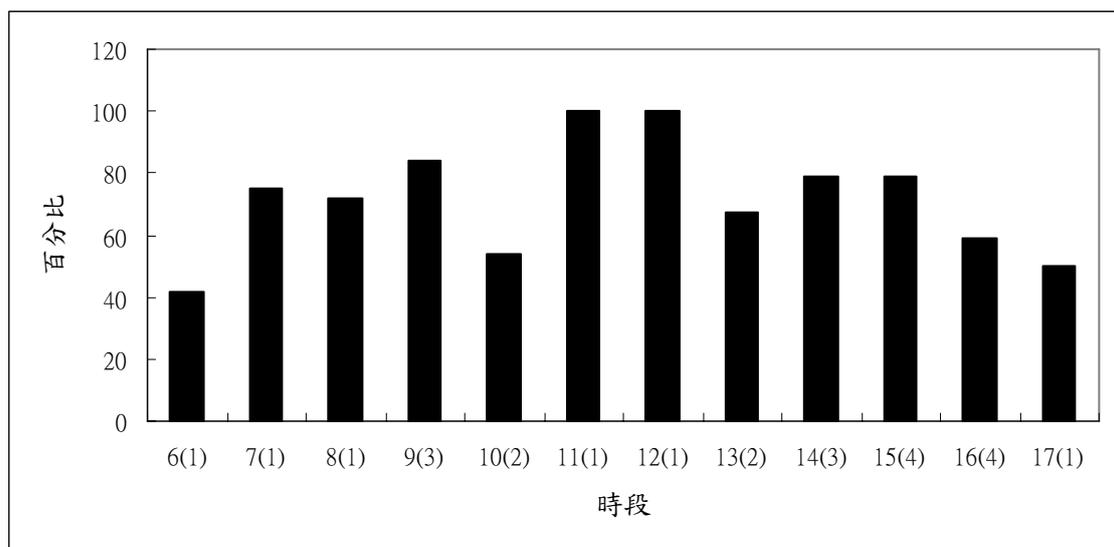
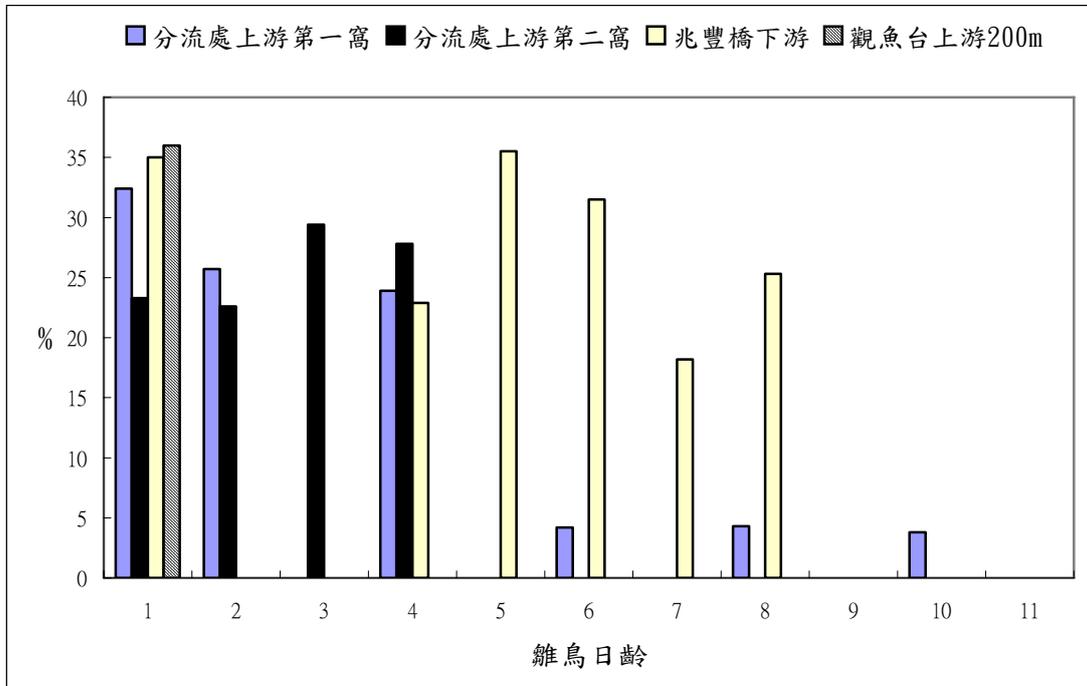


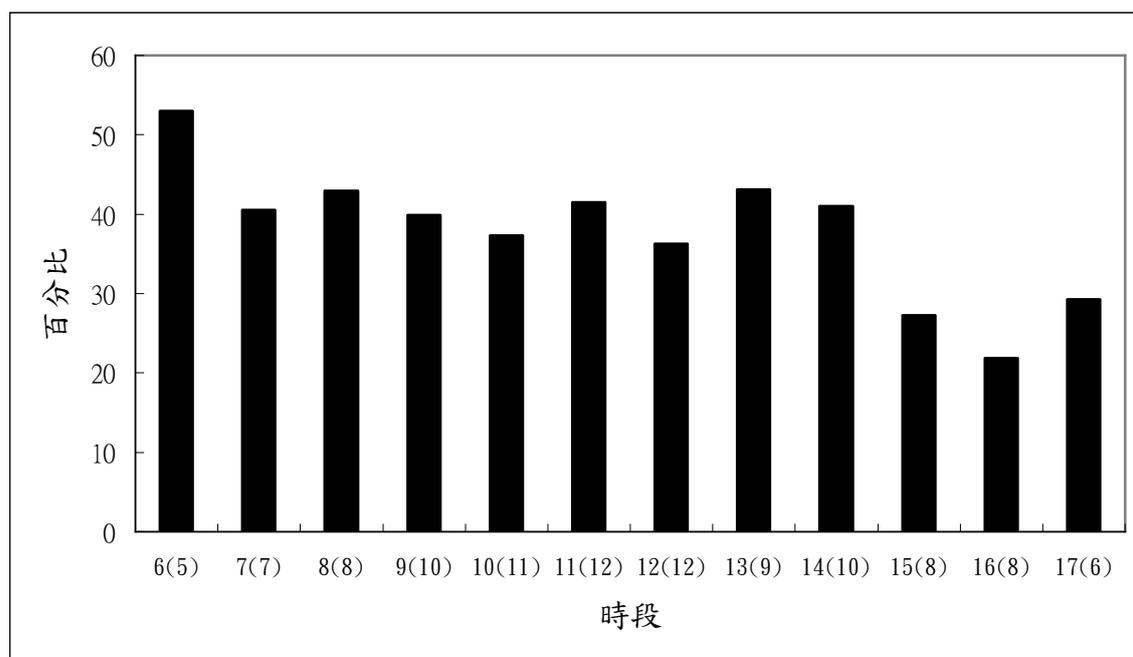
圖 3-2 河鳥孵雛時間的和雛鳥的關係。資料來源：兆豐橋下游(觀察至孵化第 9 天)、觀魚台上游 200 m(觀察至孵化第 1 天)、分流處上游第一(觀察至孵化第 11 天)、二窩(觀察至孵化第 4 天)。



