

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲 調查監測計畫

內政部營建署太魯閣國家公園管理處

中華民國九十四年十二月

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲 調查監測計畫

執行單位：花蓮縣野鳥學會

研究主持人：楊懿如

協同主持人：黃國靖

研究員：施心翊、方雅芬

研究助理：黃榮千、張育菁、魏香瑜

內政部營建署太魯閣國家公園管理處

中華民國九十四年十二月

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 計畫目標.....	3
第二章 研究方法與步驟.....	5
第一節 調查範圍自然環境概述.....	5
第二節 執行程序.....	10
第三節 調查方法.....	12
第四節 資料分析.....	15
第三章 調查結果.....	17
第一節 兩棲類調查結果.....	17
第二節 水棲昆蟲調查結果.....	31
第三節 水質與水棲生物之關係.....	36
第四節 主要物種介紹.....	37
第四章 結論與建議.....	69
附錄一 兩棲類定點調查記錄表.....	73
附錄二 穿越線調查記錄表.....	74
附錄三 太魯閣國家公園兩棲類名錄.....	75
附錄四 砂卡礑溪流之水棲昆蟲.....	76
附錄五 調查照片.....	77
參考書目.....	89

表次

表 2-1 土地使用分區計畫面積分配表.....	7
表 2-2 太魯閣國家公園氣候要素.....	8
表 2-3 河床底質分類系統表.....	14
表 3-1 太魯閣國家公園各調查樣區兩棲類分布表.....	21
表 3-2 太魯閣國家公園各兩棲類海拔分布表.....	23
表 3-3 2005 年砂卡礑溪兩棲類各月份種類及相對數量變化表.....	24
表 3-4 砂卡礑溪水域樣區兩棲類調查隻次分布.....	25
表 3-5 砂卡礑溪各水域樣點兩棲類物種組成相似性.....	27
表 3-6 砂卡礑步道樣區兩棲類調查隻次分布.....	28
表 3-7 砂卡礑各穿越線兩棲類物種組成相似性.....	29
表 3-8 砂卡礑步道陸域樣區兩棲類調查隻次分布.....	30
表 3-9 砂卡礑溪各月份水棲昆蟲物種變化表.....	33

圖次

圖 2-1 太魯閣國家公園土地使用分區計畫圖.....	8
圖 2-2 各月份高溫、均溫、低溫趨勢圖.....	9
圖 2-3 各月份累積雨量趨勢圖.....	9
圖 2-4 研究調查執执行程序圖.....	10
圖 2-5 砂卡礑溪定點及穿越線調查樣區圖.....	14
圖 3-1 太魯閣國家公園兩棲類物種之海拔變化.....	22
圖 3-2 2005 年 1 月至 11 月各月雨量與長期月平均雨量之比較....	25
圖 3-3 砂卡礑溪各水域調查樣點底質比例圖.....	26
圖 3-4 砂卡礑溪各目水棲昆蟲種類數.....	34
圖 3-5 砂卡礑溪各採樣點水棲昆蟲種類數.....	34
圖 3-6 砂卡礑溪各採樣點水棲昆蟲個體數.....	35
圖 3-7 砂卡礑溪各水質測點水中懸浮固體物濃度隨時間變化圖..	36

摘要

關鍵字：太魯閣國家公園、長期監測、兩棲類、水棲昆蟲

永續發展與生物多樣性的保育是政府重要的政策之一，也是國家公園經營管理的重點努力方向。太魯閣國家公園為世界著名的峽谷型國家公園，每年都有眾多的中外遊客慕名而來，隨著遊客的增加，以及居民的活動，生態環境可能受到影響，因此必須進行長期監測，建立生態資源資料庫及環境預警制度，以確保太魯閣國家公園的永續經營。

本研究於 2005 年在太魯閣國家公園境內進行兩棲類普查。其中，砂卡礑溪除調查兩棲類物種外，並進行水棲昆蟲採集、鑑定等工作，以為長期監測，頻度為每月進行一次。

本研究結果顯示，太魯閣國家公園全區之兩棲類共有 6 科 15 種，約佔全台灣已知兩棲類物種之 44%。而砂卡礑溪之兩棲類，計有盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、拉都希氏赤蛙、澤蛙、斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙等 10 種兩棲類，其中以盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、日本樹蛙最為常見。

砂卡礑溪之水棲昆蟲相經鑑定共為 37 科 54 屬 78 種，其中以蜉蝣目、襁翅目、雙翅目、毛翅目之種類較多，共計 64 種佔全部物種的 82%。在個體數上，亦以蜉蝣目、襁翅目、毛翅目最多，佔全部總調查隻次的 89%。

綜觀整個調查結果，砂卡礑溪之兩棲類以適生於水質清澈環境的斯文豪氏赤蛙最多，而水棲昆蟲在種類及個體數上亦是以偏貧腐水質物種的蜉蝣目、襁翅目及毛翅目為多，表示砂卡礑溪並無嚴重有機物質污染的情況。

根據本年度之調查結果，針對太魯閣國家公園境內之長期環境監測、環境解說教育牌設置、生態廊道規劃等事項，提出下列具體建議。以下分別從立即可行及中長期性建議加以列舉：

立即可行之建議

(1)建議太魯閣國家公園管理處進行乾淨水域及干擾地的監測工作，分別以斯

文豪氏赤蛙及黑眶蟾蜍、澤蛙等二類具有環境指標意義的物種，長期監測砂卡礑步道受人為干擾的環境變異狀況。

(2)建議太魯閣國家公園管理處針對斯文豪氏赤蛙進行至少一年以上的長期調查，以了解斯文豪氏赤蛙季節性的族群波動狀況，同時了解斯文豪氏赤蛙的微棲地利用狀況，作為未來環境監測之參考。

(3)建議太魯閣國家公園管理處舉辦環境監測相關的研習活動，訓練當地原住民進行砂卡礑步道的兩棲類調查工作，藉此達到環境監測的目的，即時反應砂卡礑步道的環境變異。

(4)欲探討水蟲族群結構變動、水棲昆蟲與棲地物化條件關係、或作為生物指標評估水質等，調查採樣需以標準採樣法(定性定量)，以一年四季作為調查頻度，針對不同的微棲地進行採樣，作長期監測調查，所得知之水棲昆蟲資料較能用以評估棲地的物化條件。

中長期性之建議

(1)建議可於砂卡礑步道之適當位置，針對不同棲地類型之兩棲類，設置相關的環境教育解說牌。

(2)砂卡礑步道之五間屋區域具有多樣環境、空間開闊等優勢，建議將檢查哨規劃為環境解說教室，蓄水池則規劃為溼地生態觀察區，發展五間屋為夜間觀察的重點區域。

(3)生態廊道的林緣植被環境具有提供生物潛在棲息環境的功能，建議太管處未來在規劃生態步道、交通設施等穿越動線時，應儘可能保存穿越動線周圍原有的植被環境。

第一章 緒論

第一節 研究緣起

永續發展與生物多樣性的保育是政府重要的政策之一，也是國家公園經營管理的重點努力方向。太魯閣國家公園為世界著名的峽谷型國家公園，每年都有眾多的中外遊客慕名而來，隨著遊客的增加，以及居民的活動，生態環境可能受到影響，因此必須進行長期監測，建立生態資源資料庫及環境預警制度，以確保太魯閣國家公園的永續經營。

此外，近年來保育界常引用由島嶼生物地理學理論衍生出的「生態廊道」概念(Diamond, 1975)，論述線性工程對於生態棲地零碎化之影響，認為恢復或建立相互隔離區塊中族群的交流，可減輕物種滅絕的風險，及由此引發的其他負面效應(Primack, 1998)。生態廊道原指用以聯結相互隔離之兩區塊的帶狀區域或帶狀的動物通道，其功能除具有提供邊緣種、生存力高的物種作為棲地(habitat)功能外，也具備物質移動之導管(conduit)、過濾(filter)、生物從廊道擴散至基質環境之供給源(source)、及生物阻隔於廊道中的沒入(sink)等功能。生態廊道可以促進或提昇區塊(尤其是受棲地零碎化負面效應威脅的區塊)間物種、生物群聚或生態過程之連結的地景樣式(Taylor, et. al., 1993)，它具有種別專一性(species-specific)與地景專一性(landscape-specific)，必須透過生物的眼光加以觀察與描繪(Tischendorf & Fahrig, 2000)。因此，生態廊道不僅是讓動物遷移的涵洞隧道、小徑、樹籬或綠帶，還可包括河濱植被帶，甚或跨國越境之森林或保護區等的連接配置。

因此，在步道、道路劃設之時，應以欲保育物種、生物群聚、或生態過程對象為主體，考量生態廊道的實質效果。此時，生態廊道的功能性連結(functional connectivity)決定於以保育主體角度所定義之地景元素(棲地及邊界)的空間配置，以及主體對地景元素的行為反應(With, et. al., 1997; Tischendorf & Fahrig, 2000)，如生物在不同棲地中的棲息與生存狀況，及在單

一棲地內或兩棲地間的遷移情形。在區分及確定對主體具不同功能的棲地，及理解主體對地景元素的反映後，才能進行結構性連結(structural connectivity)的分析，以找尋可促成或提昇相互隔離族群間連結的棲地配置，規劃並落實保護與管理棲地的方案。

砂卡礑步道除提供人類休閒、娛樂的功能外，應從生態廊道之棲地、導管、過濾、供給源、沒入等功能上，了解目前棲息與利用此區的生物種類，探討此一區域目前是否已具生態廊道之作用，或因目前的土地使用現況，而成為阻礙兩地生物交流的障礙，或成為一些干擾破壞地之特定物種入滲山區與國家公園的管道。據此，本計畫以砂卡礑步道(起點至三間屋段)作為長期調查監測區域，以評估人為步道系統所可能造成生態棲地的影響程度。

砂卡礑溪是立霧溪入海前最後匯入的支流，全長十六公里，有峻秀的峽谷地形，而且水質清澈，提供水生動物良好的棲息環境。溪水中常見各種水棲昆蟲的稚蟲，例如水蠅、石蠅、石蠶、扁蜉蝣、網蚊等，這些水棲昆蟲則是魚、蝦、蟹及兩棲類的食物，因此砂卡礑溪的水生動物資源非常豐富。但沿著砂卡礑溪闢有砂卡礑步道，假日遊客眾多，另外原住民在砂卡礑河流域原住民保留地種植山蘇與放養山雞，這些人為活動已經對砂卡礑溪水質造成影響(許文昌，2004)，因此有必要配合太魯閣國家公園水質監測計畫，進一步調查砂卡礑河流域水生動物的現況。

兩棲類的數量豐富容易監控，而且不論在水域或陸域生態系統中，都扮演重要的角色。兩棲類由於皮膚具有通透性，以及水陸兩棲的生活史特性，使牠們成為反應環境變化的良好指標生物。水棲昆蟲對水域環境變化的敏感度高，是常用的水域環境指標生物。此外，參照過去的研究資料，僅於1989年及1991年分別針對太魯閣家公園內之山椒魚及兩棲類，各進行過一次的調查，調查結果僅各調查樣點的物種名錄(吳海音，2003)。因此，本計畫配合太魯閣家公園長期保育研究計畫方向，及生態演替及穩定性長期監測系統之建置，擬利用穿越線及定點觀察方法，調查砂卡礑橋至三間屋步道和溪流流

域的兩棲類與水棲昆蟲生物資源，了解各種兩棲類及水棲昆蟲在流域範圍內各種棲地的分布狀況，並依國家公園土地使用分區計畫，因應各分區管理需求之不同，進行兩棲類及水棲昆蟲的現況調查，以協助未來的長期監測及資料庫的建檔，結果也可成為生態教育的推廣教材，並提供政府擬定政策時所需的科學根據資料。