減，另兆豐橋下游的母河鳥在第 5-8 天的孵雛時間明顯高於分流處上游(圖 3-2)。就孵雛的時段變化而言，母河鳥在上午時段孵雛的時間較久(>30%)，下午時段則較短(21-30%)(圖 3-3)。

在繁殖表現方面，若加上分流處和高山溪的第 2 窩巢，11 巢中成功孵化 ≥ 1 隻雛鳥的有 9(81.8%)巢，平均一窩孵出 3.25 隻 (sd=0.89, n=8)。確定離巢天數的 3 窩時間為 23-25 天，而 ≥ 1 隻雛鳥成功離巢的則只有 5(45.4%)巢，平均一窩離巢 3.0 隻 (sd=1.0)，今年總數有 15 隻新生幼鳥加入族群。在雛鳥提早離巢的例子中，分流處第 2 窩的 4 隻幼雛因為慘遭 1 隻臭青公(*Elaphe carinata*)襲擊，幼雛被吃掉 1 隻，其他 3 隻在第 17-18 天提早離巢，但是 1 隻不幸淹死；兆豐橋上游的 4 隻雛鳥大約第 20 天因

圖 3-3 河烏在各時段孵雛時間的比例。資料來自：兆豐橋下游、觀魚台上游 200 m、分流處上游第一、二窩。括號內數字為各時段調查天數。



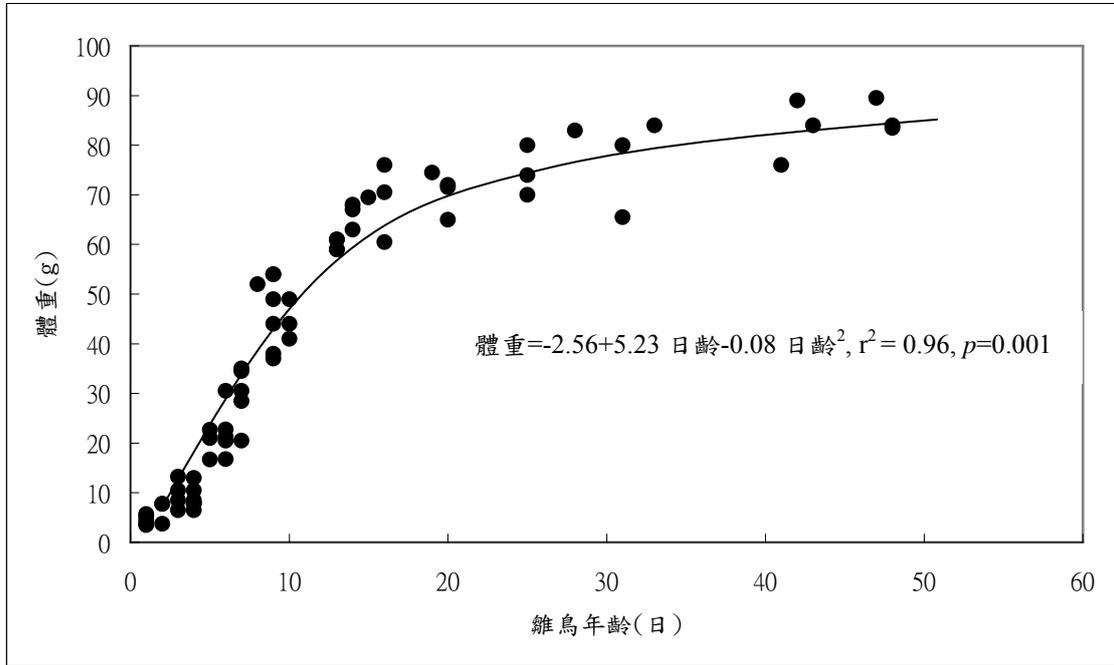
研究人員的探巢而出走(所幸存活無礙)。

雛鳥離巢失敗的例子裏，抽水站下游 700 m 的 4 隻雛鳥因身上滿佈外寄生蟲和血斑而悉數死亡，觀魚台上游 200 m 的蛋被不知名鼠類攻擊(巢內有糞便)，高山溪 3 號壩的雛鳥遭遇寒流和大雨而失溫。統計結果，今年 13 對河烏每對平均只有 1.15 隻小河烏成功離巢。

在蛋和雛鳥形質方面，河烏蛋重平均 4.24 g (sd=0.24, n=8)，長度 26.1 mm (sd=3.1, n=5)，寬度 18.3 mm (sd=4.1, n=5)。雛鳥孵化第 1 天體重為 4.81 g (sd=0.88, n=6)，第 2 週快速成長，第 3 週成長趨緩，在離巢日的體重，大約在 75 g 附近(圖 3-4)。