第二節 計畫目標

- (1)瞭解太魯閣國家公園內兩棲類及水棲昆蟲分布現況。
- (2)完成砂卡礑流域砂卡礑橋至三間屋段兩棲類與水棲昆蟲相及其利用棲地調查。
- (3)協助建立太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲資源長期監測系統及資料庫，以反應環境之變化趨勢。
- (4)確認兩棲類及水棲昆蟲與棲地間之關係，分析目前國家公園土地使用現況對於生物遷移的影響程度，作為未來交通、遊憩等相關設施生態廊道規劃之參考。

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

第二章 研究方法與步驟

第一節 調查範圍自然環境概述

本節依據中央氣象局花蓮氣象站長期觀測資料(1971 年至 2000 年)，及曾晴賢(1995)、張石角(2004)、李光中(2004)等研究資料，將本調查區域依地理位置與土地利用分區、氣候等二方面概述如下：

(一)地理位置與土地利用分區

太魯閣國家公園全區面積約為 92,000 公頃，海拔高度涵蓋海平面至 3,740 公尺(南湖大山)，全區依國家公園區域內資源特性與現有土地利用型態研擬分區計畫，劃分為生態保護區、特別景觀區、史蹟保存區、一般管制區、遊憩區等五種分區，以為訂定保護計畫及利用計畫之基礎(各分區位置與面積，如表 2-1、圖 2-1 所示)。本研究限於調查人力及兩棲類的分布環境，針對太魯閣國家公園特別景觀區、一般管制區及遊憩區等人車易達地區，設置不同海拔高度的調查樣區，進行兩棲類動物之普查工作，並擇適當的溪流水域環境進行水棲昆蟲的調查工作。

此外，以砂卡礑溪作為兩棲類及水棲昆蟲之長期調查監測區域，期望建立長期監測的資料庫。砂卡礑溪起源於二子山與曉星山之間海拔 2,340 公尺之馱彌陀山，為立霧溪之第一條支流，距離立霧溪出海口約 9.6 公里，匯流口標高為 95 公尺，全長 17.2 公里(曾晴賢，1995)。本計畫以砂卡礑步道起點至三間屋段為長期調查監測範圍，砂卡礑步道沿砂卡礑溪左岸建築而成，步道起自立霧溪與砂卡礑溪交會處；沿線步道平緩，海拔高度由 100 到 150 公尺之間，至三間屋約為 4.4 公里，步道兩側多為陡峭山勢。

(二)氣候

依據本計畫範圍內之中央氣象局綠水氣象站 1982 年至 1998 年的長期氣象資料，顯示包含氣溫、風速、降雨量、降雨天數等氣候因子如表 2-2。各重要氣候因子詳述如下：

(1) 氣溫

本區域之年均溫為 22℃，最低月均溫為一月的 14.3℃，最高月均溫為七月的 28.4℃。這種冬暖夏熱的氣候形態，主要為鄰近北迴歸線，緯度偏低之故(各月高溫、均溫及低溫，詳示如圖 2-2)。

(2) 風

本區之年均風速約為 0.4m/s，每年十月至次年四月間，多為北北東風；五月至九月則為西南風或南南西風。本區域受冬季季風影響極大，其冬季平均風速大於年均風速，其中又以十一、十二月、一月為最強，其原因為每年冬季，東北季風來自蒙古高壓中心，氣壓梯度極大，又與東北信風同向，形成極大的風力。

五月至八月夏季季風期間，西南季風因氣壓梯度小，又與東北信風反向，故風力微弱，而本區因中央山脈阻擋，位處西南季風之背風面，因此西南季風對於本區氣候的影響程度較低。

(3) 降雨

本區之年均雨量為 2,245mm，降雨日數為 116 天。降雨日數多集中在以春末夏初的季節，而降雨量則集中在六至十月份(各月份平均降雨量及降雨天數，詳示如圖 2-3)。

夏秋二季為多颱風季節，降雨日雖少但雨勢磅礴、急促；冬春二季之降雨形態，多因東北季風所挾帶的水氣，降雨日雖多，但細雨綿綿，雨量不大。

綜觀全區氣候形態，最低溫月份為一、二月，均溫介於 14℃ 至 16℃ 間，為偏冷涼的天氣形態；最高溫為七、八月，均溫在 28℃ 到 29℃ 間，為略微炎熱的天氣形態。降水集中在五月中旬至六月中旬的梅雨季節及夏季颱風季節；冬季則降雨和緩，多為晴到多雲的天氣形態。

表 2-1 土地使用分區計畫面積分配表

分 區 別		面 積 (公頃)	百 分 比 (%)	備 註
生態保護區	生(一)	8,000	8.70	清水山
	生(二)	35,390	38.46	南湖中央尖山群
	生(三)	17,850	19.40	奇萊太魯閣山群
	生(四)	1,600	1.74	砂山—二子山區
	生(五)	950	1.03	富田山—立霧主山區
	生(六)	2,450	2.67	茶岩山—捫山稜脊以東
	合 計	66,240	72.00	
特別景觀區	合計	21,640	23.53	
史蹟保存區	合計	40	0.04	
遊憩區	太魯閣遊憩帶	40	0.04	含遊憩區第一級：太魯閣台地；第三級：和仁、大清水、崇德隧道北口、砂卡礑、長春祠。
	天祥遊憩帶	100	0.11	含遊憩區第一級：天祥；第二級：布洛灣、綠水合流；第三級：文山、谷園、蓮花池、西寶、洛韶、華綠溪。
	合歡山遊憩帶	90	0.10	含遊憩區第一級：關原、合歡山；第二級：昆陽、小風口；第三級：大禹嶺、慈恩、伍橋、武嶺。
	合 計	230	0.25	
一般管制區	管(一)	1,300	1.41	
	管(二)	100	0.11	
	管(三)	2,400	2.61	
	管(四)	20	0.02	西寶松莊
	管(五)	30	0.03	富世十二鄰、崇德三鄰
	合 計	3,850	4.18	
總 計		92,000	100	

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

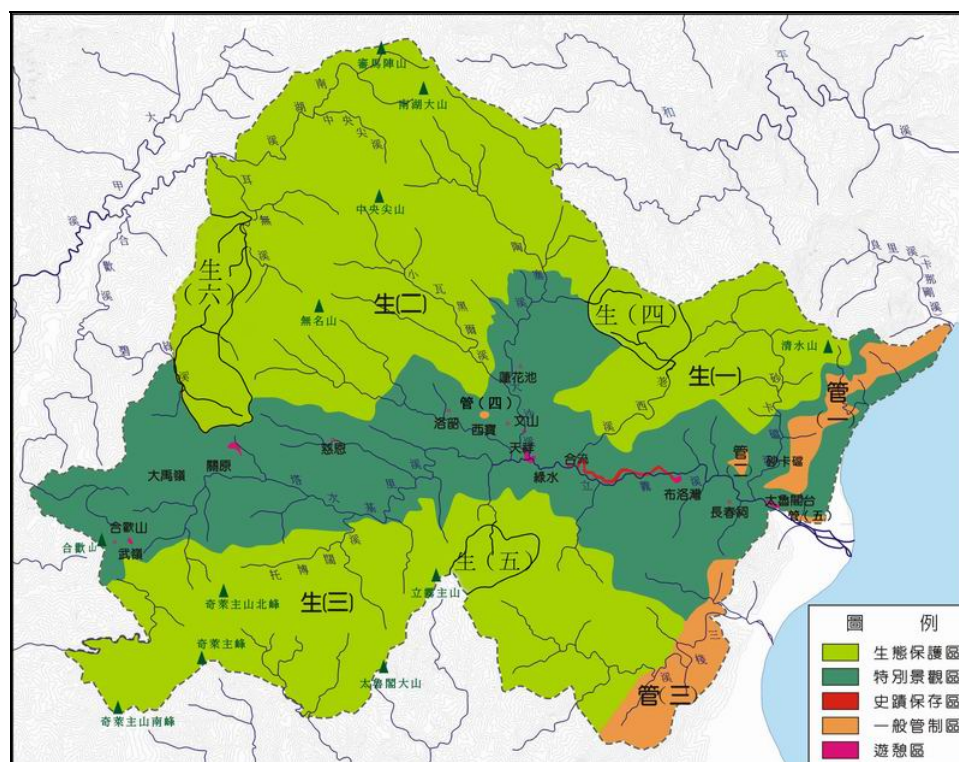
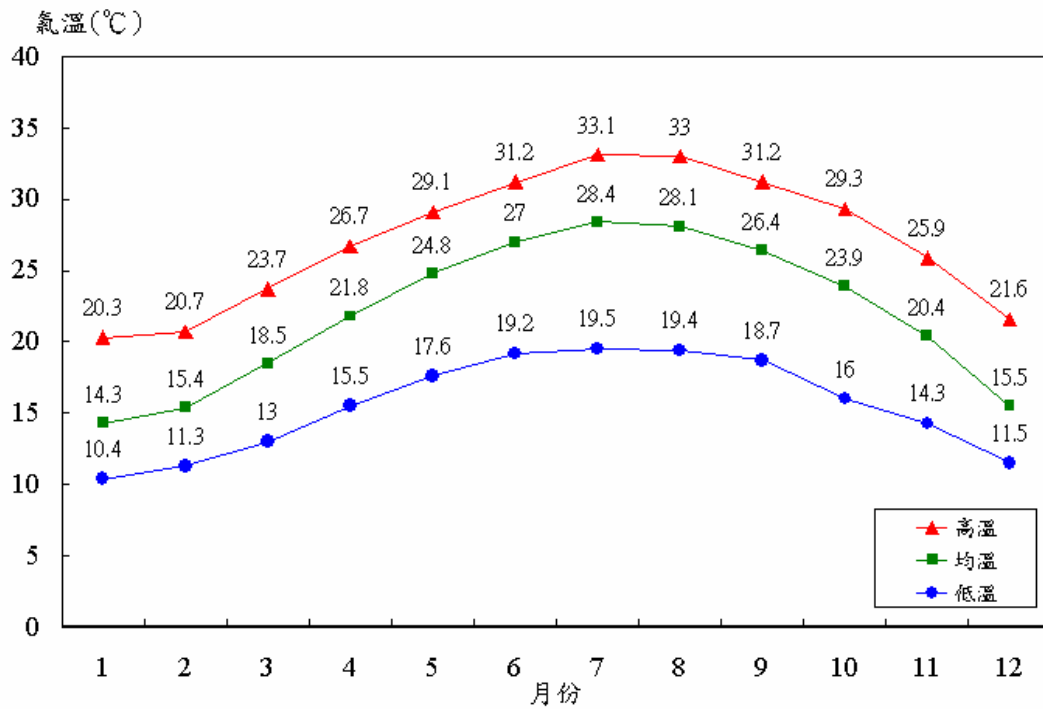


圖 2-1 太魯閣國家公園土地使用分區計畫圖。

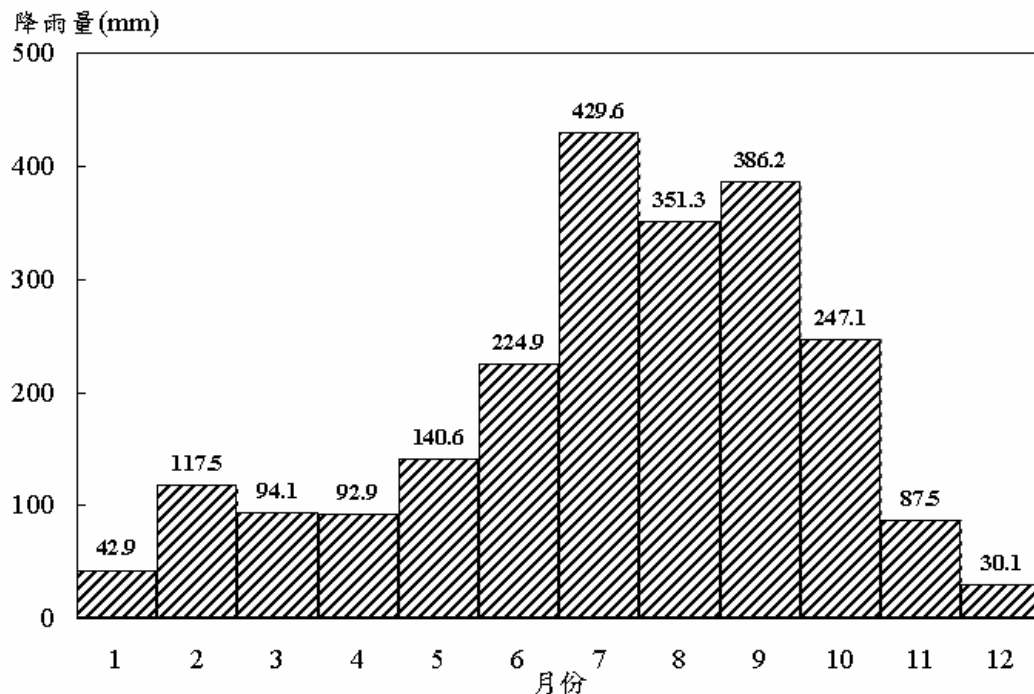
表 2-2 太魯閣國家公園氣候要素(1982 年至 1998 年資料)

項目	氣溫(°C)			月平均降雨		風速(m/s)	
	高溫	均溫	低溫	降雨量(mm)	降雨日(天)	平均風速	最大風速
1 月	20.3	14.3	10.4	42.9	10	0.4	5.4
2 月	20.7	15.4	11.3	117.5	13	0.4	5.8
3 月	23.7	18.5	13	94.1	12	0.5	5.7
4 月	26.7	21.8	15.5	92.9	11	0.5	6.0
5 月	29.1	24.8	17.6	140.6	13	0.4	6.3
6 月	31.2	27	19.2	224.9	13	0.4	6.3
7 月	33.1	28.4	19.5	429.6	9	0.8	8.4
8 月	33	28.1	19.4	351.3	10	0.5	6.6
9 月	31.2	26.4	18.7	386.2	11	0.3	7.2
10 月	29.3	23.9	16	247.1	8	0.3	5.6
11 月	25.9	20.4	14.3	87.5	9	0.3	4.8
12 月	21.6	15.5	11.5	30.1	6	0.4	5.3

資料來源—中央氣象局綠水氣象站(1982 年至 1998 年)



資料來源：中央氣象局綠水氣象站(1982 年至 1998 年)
圖 2-2 各月份高溫、均溫、低溫趨勢圖。



資料來源：中央氣象局綠水氣象站(1982 年至 1998 年)
圖 2-3 各月份累積雨量趨勢圖。

第二節 執行程序

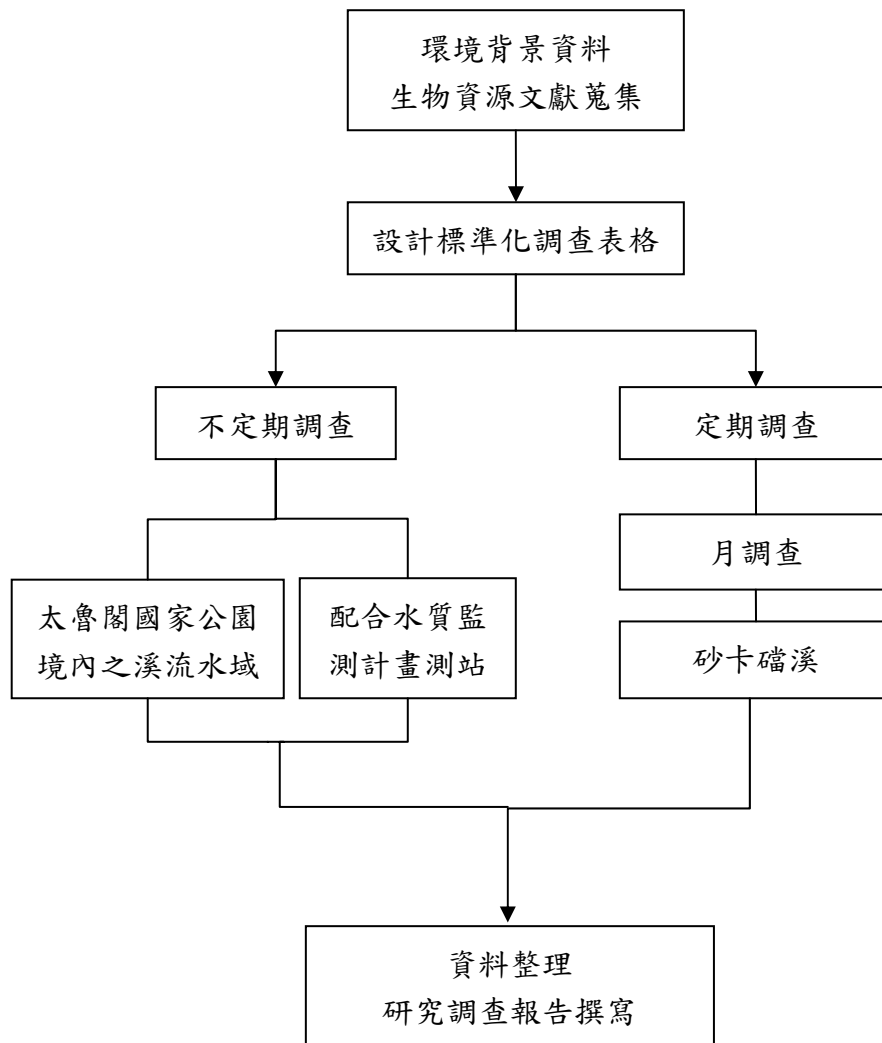


圖 2-4 研究調查執行程序圖。

(一)環境背景資料與生物資源文獻之蒐集

收集太魯閣國家公園環境背景及兩棲生物與水棲昆蟲資料，整理曾經出現的物種、地點，以作為後續砂卡礑溪定點調查和全園區普查時的參考資料。

(二)調查表格標準化

設計標準的調查表格(附錄一、二)，以利進行生物長期監測及生物資源資料之統合。

(三)野外調查

兩棲類之調查採目視遇測法及穿越帶鳴叫計數法，實地調查砂卡礑步道沿線與其他樣區之兩棲類種類及數量。水棲昆蟲之調查則以水棲昆蟲網，採集水棲昆蟲，並將採集之水棲昆蟲帶回研究室作後續鑑定。調查過程將拍攝照片記錄，每筆採集資料都以 GPS 標定位置。

(1)定期野外調查

沿砂卡礑溪選取砂卡礑橋、砂卡礑步道觀景平台、五間屋、攔水壩下游、攔水壩上游、三間屋等六處溪段，作為兩棲類及水棲昆蟲之定期調查樣區，每個樣區每月至少進行一次野外調查。

(2)不定期野外調查

以現有的道路、步道為基礎，挑選容易到達而且兩棲類及水棲昆蟲的種類及數量都很豐富的地點作為調查地點，每個地點並以 GPS 標定位置。此外，配合水質監測計畫之背景測站(文山測站、瓦黑爾測站、白楊測站等三處)及污染監測測站(稚暉橋測站、普渡橋測站、綠水測站等三處)，視水流、採樣難度對各水質測站進行兩棲類及水棲昆蟲的野外調查工作。

第三節 調查方法

(一)兩棲類調查方法

選取特定溪流河段、潮溼環境，以安全且容易觀察之處作為普查樣區。其中，砂卡礑溪則進行長期的調查監測，頻度為每月進行一次，調查時間為兩棲類活動高峰期(夜間，18:00~22:30)，以目視遇測法及鳴叫計數法為主，記錄調查區內看到、聽到的兩棲類物種及數目，登錄於規格化的表格內，以進行相關資料分析。

砂卡礑河流域包含水域、步道及陸域農墾地等三種環境類型，為了解此三種環境類型之生物組成差異，於各環境類型分別設置水域樣區、步道樣區及陸域農墾地樣區，作為長期調查監測的調查樣區。水域樣區係以了解水質、水棲昆蟲、兩棲類之間的關係，並配合水質監測計畫，分別於砂卡礑橋(T67 E311350, N2673440)、觀景平台(T67 E311020, N2674040)、五間屋(T67 E311670, N26743701)、攔水壩下游(T67 E312420, N2674870)、攔水壩上游(T67 E312550, N2674880)、三間屋(T67 E312770, N2675700)等六個水域樣點，進行定點水域的兩棲動物調查工作。水域樣區之兩棲類調查工作，是以 10 分鐘為標準化時間，利用目視遇測法的調查方式，計數 10 分鐘內在各地域樣點內所看到的兩棲類物種及其數量。此外，也進行流量、流速、溪流底質之測量、調查工作，以了解上述環境因子對於兩棲類物種、分布型態的影響。底質之測量方法係取每一水域樣點之河岸位置，於溪流平行的方向，設立 20 公尺長的調查樣線，每 1 公尺量測一次，共計 21 個測量點，每點以測量者固定之量測範圍為準，取此範圍內數量最多之石塊為此點的代表石塊，底質之分類標準，則參考汪靜明(1990)之河床底質分類，分為大漂石、小漂石、圓石、卵石、砂、泥等六類(底質分類之標準，詳示如表 2-3)。

步道樣區是為調查砂卡礑步道沿線兩棲類的分布狀況，將全長約 4,000 公尺之步道區分為砂卡礑步道入口—觀景平台(全長 800 公尺)、觀景平台—

輸水管(全長 950 公尺)、輸水管—攔水壩(全長 1050 公尺)、攔水壩—三間屋(全長 1200 公尺)等四條穿越線，以緩慢步行的方式配合目視預測法、穿越線鳴叫計數法調查步道、河岸及周圍樹林環境的兩棲類物種、數量。

本監測調查計畫重要的目的之一，在了解農墾行為對於兩棲類分布的影響情形。因此，將砂卡礑步道沿線五個大型的山蘇農墾地及一處靜止水域設為陸域農墾調查樣點，其位置及微棲環境類型分別為 sha1—砂卡礑步道入口水池(T67 E311541, N2673301；山邊溪澗的涵洞，具有流水及靜止水域等二類微棲環境)、sha2—鄰近觀景平台之山蘇農墾地(T67 E311030, N2674060；單純山蘇農墾地，僅具有樹林、農墾地等微棲環境)、sha3—五間屋之山蘇農墾地(T67 E311210, N2674170；山蘇農墾地、樹林、靜止水域、流動水域、房舍等微棲環境)、sha4—五間屋與輸水管間之農墾地(T67 E311740, N2674310；單純山蘇農墾地，僅具有樹林、農墾地等微棲環境)、sha5—輸水管與攔水壩間之山蘇農墾地 A(T67 E311830, N2674590；單純山蘇農墾地，僅具有樹林、農墾地等微棲環境)、sha6—輸水管與攔水壩間之山蘇農墾地 B(T67 E302550, N2674700；山蘇農墾地、樹林、靜止水域等微棲環境)，以長期監測山坡農墾地之兩棲類分布現況，及其物種、數量之變化。調查的方式是以目視預測法及鳴叫計數法為主，僅記錄農墾範圍內兩棲類物種及數量，以了解農墾行為對於兩棲類分布的影響程度(砂卡礑溪調查樣區劃分，如圖 3-1 所示)。