在河烏育雛食物組成上，今年總共紀錄河烏親鳥叨回 5152 隻

圖 3-4 河鳥雛鳥體重成長曲線。資料來自：兆豐橋下游、觀魚台上游 200 m、分流處上游第一、二窩，共 24 隻雛鳥。

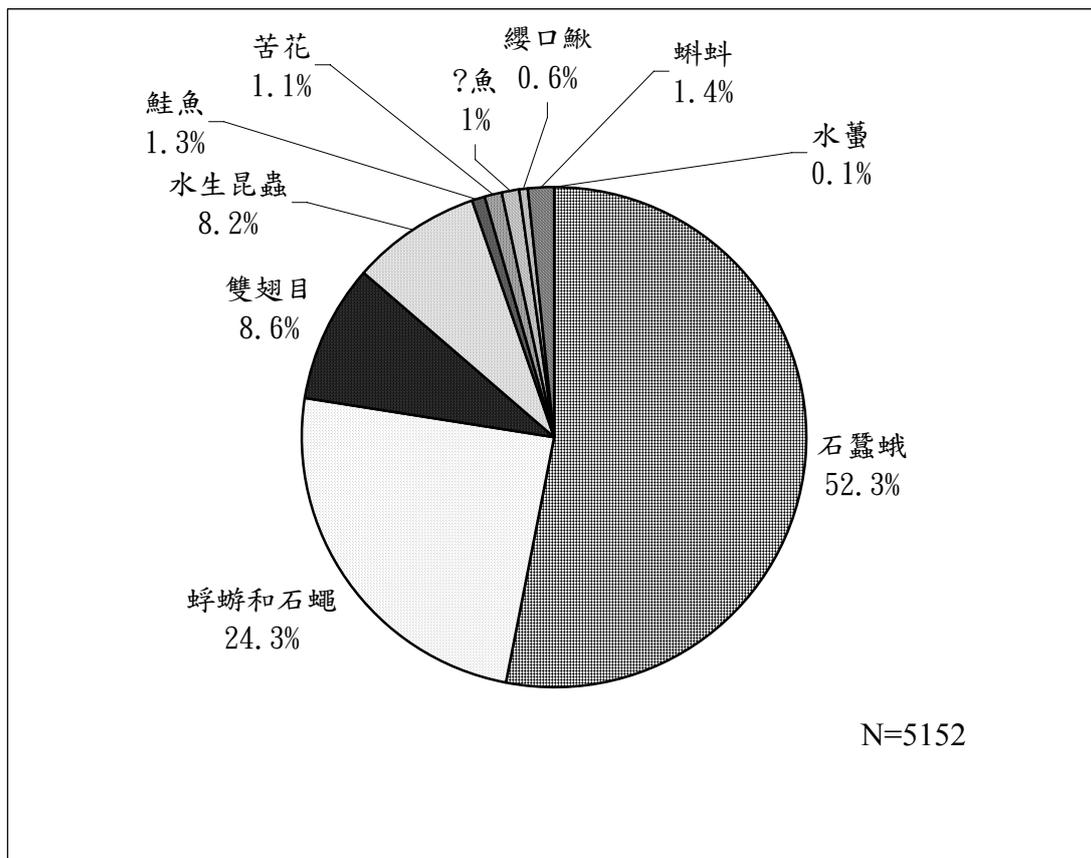


食物(不含 1756 隻無法確認紀錄)。結果顯示，雛鳥食物組成中有 4850(94.6%)隻水生昆蟲，200(3.9%)條魚，76(1.5%)隻蝌蚪(圖 3-5)。水生昆蟲中，主要是毛翅目的石蠶蛾類(52.3%)，其次是蜉蝣和石蠅目(24.3%)，雙翅目次之(8.6%)，水蠶(0.1%)最少。若和溪中水生昆蟲數量比較，可以發現親鳥對石蠶蛾的選擇性最高，超出水中數量的預期比例；相對地，對蜉蝣和石蠅的選擇低於預期(圖 3-6)。魚類食物依序為 65 條櫻花鉤吻鮭，56 條鮰魚和 33 條台灣纓口鰍。被掠食的 65 條鮭魚中，有 64 條來自分流處親鳥，牠們獵食的鮭魚體型在 2.1~8.0 cm，以 3.1~4.0 cm 居多(50~60%)，其中母鳥捉了 38 隻，公鳥捉了 21 隻，不過公鳥捉到的鮭魚較大(圖 3-7)。基本上，親鳥捉的幼鮭體型在第一窩雛鳥

日齡較長的時候比較大些，但沒有顯著($t=1.49$, $df=47$, $P=0.14$)，但是第二窩巢雛鳥前半期的幼鮭食物體型(5.60 ± 1.26 cm, $n=12$)明顯較第一窩同齡雛鳥的(3.45 ± 1.36 cm, $n=11$)更大($t=3.92$, $df=21$, $P=0.001$) (圖 3-8)。

在一日餵食時間的分配上，河鳥親鳥在清晨 6-7 時平均餵食 25 隻，之後至 10 時這段時間，是一天中餵食頻率最低的時刻，平均餵食 13 隻，然後逐漸遞增，在 17 時達到高峰，平均餵食 41.8 隻(圖 3-9)。若以食物種類和時段的關係來看，蜉蝣和石蠅

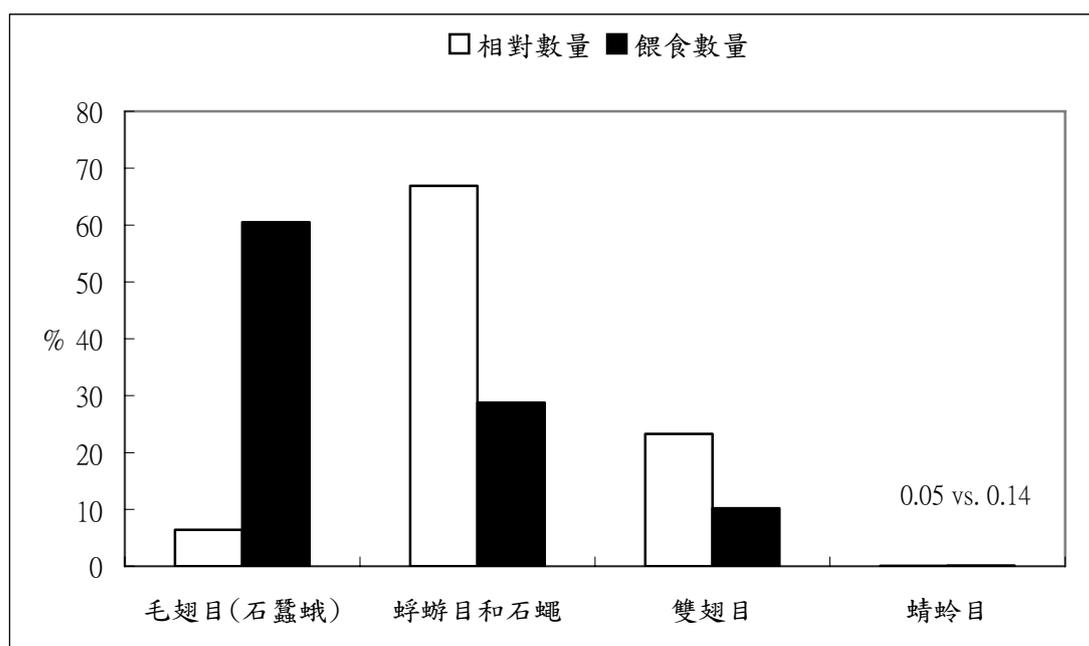
圖 3-5 河鳥餵雛食物的組成。資料來自：兆豐橋上、下游、觀魚台上游 200 m、分流處上游第一、二窩、6 號壩等 6 個巢位。



兩目在 6 時的出現比例特別低，其他時段沒有明顯不同(圖 3-10)。

在幼鳥散播情形上，3 月 30 日有外地來的幼鳥開始散佈並跑到觀魚台；4 月 14 日兆豐橋上游巢的幼鳥已飛到橋下游約 500 m 的河段。5 月下旬，所有河鳥幼鳥已不在親鳥領域內，開始散播。例如，兆豐橋下游巢的幼鳥(O-GG、O-GY)跑到二號壩(相距：3.3 km)，六號壩的幼鳥跑到四號壩(相距：1.1 km)；6 月下旬兆豐橋上游巢的幼鳥(O-YG)出現在抽水站(相距：4 km)。此外，5 月下旬一號壩巢去年的幼鳥在該處現身；6 月在七家灣溪和有勝溪會流處看到去年觀魚台巢的幼鳥(W-R)和一號壩巢的幼鳥(B-GR)，B-GR 6 月下旬又在國民賓館出現，尚無固定領域。

圖 3-6 河鳥餵食雛鳥水生昆蟲食物的組成和水中相對數量的比較。資料來自：兆豐橋上、下游、觀魚台上游 200 m、分流處上游第一、二窩、6 號壩等 6 個巢位。水中水生昆蟲的相對數量參考郭美華(2003)的研究。



三、其他鳥類的覓食行為

今年七家灣溪綠蓑鷺數量很少，不過觀察到兩筆覓食記錄。首先，2月17日09:00調查人員在觀魚台上游約150 m處目擊1隻個體守在溪邊專注地觀察水中目標，09:47由一處深潭邊飛起往上游350 m飛去，09:48落水以喙攻擊叨起1尾長約20 cm的鮭魚，1分鐘內吞下肚子，然後休息到11:00，受到調查人員的干擾而離去；是日15:43在同一地點又看到1隻個體(可能是前者)佇立在1顆大石頭上，15:56攻擊1次但是失敗，16:13第2次攻擊叨起1尾同樣長約20 cm的鮭魚，但被脫逃，16:39第3次攻擊失敗，至17:50止都沒有攻擊動作。這兩次各觀察了大約2小時，攻擊4次，成功1次。