(二)水棲昆蟲調查方法

水棲昆蟲之調查工作，以砂卡礑溪為主要的調查區域，設置砂卡礑橋、觀景平台、五間屋、攔水壩下、攔水壩上、三間屋等六個調查樣點，於流水區域利用 D 型撈網、腳踢撈網採集水棲昆蟲，以 75%的酒精溶液保存，攜至實驗室內以顯微鏡作水棲昆蟲的分類、鑑定工作。

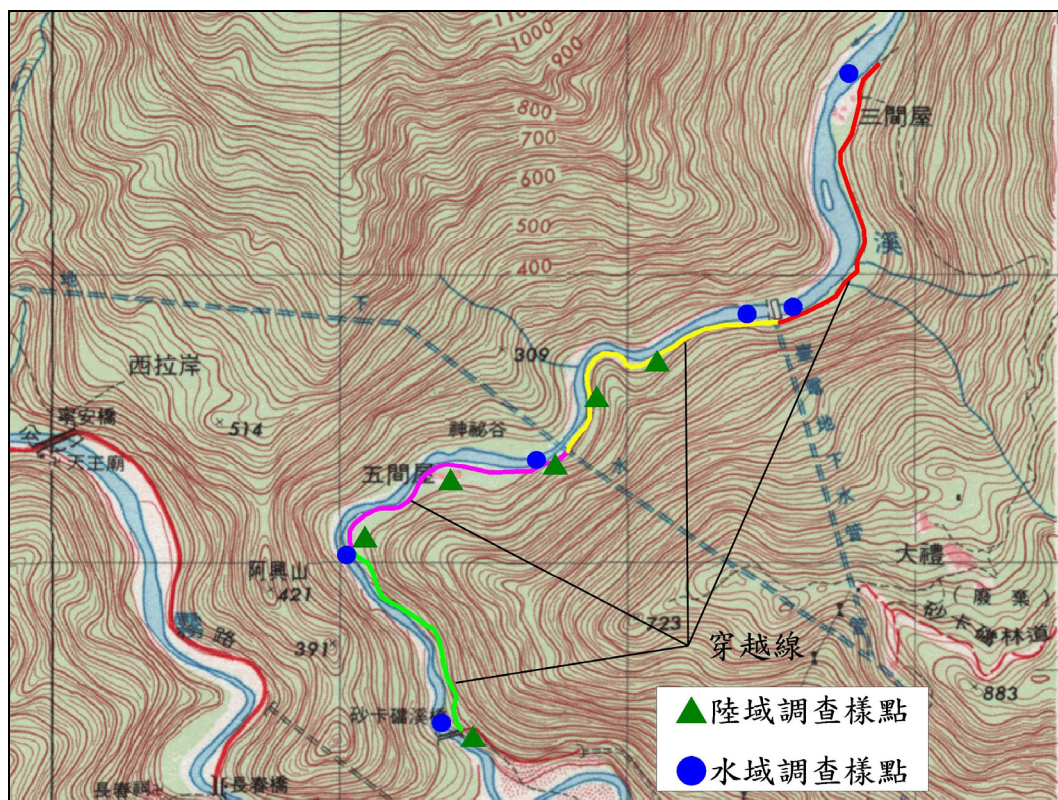


圖 2-5 砂卡礑溪定點及穿越線調查樣區圖。

表 2-3 河床底質分類系統表

底質類型	大小範圍 (cm)	級別代號
黏土(clay)、泥(silt)	粉狀	1
砂(sand)	<0.2	2
卵石(pebble)	1.7~6.4	3
圓石(cobble)	6.5~25.6	4
小漂石(small boulder)	25.6~51.2	5
大漂石(large boulder)	>51.2	6

修改自汪靜明(1990)

第四節 資料分析

本研究擬從野外調查所得的記錄資料，分析兩棲類及水棲昆蟲之數量月變化，並比較不同環境及樣點之種類組成差異，呈現各物種之變化趨勢。

為了解兩棲類之水域、陸域農墾地、步道樣區，及水棲昆蟲各採樣點的生物多樣性，以 Shannon-Wiener's index 計算各採樣點的生物多樣性指數。其公式如下：

$$H = -\sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln\left(\frac{n_i}{N}\right)$$

H ：多樣性指數

S ：種數

n_i ：調查樣本中第 i 種之個體數

N ：調查樣本之所有個體數

其分配的均勻度(Evenness)公式如下：

$$E = H/H_{max} ; H_{max} = \ln S$$

為表示各環境或樣區間之相似程度，以相似度指數分析各環境、樣區間的相似程度。其公式如下：

$$PS = \sum_{i=1}^s \min(P_{i1}, P_{i2})$$

P_{i1} ：調查樣點 1 第 i 種之比例

P_{i2} ：調查樣點 2 第 i 種之比例

本研究藉由上述之資料分析程序，將兩棲類及水棲昆蟲之調查資料，擬呈現出以下的分析結果：

兩棲類

(1) 呈現太魯閣國家公園境內不同海拔高度之兩棲類物種分布現況。

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

- (2)砂卡礑溪兩棲類物種的月變化概況。
- (3)砂卡礑溪水域樣區之兩棲類物種、相對數量、及其物種多樣性指標。
- (4)砂卡礑步道樣區兩棲類物種的分布概況，及其物種多樣性指標。
- (5)砂卡礑步道之陸域農墾地內兩棲類物種、相對數量變化概況，及其其物種多樣性指標。

水棲昆蟲

- (1)建立砂卡礑溪水棲昆蟲名錄。
- (2)砂卡礑溪水棲昆蟲的月變化概況。
- (3)砂卡礑溪各採樣點之水棲昆蟲物種、相對數量、及其物種多樣性指標。

砂卡礑溪水棲生物與水質間的關係

第三章 調查結果

第一節 兩棲類調查結果

(一)太魯閣國家公園全區普查結果

本計畫調查之地點，包含一般管制區—三棧溪、第一級遊憩區—太魯閣台地、天祥(普渡橋、稚暉橋)、白楊步道(瓦黑爾溪)、關原、合歡山，第二級遊憩區—布洛灣、綠水合流，及第三級遊憩區—蘇花公路沿線(和仁、大清水、崇德隧道北口)、砂卡礑、長春祠、蓮花池、西寶、洛韶、慈恩等區域。藉由上述地點的野外調查資料，並參酌林曜松等(1991)與吳海音等(2004)的研究調查結果，統計太魯閣國家公園全區之兩棲類物種共有山椒魚科 2 種(台灣山椒魚、楚南氏山椒魚)、蟾蜍科 2 種(盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍)、狹口蛙科 1 種(小雨蛙)、樹蟾科 1 種(中國樹蟾)、赤蛙科 4 種(拉都希氏赤蛙、澤蛙、斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙)、樹蛙科 5 種(日本樹蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙、白領樹蛙、莫氏樹蛙)，計有 6 科 15 種，約佔全台灣已知兩棲類物種之 44%(太魯閣國家公園境內之兩棲類名錄，如附錄三；各調查地點之兩棲類物種，詳見表 3-1)。其中，台灣山椒魚、楚南氏山椒魚、盤古蟾蜍、褐樹蛙、莫氏樹蛙等 5 種為台灣特有種生物，台灣山椒魚、楚南氏山椒魚、褐樹蛙、莫氏樹蛙等 4 種為珍貴稀有保育類物種。

根據林曜松等(1991)與吳海音等(2004)的研究，兩棲類的種類隨著海拔增高有下降的情況，且某些物種只分布於特定的海拔高度(兩棲類物種之海拔變化如圖 3-1 所示)。例如：小雨蛙、澤蛙等僅分布在低海拔地區；黑眶蟾蜍、中國樹蟾、拉都希氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙、白領樹蛙則分布於海拔 1,500 公尺以下之地區；盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙等，分布於海拔 2,500 公尺以下之地區；海拔 3,000 公尺以上山區，僅有梭德氏赤蛙、台灣山椒魚及楚南氏山椒魚 3 種(各物種之海拔分布概況，如表 3-2)。根據文獻記載(林曜松等，1991)，曾於砂卡礑步道調查到中國樹蟾的分

布，但在本次調查中並不曾發現中國樹蟾的個體或其鳴叫聲，反而在標高 1,140 公尺高的蓮花池附近，調查到個體頗多的中國樹蟾，與一般認知中國樹蟾分布於海拔 500 公尺以下地區有很大的不同。

(二)砂卡礑溪調查監測結果

自 2005 年 2 月至 11 月共計進行 10 次的調查結果顯示，本區域內共計有盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、拉都希氏赤蛙、澤蛙、斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙等 10 種兩棲類。在各月份的調查中，以春季所調查到兩棲類種數及數量較為豐富(約 6 至 8 種)；而時序進入夏季、秋季，所調查到的兩棲類物種及數量則略為下降(約 4 至 6 種)(各月間種類變化概況，如表 3-3 所示)。依中央氣象局花蓮氣象站的長期雨量(1997 年至 2004 年)，比較長期月平均雨量與 2005 年之雨量資料，結果顯示 2005 年之月平均雨量除 1 月、4 月略小於長期月平均雨量外，其餘月份之月平均雨量均大於長期平均雨量，尤其 7 至 9 月份連續颱風來襲(2005 年 7 月—海棠颱風；2005 年 8 月—馬莎颱風、珊瑚颱風、泰利颱風、2005 年 9 月—卡努颱風、丹瑞颱風、龍王颱風)，各單月的總雨量均遠高於各月份的長期平均雨量(長期月平均雨量與 2005 年月平均雨量之比較，詳見圖 3-2)。此結果可推論兩棲類物種數的消長趨勢，除季節轉變的影響外，因暴雨造成砂卡礑溪水暴漲沖毀部份步道，山崩、土石流破壞步道周圍的植被環境，影響兩棲類生存的微棲地，也是造成兩棲類物種及數量略為下降的另一因素。

砂卡礑溪水域樣區之調查結果顯示：砂卡礑溪流的兩棲類包含盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙等 5 種。其中，盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙等 4 種適生於流水環境的兩棲類最為常見，是砂卡礑溪流水環境的代表性物種。

各水域樣點的物種多樣性指數分別為砂卡礑橋—0.656、觀景平台—0.893、五間屋—0.703、攔水壩下游—0.800、攔水壩上游—0.569、三間屋—0.921，顯示三間屋水域樣點之物種多樣性最高，砂卡礑橋及攔水壩上游之物

種多樣性較低(表 3-4)。表 3-5 顯示各水域樣點間物種組成相似性之關係，攔水壩上游沒有日本樹蛙的分布，與其他樣點差異很大，攔水壩上游樣點蛙種組成和其他樣點相似性 PS 值為 0.304~0.480。若排除攔水壩上游樣點，則砂卡礑橋樣點與其他樣點之物種組成相似性皆偏低，其中以砂卡礑橋樣點和觀景平台樣點之相似性最低($PS=0.631$)，其次為砂卡礑橋與樣點三間屋樣點($PS=0.677$)；比較觀景平台以上兩兩樣點之相似性， PS 值為 0.783~0.878，顯示觀景平台以上除攔水壩上游樣點外，各樣點之物種組成呈現相似的情況。以上水域樣區調查結果可能反應出調查樣點之易達性，造成調查人員調查範圍受到侷限所產生的差異，例：攔水壩上游水流強勁、水深及腰，調查範圍局限於岸邊、緩流處，造成所調查之生物種類、數量產生差異；亦有可能是溪水流速、物理棲地類型等環境因子之差異所造成。圖 3-3 顯示各水域定點調查樣區之底石組成，砂卡礑橋由於鄰近立霧溪匯流口附近河幅較大，而三間屋附近也是屬於河幅較為開闊的區域，二者之底石組成皆以圓石為主；而觀景平台至攔水壩間之溪段，多為峽谷地形，水流通常較開闊區域強大，造成底質多以大漂石為主。生物多樣性指數較低的砂卡礑橋與最高的三間屋，二者皆以圓石為主要的底質組成，故底質大小的差異是否影響兩棲類組成，還有待進一步研究調查。

本次砂卡礑步道沿線調查總計有盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、澤蛙、斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙等 9 種兩棲類。四條穿越線之物種多樣性分析結果顯示：步道入口—觀景平台穿越線、觀景平台—輸水管穿越線、輸水管—攔水壩穿越線之生物多樣性指數分別為 0.730、0.765、0.706，而攔水壩—三間屋穿越線則為 0.587，明顯低於步道前三段穿越線，其原因與斯文豪氏赤蛙及盤古蟾蜍的數量有關，此二者之數量由步道入口至三間屋呈現急劇增加的趨勢(其他 5 種兩棲類則無此明顯增加趨勢)，形成步道後段以盤古蟾蜍及斯文豪氏赤蛙較具優勢，造成生物多樣性偏低(表 3-6)。由表 3-7 之四條穿越線相似性指數分析得知，相似性最高為

步道入口－觀景平台穿越線及觀景平台－輸水管穿越線($PS=0.875$)，其次是輸水管－攔水壩穿越線及攔水壩－三間屋穿越線($PS=0.845$)，最不相似者為觀景平台－輸水管穿越線及上游攔水壩－三間屋穿越線($PS=0.674$)，下游步道入口－觀景平台穿越線及上游攔水壩－三間屋穿越線次之($PS=0.676$)，顯示上游與下游的蛙種組成已有所不同。偏好平地干擾性環境的黑眶蟾蜍及澤蛙，僅出現在下游步道入口至觀景平台間；偏好乾淨水域的斯文豪氏赤蛙，雖廣泛分布於整條步道，但輸水管以上的上游地區之數量較下游地區來得多。

砂卡礑步道陸域農墾調查樣區內，共計調查到 7 種兩棲類，分別為盤古蟾蜍、拉都希氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙等。調查結果：sha1－斯文豪氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙 3 種，sha2－盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙等 2 種，sha3－盤古蟾蜍、拉都希氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙等 7 種，sha4－無調查到任何物種，sha5－盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙等 4 種，sha6－斯文豪氏赤蛙 1 種，結果顯示 sha3 因具有較多樣微棲環境及常年有水的池塘，其兩棲類的物種及個體數較多，與砂卡礑步道沿線調查到之兩棲類物種數約略相同；相反的，sha1、sha2、sha4、sha5、sha6 等四處的環境較為單調，兩棲類的物種、數量則較低，其中在 sha4 未曾調查到兩棲類的分布 (表 3-8)。

比較水域、步道及陸域農墾地等三種不同環境之蛙類組成相似性，其中以步道及陸域農墾地之相似性最高($PS=0.809$)，水域及陸域農墾地相似性次之($PS=0.753$)，水域及步道之相似性最低($PS=0.554$)。由於陸域農墾地緊臨步道，故相似性最高；而水域與步道的相似性較低，也反應在水域與步道之物種多樣性不同的分布趨勢。水域樣區之物種多樣性指數以上游的三間屋最高，而步道樣區，卻以上游三間屋段最低，顯示水域與步道環境之蛙種組成有所不同；但由於水域樣區的調查方法僅採目視遇測法，與步道樣區及陸域農墾地樣區同時採用目視遇測法和鳴叫計數法有所不同，可能也反應出調查方法之不同所產生的差異。

表 3-1 太魯閣國家公園各調查樣區兩棲類分布表(2005 年 2 月至 11 月)

物種名稱	調查地點																				
	低海拔												中海拔			高海拔					
	蘇花公路沿線	三棧溪	太魯閣口	砂卡礑溪	長春祠	布洛灣	綠水	普渡橋	稚暉橋	瓦黑爾溪	白楊步道	西寶	蓮花池	中橫沿線	洛韶	慈恩	關原	合歡山區	畢祿山區	奇萊山區	南湖山區
山椒魚科 Hynobiidae																					
台灣山椒魚 <i>Hynobius formosanus</i>																		#	#	#	#
楚南氏山椒魚 <i>Hynobius sonani</i>																		V	#	#	#
蟾蜍科 Bufonidae																					
盤古蟾蜍 <i>Bufo bankorensis</i>	V	V		V		V					V	V	V	V	V	V	V				
黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	V	V		V								V									
狹口蛙科 Microhylidae																					
小雨蛙 <i>Microhyla ornate</i>	V																				
樹蟾科 Hylidae																					
中國樹蟾 <i>Hyla chinensis</i>				#									V								
赤蛙科 Ranidae																					
拉都希氏赤蛙 <i>Rana latouchii</i>		V		V											#						
澤蛙 <i>Rana limnocharis</i>	V	V	V	V																	
斯文豪氏赤蛙 <i>Rana swinhoana</i>	V	V		V		V	V	V		V	V		V	V	V	#					
梭德氏赤蛙 <i>Rana sauteri</i>				V		#								V	V	V		V			
樹蛙科 Rhacophoridae																					
日本樹蛙 <i>Buergeria japonica</i>	V	V	V	V		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V						
褐樹蛙 <i>Buergeria robusta</i>	V	V		V			V								#						
艾氏樹蛙 <i>Chirixalus eiffingeri</i>	V	V		V		V							V	V	V	V					
白領樹蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>						#									#						
莫氏樹蛙 <i>Rhacophorus moltrechti</i>	V	V	V	V		V					V	V		V	V	V					
總 計	9	9	3	11	0	7	3	2	1	2	4	3	5	6	9	5	1	3	2	2	2

調查結果總計：6 科 15 種

註：V 表實際野外調查記錄；# 表文獻中有記載之物種。

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

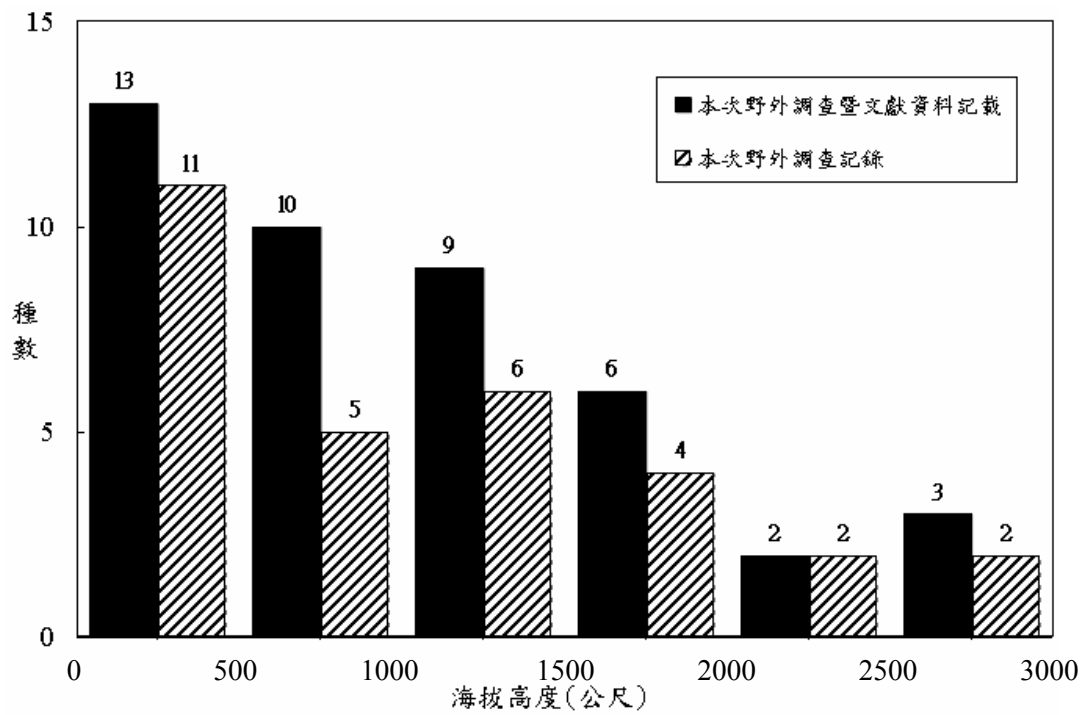


圖 3-1 太魯閣國家公園兩棲類物種之海拔變化(2005 年 2 月至 11 月)。

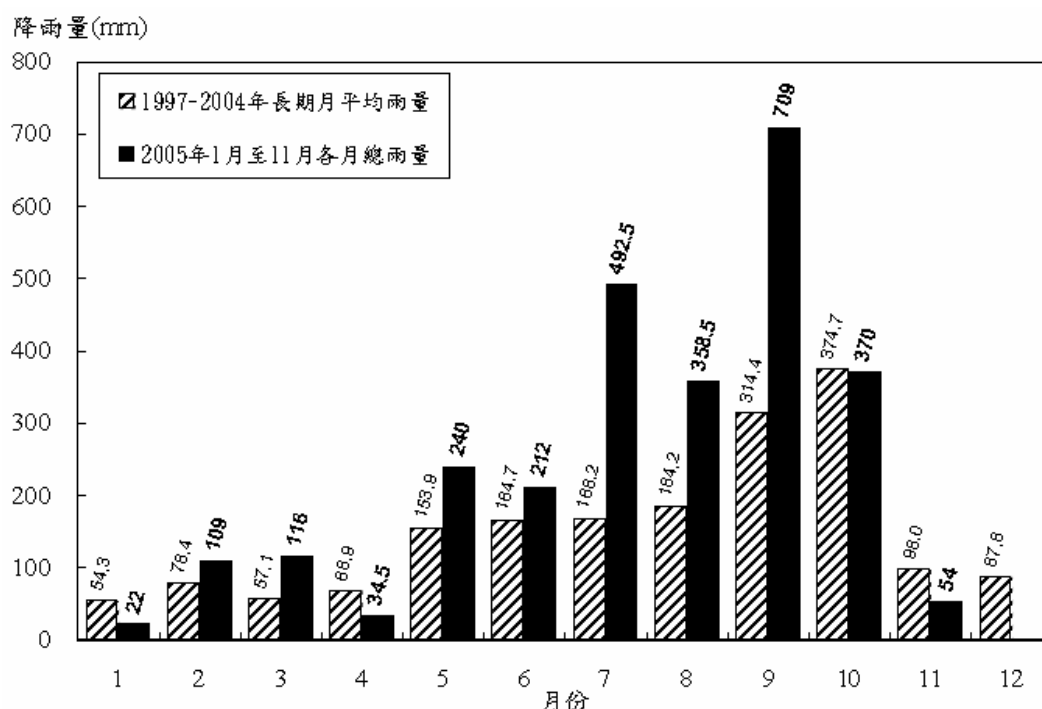
表 3-2 太魯閣國家公園各兩棲類海拔分布表

物 種 名 稱	海拔高度(公尺)						
	0-500	500-1,000	1,000-1,500	1,500-2,000	2,000-2,500	2,500-3,000	3,000-3,500
山椒魚科 Hynobiidae							
台灣山椒魚 <i>Hynobius formosanus</i>							
楚南氏山椒魚 <i>Hynobius sonani</i>							
蟾蜍科 Bufonidae							
盤古蟾蜍 <i>Bufo bankorensis</i>							
黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>							
狹口蛙科 Microhylidae							
小雨蛙 <i>Microhyla ornate</i>							
樹蟾科 Hylidae							
中國樹蟾 <i>Hyla chinensis</i>							
赤蛙科 Ranidae							
拉都希氏赤蛙 <i>Rana latouchii</i>							
澤蛙 <i>Rana limnocharis</i>							
斯文豪氏赤蛙 <i>Rana swinhoana</i>							
梭德氏赤蛙 <i>Rana sauteri</i>							
樹蛙科 Rhacophoridae							
日本樹蛙 <i>Buergeria japonica</i>							
褐樹蛙 <i>Buergeria robusta</i>							
艾氏樹蛙 <i>Chirixalus eiffingeri</i>							
白領樹蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>							
莫氏樹蛙 <i>Rhacophorus moltrechti</i>							