圖 3-7 分流處河烏親鳥餵食鮭魚的體長大小之分布。雄、雌鳥各餵食 21、38 隻鮭魚。

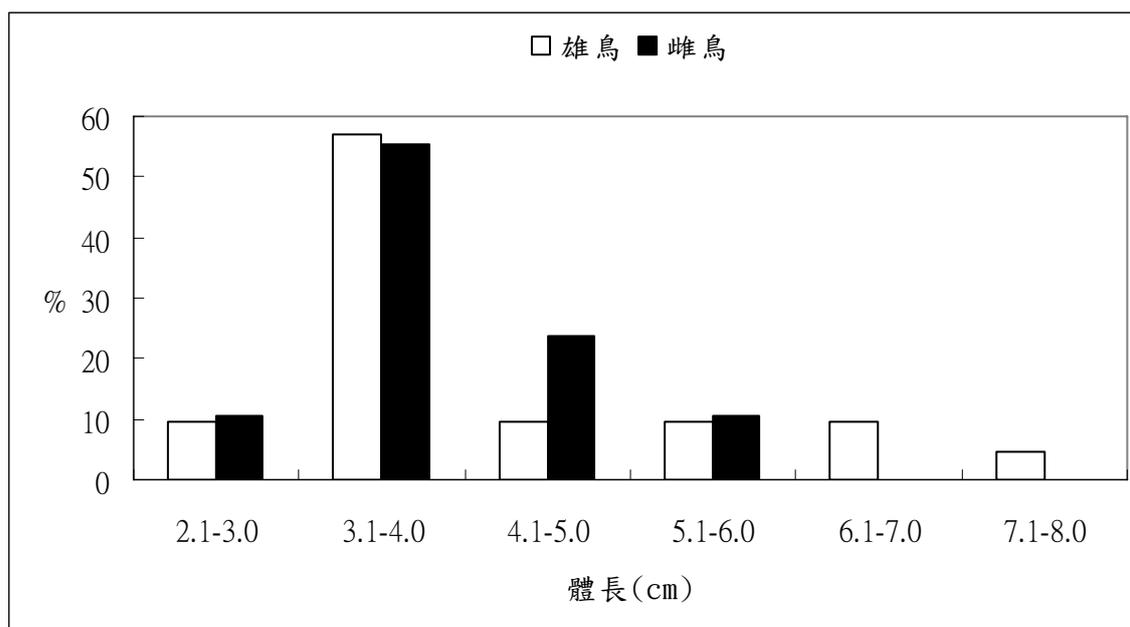


圖 3-8 分流處河鳥餵食鮭魚的體長和雛鳥日齡的關係。

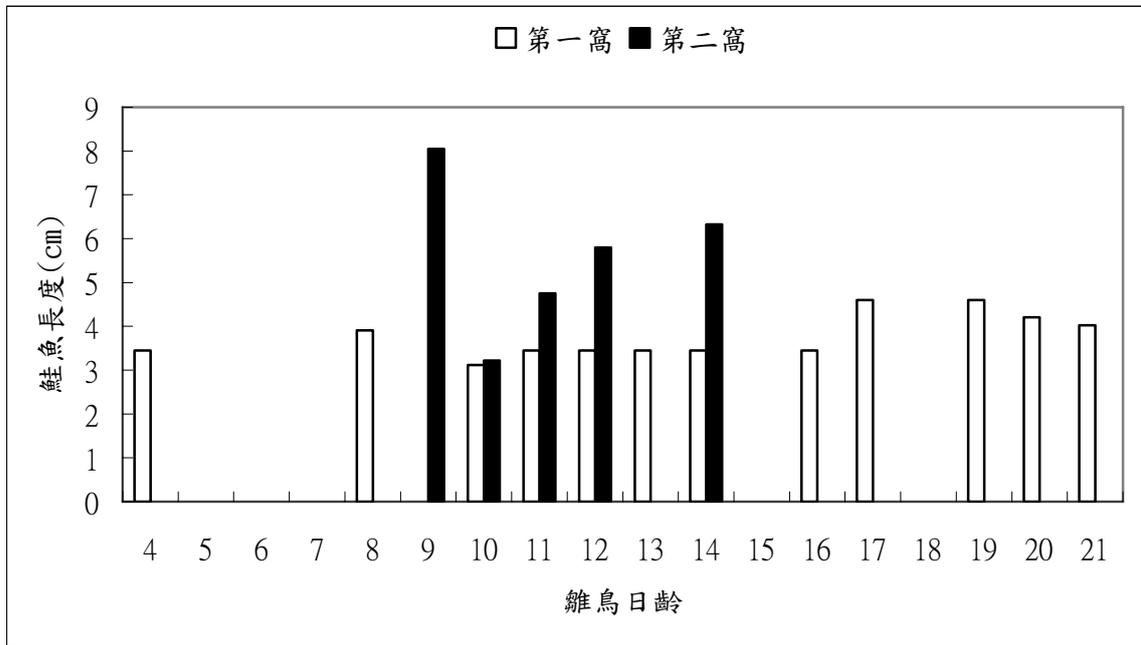


圖 3-9 各時段河鳥餵食次數。資料來自：兆豐橋上、下游、觀魚台上游 200 m、分流處上游第一、二窩、六號壩等 6 個巢位。括號內數字為調查天數。

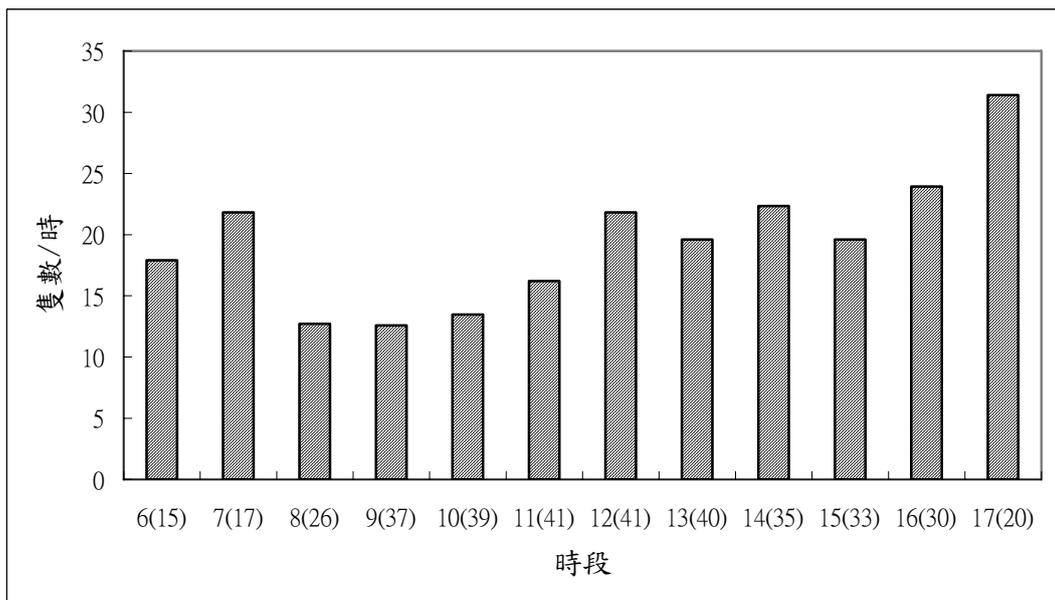
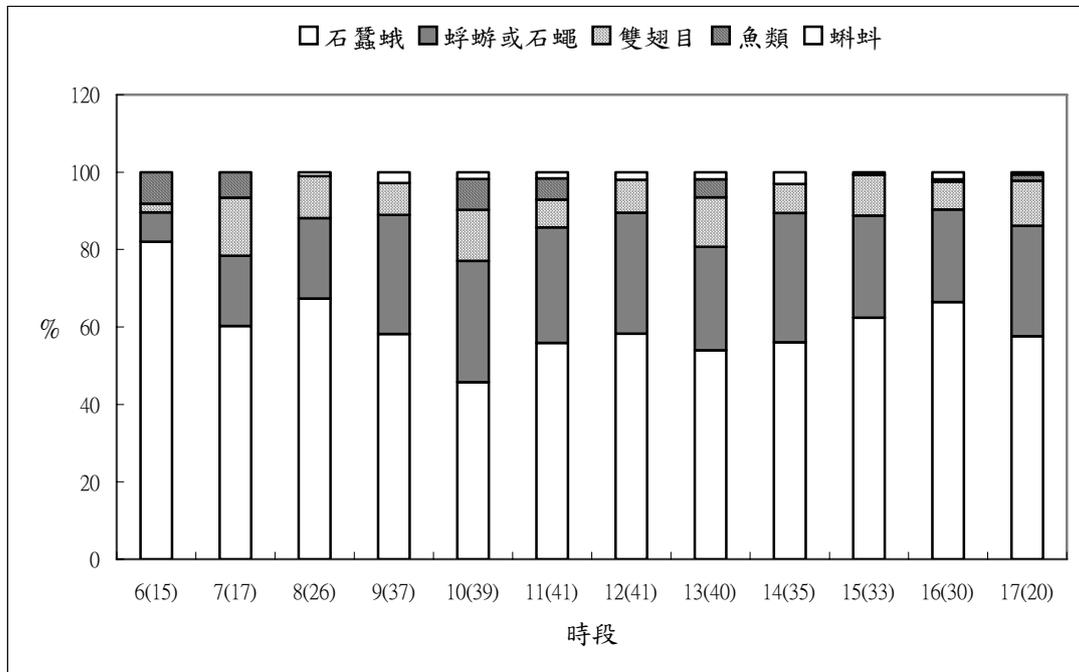


圖 3-10 各時段河鳥餵食不同食物的次數的百分比。資料來自：兆豐橋上、下游、觀魚台上游 200 m、分流處上游第一、二窩、六號壩等 6 個巢位。括號內數字為調查天數。



2 月 13 日在觀魚台上游約 500 m 處，也就是綠簑鷺覓食的河段附近一顆大石頭上拾獲 1 顆食繭，內有 2 隻長度約 20cm 的鮭魚骨骼。

三、紫嘯鶇繁殖

今年 5 月下旬在一號壩的涵洞發現 1 對紫嘯鶇已經開始築巢，巢位高度約 5 m。這個涵洞去年 2 月曾有河鳥築巢，但是雨後暴漲溪水曾短期形成雨簾遮掩洞口。此外，萬壽橋另一對紫嘯鶇也在該月份築巢。6 月 21、25 日研究人員在三、一號壩觀察紫嘯鶇餵雛行為。高度約 15 m 的三號壩巢位於峭壁上，內有兩隻身上尚有殘存絨羽的雛鳥(重量：135、121g)。在三號壩巢的 8

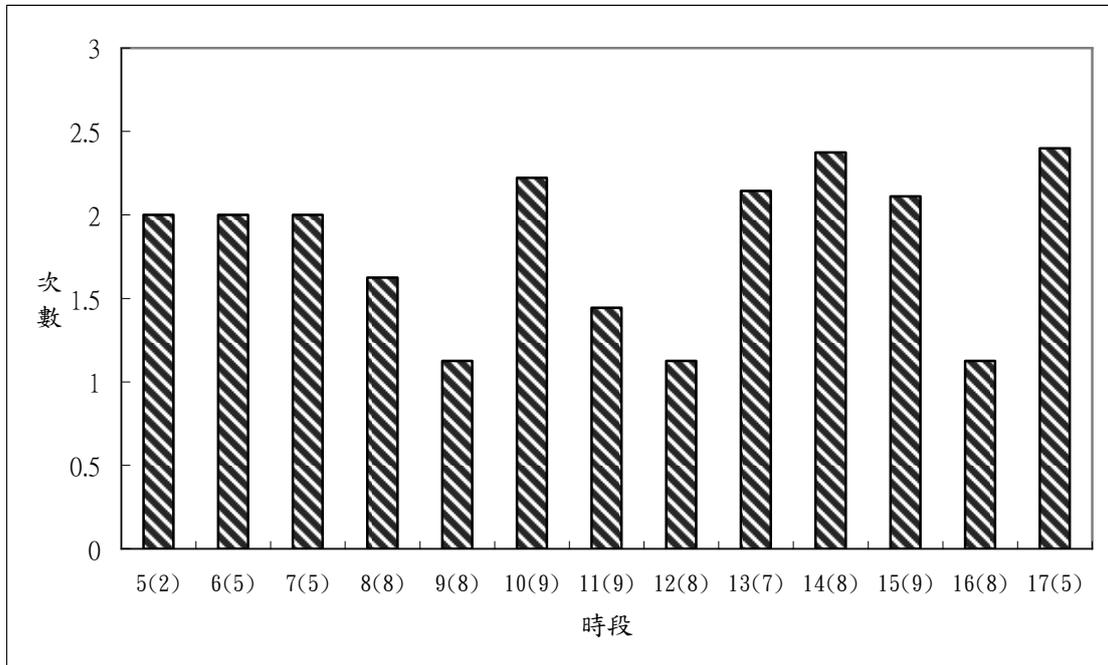
天觀察中，總共紀錄了 150 隻次餵食，其中有 59.3%的紀錄因為親鳥直接飛入巢內，所以不確定食物內容。確定物種類別的 61 隻次中，昆蟲佔的比例(44.3%)最多，其次是兩生類(26.3%)，蚯蚓(18.0%)、蜥蜴(8.2%)又次之，比較少見的為蜈蚣、鼠類(表 3-5)；兩生類主要以青蛙為主。一號壩只有 3 天的紀錄，樣本較少，以蚯蚓佔的比例最多，其次是昆蟲、青蛙，蜥蜴和鼠類少見。

由幾天全天觀察的資料發現，紫嘯鶇親鳥一天會餵食 30 餘隻個體。以餵食工作的時段分布來看，大部分的情形是親鳥平均每小時約餵食兩次，少數時段餵食次數較少(圖 3-11)。