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

表 3-3 2005 年砂卡礑溪兩棲類各月份種類及相對數量變化表

氣候條件	月份									
	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月
天氣	大雨	陰	小雨	小雨	小雨	多雲	多雲	小雨	晴	晴
溫度(°C)	18°C	21°C	24°C	24°C	28°C	27°C	29°C	26°C	24°C	24°C
相對溼度(%)	97%	82%	95%	95%	88%	80%	75%	80%	77%	80%
物 種 名 稱										
蟾蜍科 Bufonidae										
盤古蟾蜍 <i>Bufo bankorensis</i>	23	44	61	40	56	61	28	33	21	16
黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>		1		2						
赤蛙科 Ranidae										
拉都希氏赤蛙 <i>Rana latouchii</i>	3	1		5				4		
澤蛙 <i>Rana limnocharis</i>						1				
斯文豪氏赤蛙 <i>Rana swinhoana</i>	142	149	125	146	100	58	47	28	132	109
梭德氏赤蛙 <i>Rana sauteri</i>										1
樹蛙科 Rhacophoridae										
日本樹蛙 <i>Buergeria japonica</i>	13	85	108	145	149	57	34	5	20	13
褐樹蛙 <i>Buergeria robusta</i>	17	63	17	127	6	74	64	1	3	4
艾氏樹蛙 <i>Chirixalus eiffingeri</i>	18	5	3						1	1
莫氏樹蛙 <i>Rhacophorus moltrechti</i>	21	11	13	3	2			3	3	4
種 數	7	8	6	7	5	5	4	6	6	7
調查隻次	237	359	327	468	313	251	173	74	180	148



資料來源：中央氣象局花蓮氣象站(1997 年至 2005 年)

圖 3-2 2005 年 1 月至 11 月各月雨量與長期月平均雨量之比較。

表 3-4 砂卡礑溪水域樣區兩棲類調查隻次分布(2005 年 2 月至 11 月)

物 種 名 稱	水 域 樣 點						總隻次 (所佔比例)
	砂卡礑橋	觀景平台	五間屋	攔水壩下游	攔水壩上游	三間屋	
蟾蜍科 Bufonidae							
盤古蟾蜍 <i>Bufo bankorensis</i>	11	2	5	19	4	35	76(0.120)
黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	1						1(0.0016)
赤蛙科 Ranidae							
斯文豪氏赤蛙 <i>Rana swinhoana</i>	2	6	4	10	31	26	79(0.125)
樹蛙科 Rhacophoridae							
日本樹蛙 <i>Buergeria japonica</i>	6	9	28	75		79	197(0.312)
褐樹蛙 <i>Buergeria robusta</i>	34	12	53	87	9	83	278(0.441)
總隻次	54	29	90	191	44	223	631
種 數	5	4	4	4	3	4	5
Evenness index	0.656	0.893	0.703	0.800	0.569	0.921	—

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

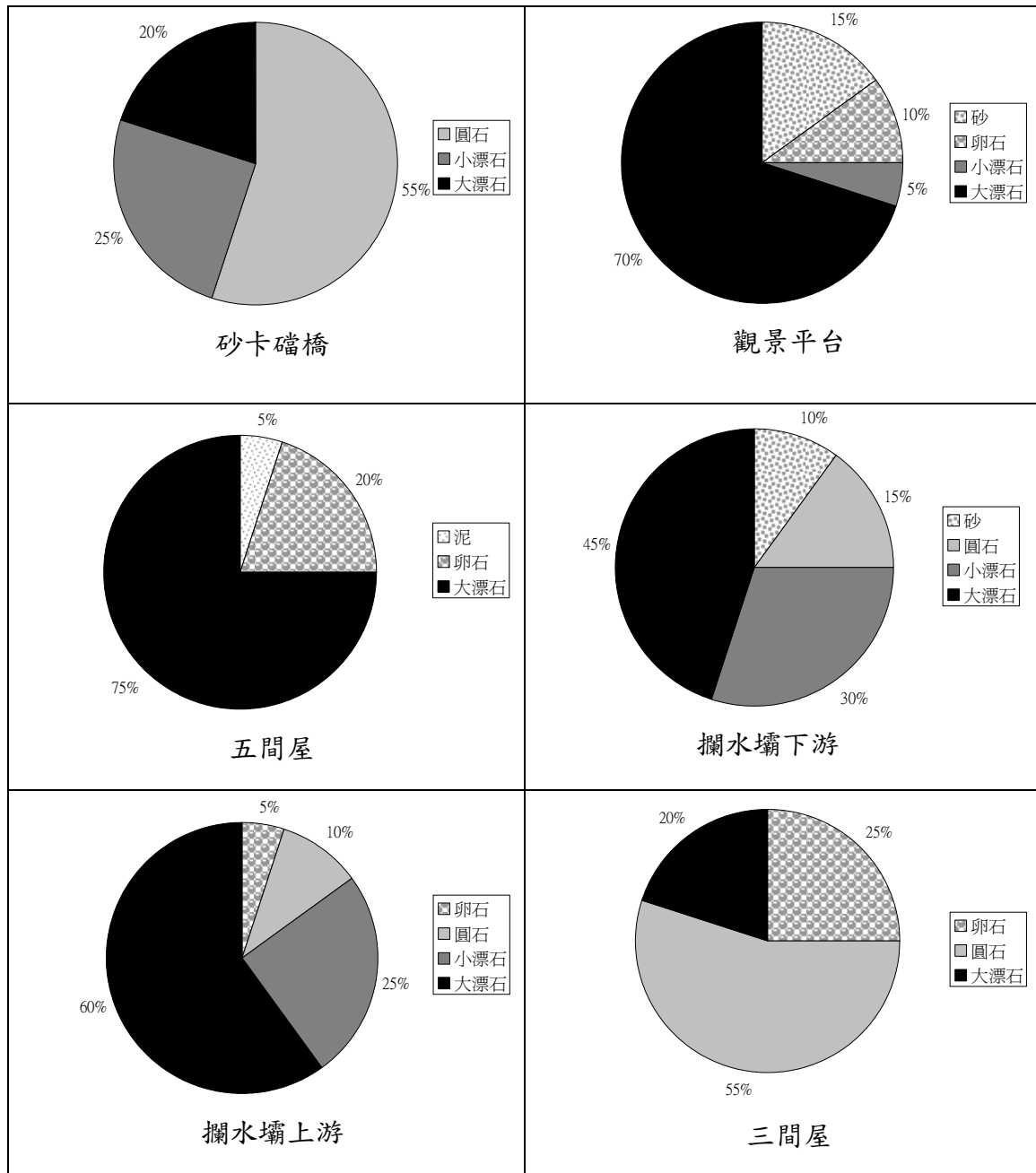


圖 3-3 砂卡礑溪各水域調查樣點底質比例圖。

表 3-5 砂卡礑溪各水域樣點兩棲類物種組成相似性

調查樣區		水 域 樣 點					
		砂卡礑橋	觀景平台	五間屋	攔水壩下游	攔水壩上游	三間屋
水域樣點	砂卡礑橋	1					
	觀景平台	0.631	1				
	五間屋	0.792	0.824	1			
	攔水壩下游	0.703	0.845	0.866	1		
	攔水壩上游	0.332	0.480	0.304	0.348	1	
	三間屋	0.677	0.868	0.783	0.878	0.412	1

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

表 3-6 砂卡礑步道樣區兩棲類調查隻次分布(2005 年 2 月至 11 月)

物 種 名 稱	穿 越 線				總隻次 (所佔比例)
	步 道 入 口 — 觀 景 平 台	觀 景 平 台 — 輸 水 管	輸 水 管 — 攔 水 壩	攔 水 壩 — 三 間 屋	
蟾蜍科 Bufonidae					
盤古蟾蜍 <i>Bufo bankorensis</i>	36	34	67	162	299(0.173)
黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	2				2(0.002)
赤蛙科 Ranidae					
澤蛙 <i>Rana limnocharis</i>	1				1(0.00058)
斯文豪氏赤蛙 <i>Rana swinhoana</i>	55	89	315	433	892(0.517)
梭德氏赤蛙 <i>Rana sauteri</i>				1	1(0.00058)
樹蛙科 Rhacophoridae					
日本樹蛙 <i>Buergeria japonica</i>	67	99	133	79	378(0.219)
褐樹蛙 <i>Buergeria robusta</i>	11	14	29	31	85(0.049)
艾氏樹蛙 <i>Chirixalus eiffingeri</i>		3	11	6	20(0.012)
莫氏樹蛙 <i>Rhacophorus moltrechti</i>	9		21	16	46(0.027)
總隻次	181	239	576	728	1724
種數	7	5	6	7	7
Evenness index	0.730	0.765	0.706	0.587	—

表 3-7 砂卡礑各穿越線兩棲類物種組成相似性

調 查 樣 區		穿 越 線			
		步道入口—觀景平台	觀景平台—輸水管	輸水管—攔水壩	攔水壩—三間屋
穿 越 線	步道入口—觀景平台	1			
	觀景平台—輸水管	0.875	1		
	輸水管—水壩	0.738	0.783	1	
	攔水壩—三間屋	0.676	0.674	0.845	1

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

表 3-8 砂卡礑步道陸域樣區兩棲類調查隻次分布(2005 年 2 月至 11 月)

物 種 名 稱	陸 域 樣 點					總 隻 次 (所 佔 比 例)
	sha1	sha 2	sha 3	sha 4	sha 5	
蟾蜍科 Bufonidae						
盤古蟾蜍 <i>Bufo bankorensis</i>		4	4		1	9(0.052)
赤蛙科 Ranidae						
拉都希氏赤蛙 <i>Rana latouchii</i>			13			13(0.075)
斯文豪氏赤蛙 <i>Rana swinhoana</i>	32	2	19		6	65(0.374)
樹蛙科 Rhacophoridae						
日本樹蛙 <i>Buergeria japonica</i>	2		52			54(0.310)
褐樹蛙 <i>Buergeria robusta</i>	1		6		4	11(0.063)
艾氏樹蛙 <i>Chirixalus eiffingeri</i>			7		1	8(0.046)
莫氏樹蛙 <i>Rhacophorus moltrechti</i>			14			14(0.081)
總 隻 次	35	6	115	0	12	174
種 數	3	2	7	0	4	7
Evenness index	0.316	0.918	0.822	—	0.813	—

第二節 水棲昆蟲調查結果

(一)砂卡礑溪調查監測結果

自 2005 年 2 月至 10 月之採樣結果，砂卡礑之水棲昆蟲相經鑑定共為 37 科 54 屬 78 種(附錄四)，其中有些種只能分類至屬級(genus)，原因是台灣本土水棲昆蟲幼蟲分類研究及報告並不多，故本研究多參考國外書籍及報告，但國外物種與台灣物種會有差異，所以本研究之物種分類部分只能分類至屬級。