表 3-5 七家灣溪紫嘯鶇餵雛食物組成。不明物種不列入百分比計算。

種 類		三號壩巢		一號壩巢	
		數量	百分比 ¹	數量	百分比 ¹
無尾目	青蛙	15	24.7	9	25.8
	盤古蟾蜍	1	1.6		
鞘翅目	金龜子	3	4.9		
直翅目	蚱蜢	1	1.6		
鱗翅目	蛾	3	4.9		
	毛毛蟲	5	8.2		
不明昆蟲		15	24.7	10	28.6
嚙齒目	鼠類	1	1.6	2	5.7
單向蚓目	蚯蚓	11	18.0	13	37.1
蜈蚣目	蜈蚣	1	1.6		
有尾目	麗紋石龍子	2	3.3		
	短肢攀蜥	1	1.6		
	台灣蜓蜥			1	2.8
	不明蜥蜴	2	3.3		
不明物種		89		3	
合計		150		38	

圖 3-11 紫嘯鵝各時段餵雛食次數。資料來自：三號和一號壩。
括號內數字為調查天數。



第四章 討論與建議

第一節 討 論

一、河鳥

去年下半年每月河鳥數量維持在 50 多隻的水準，但是今年年初的數量則僅剩 30 餘隻。研判今年冬季特低的低溫效應可能造成河鳥死亡率增高，導致河鳥數量下降。可能的原因尚包括個體外流，就如 Price and Bock, (1983) 指出：北美的河鳥冬季會往下游進行季節性移動，此尚待後續探討。今年 3~6 月河鳥數量並沒有因為新生個體的加入而明顯增加的原因，可能和這段期間仍有部分母河鳥碰巧在巢中孵蛋，而沒有被紀錄到有關，另一個因素可能和今年的新生個體數(只有 15 隻)不如去年。今年繁殖率不佳的因素，部分和蛇、外寄生蟲和鼠類掠食蛋或雛鳥有關。

七家灣溪河鳥繁殖季節略晚於低海拔的河鳥。根據陳炤杰 (1989) 指出，海拔不到 500 m 的南勢溪中游，河鳥最早在 11 月下旬開始交配，12 月中旬築巢，2 月中旬雛鳥開始離巢。七家灣溪河鳥大約在 1 月上旬才開始築巢，雛鳥 2 月下旬始離巢。一般而言，高緯度鳥類繁殖時間較晚(Welty, 1982)，高山的低溫環境也有異曲同工之現象。

七家灣溪部份河鳥因巢被急水流走而延後或無法繁殖。少數河鳥巢在構築過程中裹住著生岩壁縫隙的台灣蘆竹，這種作法是否為河鳥刻意的設計以強固巢和岩壁間的連結，有待深入探討。

Robson (1969) 指出，英國北部的白喉河鳥(*C. cinclus gularis*) 會如同本地河鳥一樣，在同一地點築巢，甚至以舊巢為部份結

構；而繁殖成功的巢比較會被白喉河鳥重複利用(Shaw, 1978)。七家灣溪安全無虞的岩壁不是每個河段都有分布，失敗的經驗或許是多數河鳥舊巢使用率不高的因素。

本地母河鳥花在孵蛋的時間似乎以午時較高，清晨和傍晚較低。作者推測，清晨是母鳥比較飢餓的時刻，而由於公鳥並不提供食物，母鳥只有自行外出覓食，所以待在巢裏的時間相對減少。同樣地，傍晚的頻繁覓食活動也影響其孵蛋時間，這可由親鳥餵雛的日變化模式看出來，或許母河鳥在為入夜的低溫和無法進食而儲備能量。

蜉蝣目是七家灣溪數量最優勢的一類(郭美華, 2003)。河鳥育雛食物裏，石蠶蛾卻是選擇性最高的食物。兩個原因或可解釋這種現象：一是石蠶蛾的體型(體長多在 1~1.5 cm)通常較蜉蝣(體長多在 0.5 cm)肥大(楊平世, 1992；郭美華, 2003)，對來回奔波餵雛的親鳥而論，在捕捉石蠶蛾的困難度並沒有特高的情形下，若能 1 次攜帶的食物越大應該比較划算；二是部份蜉蝣類(如蜉蝣科、網脈蜉蝣科)棲息在沙中，隱密性高，不像石蠶蛾多活動於石縫間(楊平世, 1992)。

今年櫻花鉤吻鮭(1.3%)在河鳥雛鳥食物中佔的比例比去年(0.06%)高出甚多，此應和今年小鮭魚的數量有關。根據調查(曾晴賢, 2004)今年有 27.6%的幼鮭分布在 1 號壩和觀魚台間的河段(分流處巢位於此)，遠多於去年的 0.74%(曾晴賢, 2004)。今年 65 條櫻花鉤吻鮭紀錄幾乎來自分流處上游的巢(僅 1 隻來自六號壩巢)，這對親鳥去年也在同一地點繁殖。

分流處河鳥親鳥提供的幼鮭佔雛鳥食物的 1.7%，在 189 個小時的觀察裏，平均 3 小時就有 1 隻幼鮭被捕；換句話說，一天

12 小時的活動期間該巢雛鳥可以消耗 4 條幼鮭。若以該巢親鳥餵食第一窩雛鳥第一隻鮭魚到第二窩雛鳥提早離巢(2 月 17 日~4 月 19 日)為止共計 63 天期間，就有 252 條幼鮭葬身鳥肚！這還不包括兩隻親鳥自身的漁獲量。今年 6 月該 1~2 號壩河段共有 400 條幼鮭(曾晴賢，2004)。若 2 月 17 日至 6 月的調查期間沒有其他原因的死亡幼鮭發生且沒有個體出入的話，2 月上旬應該有 $400+252=652$ 條幼鮭，2~6 月間分流處河鳥家庭造成的幼鮭(3~8 cm 長)死亡率大致為 39.1% ($=255\div 652\times 100\%$)；至於實際死亡率端視該巢親鳥本身額外的取食量多寡和掠食以外造成的死亡幼鮭數兩者間的增減結果了。

今年觀察的兆豐橋兩個巢的親鳥沒餵食小鮭魚。該河段今年雖有 40 幾條幼鮭，但有 838 條鮭魚(曾晴賢，2004)，這兩個巢親鳥共餵了 53 條魚，若按比例吃的話，預期應該內包 2.5 條幼鮭，懷疑差距可能是樣本數不足的關係。

分流處親鳥餵食幼鮭的體型似乎隨雛鳥日齡而增。這種現象部分應該和幼鮭體型逐日增長也有關聯，這可由親鳥餵食第二窩同齡雛鳥吃體型較大的幼鮭來加以說明。

清晨和下午是七家灣溪河鳥餵雛次數的高峰時段。這可能是睡覺前後特別需要補充能量。Tyler and Ormerod (1994)觀察白喉河鳥的餵雛時段變化也是如此，不過清晨的餵雛高峰和傍晚一樣高。七家灣溪河鳥清晨餵雛頻率低於傍晚的現象，或許是親鳥孵雛期間的餵食紀錄也包含在內，因這段期間母鳥在清晨的低溫有較久的孵雛時間，所以，外出餵雛次數相對減少。

分流處公河鳥捕捉的小鮭魚的體型比母河鳥來得大，可能和公河鳥的體型大於母河鳥 14.5%，所以捕捉能力較好。

二、綠簑鷺

今年出現在七家灣溪的綠簑鷺比去年少。原因不外乎繁殖地族群和七家灣溪魚類族群減少有關，後者的關聯待相關報告出爐後就可明瞭。

在綠簑鷺覓食的地點附近拾獲 1 顆內有鮭魚骨頭的食繭，由於黃魚鴉一個晚上純吃魚類的情形罕見，所以研判是綠簑鷺吐的。以 15 cm 長體重 40 g 的鮭魚(黃沂訓，2003)來算，綠簑鷺一天可以吃上 2 隻一齡多鮭魚，如同本研究目擊同 1 隻在上、下午的覓食回合。習性敏感的綠簑鷺的覓食行為仍有待後續觀察。

三、紫嘯鶇

和河鳥一樣，研究地紫嘯鶇繁殖時間也晚於低海拔地區。5 月下旬本區兩對紫嘯鶇仍於築巢階段；相較之下，海拔約 200 m 的北縣崩山溪，在 3~4 月即已開始築巢(王穎和裴家騏，1984；方志仁，2004)。

本研究在一、三號壩巢發各現紫嘯鶇親鳥共餵食 3 隻鼠類。根據甘慕龍(1995)指出，武陵地區有森鼠(*Apodemus semotus*)、黑腹絨鼠(*Eothenomys melanogaster*)、巢鼠(*Micromys minutus*)3 種鼠類。根據照片上老鼠的白腹特徵已排除黑腹絨鼠的可能。王穎和裴家騏(1984)在北縣崩山溪收集 261 筆記錄紫嘯鶇親鳥餵食紀錄，食物種類有魚類、蝦蟹、蚯蚓、蛇、蜥蜴、青蛙、蜘蛛和昆蟲；另大陸紫嘯鶇(*M. caeruleus*)胃內含物內則有果實、草籽、蛙、蟹等(鄭作新，1993)。紫嘯鶇獵捕鼠類和蟾蜍的行為，是首次發現。魚類、蛇、蜘蛛並沒有出現在本區紫嘯鶇食物名單內，此仍

有待更多資料加以佐證。

四、颱風效應

Martin, et al.(2000)發現，洪水讓Knysna河河口水鳥的數量減少三分之一；另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。8月下旬的艾莉颱風過後，9月份七家灣溪溪流鳥類族群同樣劇減，其中河鳥數量下降比例高於鉛色水鶉甚多。本文研判是兩者食物來源不同的結果；因為河鳥主食來自溪流水生昆蟲，而根據郭美華(2004)的研究指出，艾莉颱風過七家灣溪8和10月的水生昆蟲生物量較去年同期減少；陸域昆蟲-鉛色水鶉主食(王穎，1986)-受到的衝擊或許沒有水生昆蟲來得嚴重。

由標記河鳥的流動情形來看，有勝溪變成了牠們暫時避難的場所，9月這條溪裏的河鳥數量有40餘隻；由11月只剩下21隻的現象來看，9月有將近一倍的河鳥跑到有勝溪，11月再回去。感覺上，有勝溪地貌和環境變化不如七家灣溪明顯，可能是這些河鳥至此避難的主要原因。在有勝溪看的標記河鳥只是七家灣部分族群，推測其他個體可能暫時避難到大甲溪下游河段。艾莉颱風過後3個月(11月)，七家灣溪的溪鳥族群已大致回復到颱風前的數量，或許和溪流昆蟲數量的復原速度有關，此有待後續探究。

第二節 建 議

主辦單位：雪霸國家公園管理處

今年兩個颱風衝擊七家灣溪生態，建議明年可以颱風效應和生態復原速度為研究主軸。

長期性建議：七家灣溪的長期生態模式研究在管理處的支持下已經指日可待，也將是國內未來難得的一處整合成功的範例，寄望此一模式能永續經營下去。

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。
- 甘慕龍，1995。武陵地區三種齧齒類動物(森鼠、黑腹絨鼠、巢鼠)的食性與棲地研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。35頁。
- 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。
- 林曜松和張昆雄，1990。台灣七家灣溪櫻花鉤吻鮭族群生態與保育。行政院農業委員會，79年生態研究第001號。40頁。
- 汪靜明，2000。保育國寶魚-台灣櫻花鉤吻鮭。台中縣政府。176頁。
- 黃沂訓，2003。櫻花鉤吻鮭標示放流系統之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。61頁。
- 陳炤杰，1989。河烏繁殖領域與棲地關係之研究。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。
- 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。

櫻花鉤吻鮭天敵之研究(2)

- 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，2003。櫻花鉤吻鮭族群監測和生態調查(六)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 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。
- 楊平世，1992。水棲昆蟲生態入門。台灣省政府教育廳。152頁。
- 郭美華，2003。武陵地區水生昆蟲(2)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。45頁。
- 郭美華，2004。武陵地區水生昆蟲(3)。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。
- 鄭作新，1993。中國經濟動物誌：鳥類(第二版)。科學出版社。619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.
- Gochfeld, M. and J. Burger. 1996. Family Sternidae (Terns). Pages 624-667, in del Hoyo, J. A. Elliott, and J. Sargatal (eds.).

- Handbook of the world. Vol. 3. Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona.
- 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.
- Lyons, D.E. 2000. Avian predation on juvenile salmonids in the Lower Columbia River. 1998 Annual Report to Bonneville Power Administration, Portland, OR. 101 pp.
- 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.
- 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. 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.

- Price, F. E and C. E. Bock. 1983. Population ecology of the dipper(*Cinclus mexicanus*) in the front range of Colorado. *Studies in Avian Biology* 7:1-84.
- 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.
- Robson, J. H. 1969. Dipper flying into barbed wire fence. *British Birds* 62:498.
- Roby, D.D., D.P. Craig, K. Collis, and S.L. Adamany. 1998. Avian predation on juvenile salmonids in the Lower Columbia River. 1997 Annual Report to Bonneville Power Administration and U.S. Army Corps of Engineers, Portland, OR.
- Shaw, G. 1978. The breeding biology of the dipper. *Bird study* 25:146-160.
- 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.
- Suter, W. 1995. The effect of predation by wintering cormorants *Phalacrocorax carbo* on grayling *Thymallus thymallus* and trout (Salmonidae) populations: Two cases studies from Swiss rivers. *Journal of Applied Ecology* 32:29-46.
- Tyler, S. J. and S. J. Ormerod. 1994. The dippers. T & A D Poyser,

London. 225pp

Welty, J.C. 1982. The life of birds, 3rd edition. Saunders College Publishing,
New York. 754 pp.

Yoerg, S. I. 1994. Development of foraging behaviour in the
Eurasian dipper, *Cinclus cinclus*, from fledging until
dispersal. *Animal Behaviour* 47:577-588.