比較各月份間水棲昆蟲之族群變動，在物種方面，2 月至 10 月分別為 56 種、62 種、46 種、29 種、31 種、19 種、17 種、15 種及 13 種。在個體數方面，2 月至 10 月分別為 1,749 隻、2,151 隻、3,273 隻、1,851 隻、2,213 隻、220 隻、235 隻、62 隻及 58 隻 (表 3-9)。從以上的結果顯示，7 月至 10 月的水棲昆蟲種數及數量與前幾個月的資料相較，有明顯的減少趨勢，主要原因有三：1. 7 月至 9 月期間，因海棠颱風、馬莎颱風、珊瑚颱風、泰利颱風、卡努颱風、丹瑞颱風接連侵襲，降下可觀的雨量，造成砂卡礑溪水暴漲，沖刷水棲昆蟲賴以生存的底棲環境造成水棲昆蟲大量減少；2. 此期間溪內水仍非常湍急，調查人員採集中間水流之水棲昆蟲有相當大的困難度，造成採集數量大幅減少；3. 7 月至 9 月間已有部份水棲稚蟲羽化。此三項因素，皆是造成水棲昆蟲種類及數量大幅減少的主要原因。

比較各目的種數，其中以蜉蝣目、襉翅目、毛翅目、雙翅目之種類較多，共計 64 種佔全部物種的 82%(表 3-9)。比較各目水棲昆蟲之個體數，亦是以蜉蝣目之 7,262 隻為最多，次為襉翅目之 2,322 隻，毛翅目則為 927 隻，共計 10,511 隻次，佔全部 11,852 隻次的 89%(表 3-9)。比較各目的科數、屬數及種數，也是以蜉蝣目、襉翅目、毛翅目及雙翅目最多(圖 3-4)。而個體數最多之物種分別為蜉蝣目之 *Baetis* spp. 和 *Ecdyonurus* spp.，分別為 1,211 隻和 2,079 隻。襉翅目則以 *Neoperla* sp.CNA 之 1,582 隻為最多，毛翅目是 *Hydropsyche*

sp.CHA 的 460 隻。

比較各採樣站，物種比較豐富為上游的攔水壩上游及三間屋，分別採獲 59 種和 58 種，而種類較少者為砂卡礑橋及觀景平台，只有 35 種(圖 3-5)。而在水棲昆蟲個體數方面，統計九個月之採樣結果，水棲昆蟲個體數為 11,852 隻，同樣亦是以上游的採樣站為較多，如五間屋之 2,088 隻、攔水壩下游之 2,944 隻、攔水壩上游之 2,070 隻及最上游三屋間之 2,278 隻；而以下游之觀景平台為最少，僅獲 1,172 隻(圖 3-6)。若以生物多樣性指數分析，指數高低依序為五間屋(0.623)、三間屋(0.594)、攔水壩上(0.574)、觀景平台(0.569)、攔水壩下(0.507)、砂卡礑橋(0.434)，以下游砂卡礑橋最低。

綜觀整個調查結果，砂卡礑溪上游至下游六個採樣點，物種數和個體數皆以上游採樣點為較多；各目水棲昆蟲在種類及個體數上是以蜉蝣目、襉翅目及毛翅目為較多，而上述三個目是偏貧腐水質物種為多，意即不耐污濁種，表示砂卡礑溪水質並沒有嚴重有機物質污染。

(二)水質測站調查結果

本調查配合水質監測計畫之背景測站(文山測站、瓦黑爾測站、白楊測站等三處)及污染監測測站(稚暉橋測站、普渡橋測站、綠水測站等三處)，選定瓦黑爾測站、稚暉橋測站、普渡橋測站、綠水測站等四站進行水棲昆蟲的採樣、調查工作，共計調查到 12 科 18 屬 524 隻次，其中蜉蝣目、襉翅目及雙翅目之種類較多。

比較各採樣站，物種比較豐富為立霧溪上游的瓦黑爾溪測站，計有 11 種，而種類最少者為綠水測站，僅有 6 種，而普渡橋及稚暉橋測站則有 8 種。而在水棲昆蟲個體數方面，亦以瓦黑爾測站的數量最多，共有 306 隻；普渡橋測站最少，僅有 22 隻；而綠水及稚暉橋測站則分別為 41 隻及 155 隻。此結果反應出在水質較為清澈的瓦黑爾溪流域的瓦黑爾測站，其水棲昆蟲的種類、數量均明顯多於其他三個測站；而稚暉橋測站因位於大沙溪流域，相較於位處立霧溪主流的普渡橋測站、綠水測站水質也較為清澈，反應出水棲昆

蟲種類、數量較為豐富的情況。此結果說明，溪水的含沙率、混濁程度是會影響水棲昆蟲的棲息。

表 3-9 砂卡礑溪各月份水棲昆蟲物種變化表(2005 年 2 月至 10 月)

月份	種數及個體數	蜉蝣目	襉翅目	毛翅目	廣翅目	蜻蛉目	鞘翅目	雙翅目	鱗翅目	半翅目	總計
二月	種數	18	6	13	1	3	4	9	0	2	56
	個體	1187	254	74	19	84	48	62	0	21	1749
三月	種數	17	8	17	1	2	7	8	1	1	62
	個體	1325	377	136	17	133	68	93	1	1	2151
四月	種數	10	6	11	1	2	7	7	0	2	46
	個體	1981	633	327	6	83	73	151	1	18	3273
五月	種數	8	5	3	0	2	3	7	0	1	29
	個體	1292	400	27	0	23	42	64	0	3	1851
六月	種數	9	5	7	1	1	4	4	0	0	31
	個體	1243	407	302	8	31	140	82	0	0	2213
七月	種數	7	3	3	1	2	2	1	0	0	19
	個體	24	119	41	18	11	5	2	0	0	220
八月	種數	5	3	2	1	1	1	4	0	0	17
	個體	122	81	14	3	5	4	6	0	0	235
九月	種數	6	3	2	1	1	0	2	0	0	15
	個體	30	23	3	1	1	0	4	0	0	62
十月	種數	5	3	2	0	1	0	2	0	0	13
	個體	58	28	3	0	7	0	2	0	0	58
總計	種數	22	8	24	1	3	7	10	1	2	78
	個體	7262	2322	927	72	378	380	466	2	43	11852