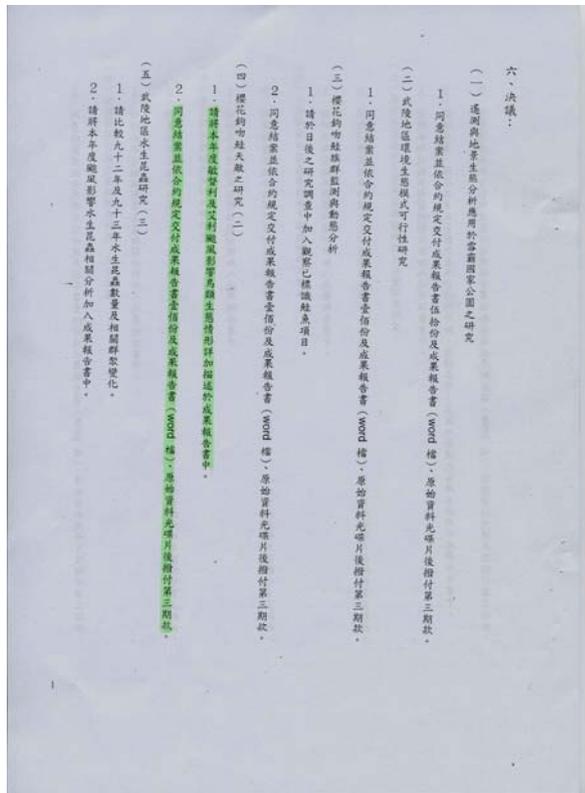
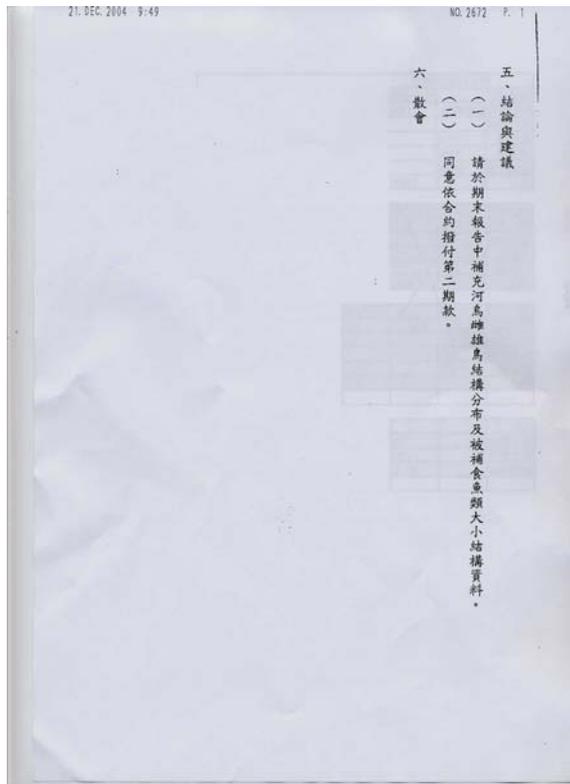
附錄一 河鳥繫放資料

環號	色環	捕捉地點	捕捉日期	性別	體重(g)	嘴長 (mm)	全頭長 (mm)	自然翼長 (mm)	尾長 (mm)	跗蹠長 (mm)
D20522	B-RR	復育池	93.1.13	—	94.5	23.9	53.55	130	58.9	34
—	B-YY	觀魚台	93.1.14	—	75.5	22.6	47.15	93	57.1	32.15
—	B-YW	觀魚台	93.1.14	—	83	23.3	52.35	—	67.6	31.8
—	B-OB	觀魚台	93.1.14	—	80	21.5	47.7	94	54.25	31.45
—	B-OG	觀魚台	93.1.14	—	90.5	23.65	51.35	113	69.95	31.3
E03802	-B	3 號壩	93.1.14	—	103.5	24.55	52.25	104	65.65	32.3
E03819	B-R	1 號壩	93.3.22	—	88.5	23.8	51.7	110	60	32.3
D20518	B-OR	3 號壩	93.1.15	—	72.5	22.8	50.8	95	60.4	31.3
—	B-OY	3 號壩	93.1.15	—	88	24	53.5	97	60.3	32.5
—	O-RG	3 號壩	93.1.15	—	89.5	22.35	53.4	105	62.35	33.8
D20523	G-Y	七與高匯流口兆豐橋上游那窩	93.3.23	—	84	21.5	48.35	99	60.75	30
D20524	O-YG	七與高匯流口	93.3.21	—	76	20.75	48.5	95	54.65	30.2
D20525	R-W	七與高匯流口兆豐橋上游那窩	93.3.22	—	89.5	21.4	49.15	100	62.5	31.15
D20526	—	兆豐橋上游那窩	93.2.14	—	65	—	—	—	—	—
D20527	O-RY	七與高匯流口	93.2.15	雄	94.5	24.6	52.95	102	64	33.2
D20528	O-RW	七與高匯流口	93.2.15	雌	81.5	21.85	49	95	57.3	31.35
D20529	O-RR	兆豐橋上游	93.2.16	雄	87	22.4	51.8	101	64.5	31
D20530	O-RO	兆豐橋上游	93.2.16	雌	86	22.3	51.55	98	54.2	31.25
D20531	O-GR	抽水站下游 300m	93.02.17	—	90	23.3	52.7	100	55	31.5

附錄一 (續)

環號	色環	捕捉地點	捕捉日期	性別	體重(g)	嘴長 (mm)	全頭長 (mm)	自然翼長 (mm)	尾長 (mm)	跗蹠長 (mm)
D20532	B-BR	抽水站下游 300m	93.02.17	—	91	22.6	53.7	102	53.7	32.5
D20533	—	分流處第一窩	93.02.22	—	—	—	—	—	—	—
D20534	—	分流處第一窩	93.02.22	—	38	—	—	—	—	—
D20535	—	分流處第一窩	93.02.22	—	54	—	—	—	—	—
D20536	O-GY	七與高匯流口	93.3.21	—	65.5	19.3	46.25	90.5	50.7	30.2
D20537	O-OO	七與高匯流口下游那窩	93.3.23	—	83.5	20.2	47.8	99	55.45	31.9
D20538	—	兆豐橋下游那窩	93.02.25	—	16.75	—	—	—	—	—
D20539	O-GW	七與高匯流口	93.3.21	—	80	20.15	48.2	96.5	51.35	32.2
D20540	Y-G	觀魚台上游 300m 那窩	93.3.29	—	82	22	49.65	99	59.8	30.5
D20541	R-GR	分流處第二窩	93.4.20	—	70.5	—	—	—	—	—
D20542	R-GY	分流處第二窩	93.4.20	—	69.5	—	—	—	—	—
D20543	R-GO	分流處第二窩	93.4.20	—	76	—	—	—	—	—
D20544	R-GW	分流處第二窩	93.4.20	—	65.5	—	—	—	—	—

附錄二 期中(上)、期末報告(下)會議記錄



附錄三 期末報告審查意見改善表

項次	審 查 意 見	改 善 內 容	於 報 告 書 之 頁 次
1	補充河鳥雌雄鳥分布及被捕食魚類大小資料	已補充	25、26
2	補充颱風對生態的影響	已補充其對溪鳥的影響	35

附圖 1 架網作業



附圖 2 繫放作業



附圖 3 河鳥巢



附圖 4 觀魚台河鳥築巢



附圖 5 分流處的一對河鳥(R-G、R-Y)已連續兩年繁殖



附圖 6 河鳥(R-Y)餵食石蠶蛾



附圖 7 河烏(R-Y)餵食櫻花鉤吻鮭魚幼魚



附圖 8 紫嘯鶇餵食蚯蚓



附圖 9 紫嘯鶇餵食青蛙和昆蟲



附圖 10 紫嘯鶇餵食老鼠