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

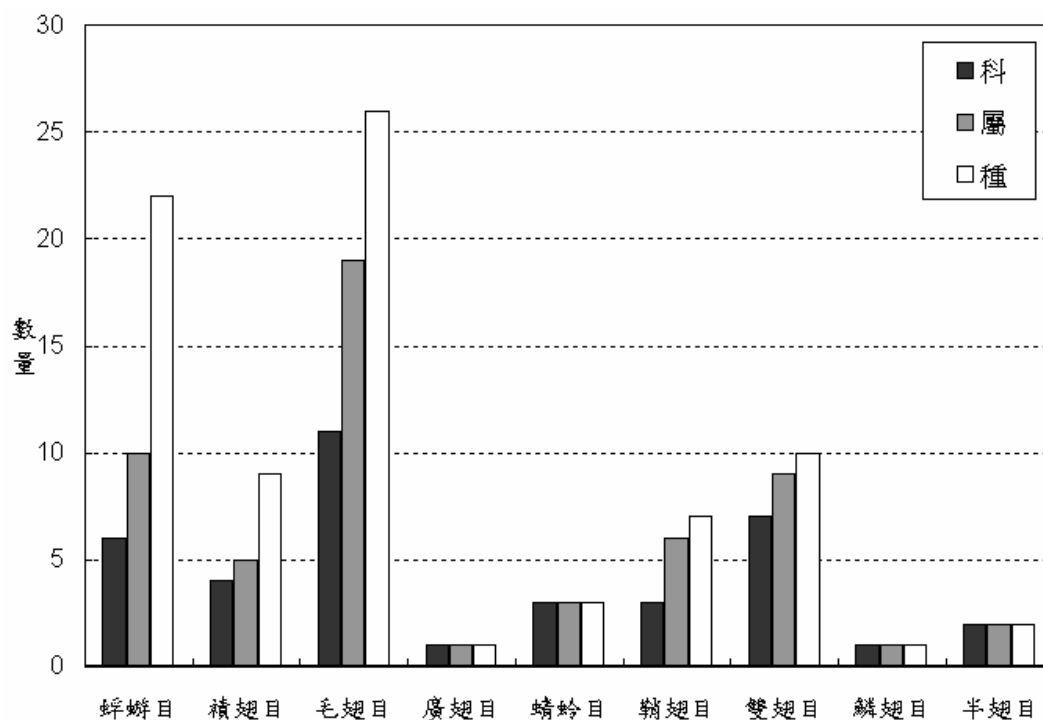


圖 3-4 砂卡礑溪各目水棲昆蟲種類數(2005 年 2 月至 10 月)。

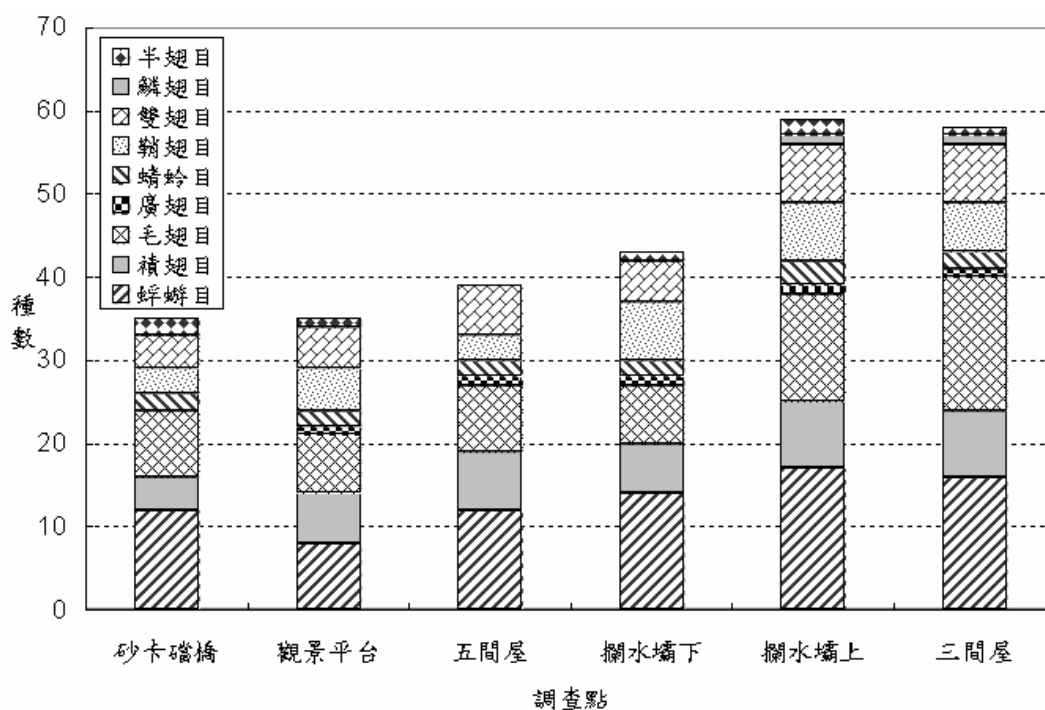


圖 3-5 砂卡礑溪各採樣點水棲昆蟲種類數(2005 年 2 月至 10 月)。

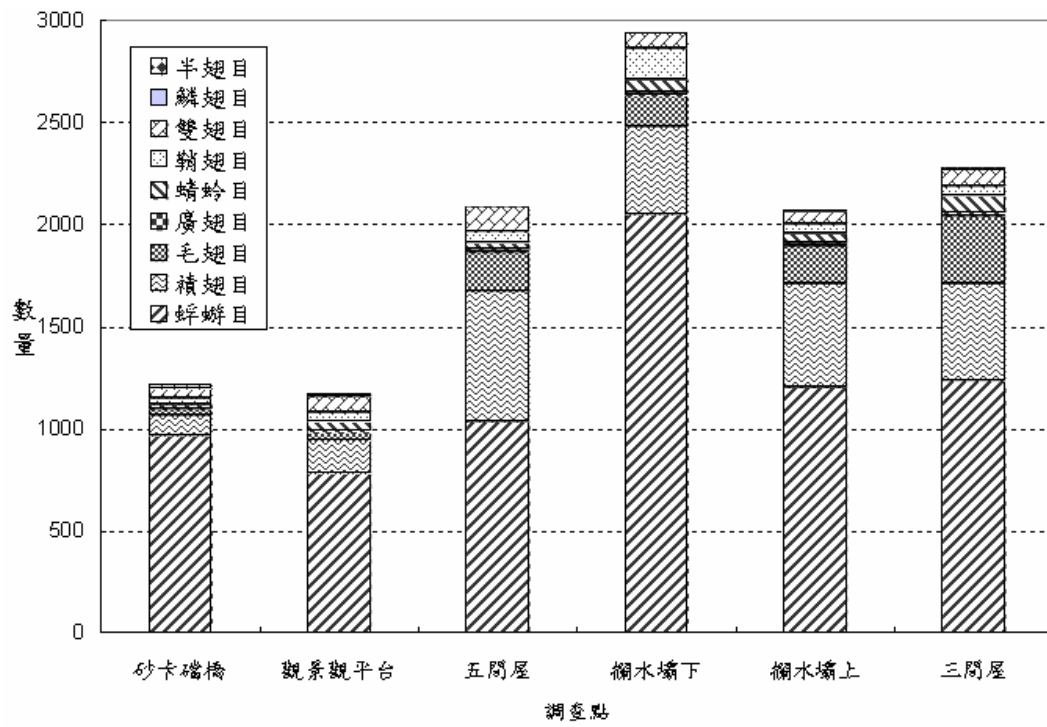
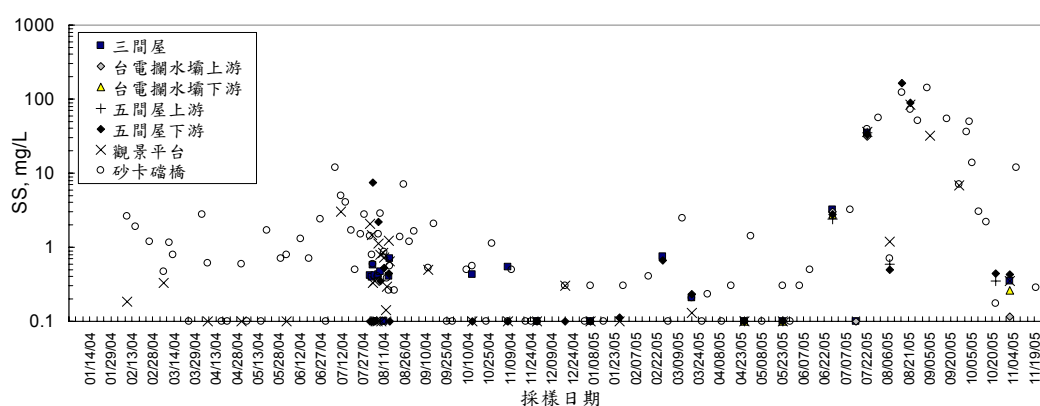


圖 3-6 砂卡礑溪各採樣點水棲昆蟲個體數(2005 年 2 月至 10 月)。

第三節 水質與水棲生物之關係

本年度砂卡礑溪兩棲類及水棲昆蟲的調查結果顯示，7 月至 9 月兩棲類與水棲昆蟲種類、數量均較其他月份大幅減少。為了解生物與水質間的關聯性，參考許文昌(2004、2005)於砂卡礑溪的水質調查結果，結果顯示水中生化需氧量(BOD)、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 K^+ 等離子濃度並沒有太大的季節差異，但水中固體懸浮物質(SS)的濃度則隨豐水期或枯水期的季節變化而有明顯的差異，因此本研究以水中懸浮固體物濃度與水棲生物種數、個體數間的消長關係作分析比較。

根據許文昌(2004、2005)的調查結果顯示(圖 3-7)，往年颱風降雨對於砂卡礑溪流域水中固體懸浮物的影響並不顯著，在一般時期砂卡礑溪水中懸浮固體物皆在 1mg/L 左右，顯示溪水懸浮固體物質十分微量，水質終年清澈，十分適合水棲生物的生存，但本年度 7 月至 9 月連續颱風登陸花蓮，造成大量土石崩塌，使水中懸浮固體物濃度激增至 100mg/L；依河川污染指數(RPI)中有關水中懸浮固體物濃度的計算，當水中固體懸浮物濃度大於 100mg/L，即表示此河川在固體物質的污染程度屬於嚴重程度，對於水棲生物的生存會造成負面的影響。此結果與本計畫之兩棲類及水棲昆蟲的調查結果(表 3-3、表 3-9)相較，水中的固體懸浮物濃度大幅增加，確實造成水中的兩棲類和水棲昆蟲種類、數量大幅減少。



資料來源：許文昌(2005)

圖 3-7 砂卡礑溪各水質測點水中懸浮固體物濃度隨時間變化圖

第四節 主要物種介紹

(一)兩棲類

台灣山椒魚

學名：*Hynobius formosanus*

其他俗名：台灣小鯢、台灣蝾螈、土龍

■特有種 ■保育類

快速鑑定清單

1.小型 2.體表光滑呈黑褐色或黑色

小檔案：

頭尾長約 9 公分，成體之軀幹長度可達 6 公分，是目前台灣已分類鑑定之山椒魚中，體型最小的一種。眼睛呈黑色突出，身體表面光滑，呈深褐色或黑色且無明顯花紋，體側肋間溝不明顯。前後肢細小，前肢有四指，後肢為五趾。

牠們分布於中高海拔原始森林之陰暗落葉層、溪澗中，生性極為隱密，以地面之節肢動為食，平常並不容易觀察。目前，僅知分布於太魯閣國家公園區域內之合歡山、畢祿山、奇萊山、南湖大山等地，數量極為稀少。

楚南氏山椒魚

學名： *Hynobius formosanus*

其他俗名：能高山椒魚、能高小鯢魚、土龍

■特有種 ■保育類

快速鑑定清單

1. 中型 2. 體表光滑呈淡褐色 3. 具深褐色斑紋

小檔案：

頭尾長可達 12 公分，成體之軀幹長度約 5~7 公分，尾巴呈棍棒狀，是目前台灣已分類鑑定之山椒魚中，體型最大的一種。眼小突出，身體表面光滑，前肢為四指，指短，且後肢較前肢肥大，具有五趾；體側肋間溝外部明顯，體色變化頗大多呈淡褐色、黃褐色或粉紅褐色，散布不規則的深褐色斑塊，迥異於其他山椒魚。雌雄難分，但雌的軀幹較飽滿，雄的則較瘦小。

牠們分布於中央山脈海拔 3000 公尺以上山區，生活在高海拔溪流源頭的潮溼泥土、針葉林或高山草原的溪流兩岸，常躲在近泉源或小溪之腐木下或扁平岩石下面，也會在森林底層之岩石下面出現，以土壤中的節肢動物為食。在太魯閣國家公園區域內之合歡山、畢祿山、奇萊山、南湖大山等地皆有其分布，本計畫曾於合歡山小風口之溪流中，調查到棲息於石縫中的個體。

盤古蟾蜍

學名：*Bufo bankorensis* (Barbour, 1908)

其他俗名：盤谷蟾蜍、台灣蟾蜍、癩蛤蟆 Central Formosan toad

■特有種 □保育類

快速鑑定清單

1.大型 2.耳後腺 3.頭部沒有黑色骨質棱脊

發現史：

盤古蟾蜍最早是在 1908 年由美國學者 Thomas Barbour(1884-1946) 所命名，命名的模式標本採集自台灣中部 Bankoro，因此其學名 *bankorensis* 指的是地名。雖然盤古蟾蜍在 1908 年已經命名為新種，但之後有些學者認為牠們是廣泛分佈中國大陸的中華大蟾蜍 *Bufo b. gargarizans*。而在 1986 年經日本學者松井正文仔細研究比對各種蟾蜍之後，發表學術文章確定牠們不同於中華大蟾蜍，是 1908 年已經命名的台灣特有種盤古蟾蜍。

小檔案：

太魯閣語稱為「Na-pa-ni」，指的是紅色的癩蛤蟆。

盤古蟾蜍個體之間的體型差異很大，從 6 公分到 20 公分，雌蟾明顯地比雄蟾大很多。牠們身體背部的顏色及花紋也變化多端，體色有紅色、褐色或黑褐色；花紋則有些個體在體側有黑色縱紋，有些有黃色背中線，有些則沒有任何斑紋，但牠們身上都有大大小小的疣，眼後還有一對大型突出的耳後腺。盤古蟾蜍的耳後腺和疣都能分泌毒液，但這完全是為了防禦，除非是受到很大的刺激，否則牠們不會分泌毒液。牠們分泌毒液的目的是在警告其他動物：「我有毒，以後不要再惹我了」。但蟾蜍去皮和內臟之後，肉是沒有毒的。

盤古蟾蜍廣泛地分佈於台灣全島各地，從龜山島、平地到三千公尺的高山，都有牠們的蹤跡，平常晚上喜歡守候在步道、空地、路燈等比較亮、蟲比較多的地方覓食，也喜歡在棲息在住宅或農耕地附近捕食昆蟲，因此能減

少農作物害蟲的數量，是農人的好幫手。在太魯閣國家公園區域內，蘇花公路沿線、三棧溪、砂卡礑溪、布洛灣、白楊步道、蓮花池、西寶、洛韶、慈恩、關原皆有其分布，多現在道路溝渠、溪流河岸、樹林底層等環境中。每年九月到次年二月為其繁殖季節，會遷移到溪流、水池等水域進行生殖活動，雄蟾不會主動發出叫聲吸引雌蟾，而是一起聚集到水域，由雄蟾主動追求雌蟾。因此雄蟾之間的競爭非常激烈，經常出現多隻雄蟾爭先恐後抱一隻雌蟾的現象，有時也會出現雄蟾誤抱雄蟾的情況，此時被錯抱的雄蟾會發出「勾、勾、勾」的釋放叫聲。

卵串成長條型，長約八十公分，約四千多顆卵粒。蝌蚪黑色有毒，常聚集成一大群。

黑眶蟾蜍

學名：*Bufo melanostictus* (Schneider, 1799)

其他俗名：癩蛤蟆 Spectacled toad

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1. 中大型 2. 耳後腺 3. 頭部眼睛周圍有黑色骨質棱脊

發現史：

黑眶蟾蜍是德國籍自然學者 J. G. Schneider (1750-1822) 於 1799 年根據採集自印度的標本命名，學名拉丁文 *melano* 指的是黑色，*stic* 是皮膚上的斑點或突起，所以是根據外型命名。黑眶蟾蜍廣泛分布於中國大陸西南部及南部、台灣、亞洲南部、斯里蘭卡、印尼及婆羅州等地。

小檔案：

太魯閣語稱為「Ka-pa-to」，指的是肚子很大、跑的慢，背上有一粒一粒的，有毒。

黑眶蟾蜍因從吻端、上眼瞼到前肢基部有黑色隆起稜而得名，體色呈黑色或灰黑色，體長約 5 至 10 公分，全身佈滿黑色、粗糙的疣，眼後有一對耳後腺。鼓膜明顯，趾端黑色，好像擦黑色的指甲油。

牠們分布於海拔 600 公尺以下的平地及山區，常在住宅附近、草澤、稻田、空地等開墾地出沒，由於繁殖力很強，若環境適宜，常常不出幾年，就發展出數百隻的龐大族群。在太魯閣國家公園的分布上，僅分布於低海拔的蘇花公路沿線、三棧溪口、砂卡礑溪與立霧溪匯流口等處，出現在河灘地、草地、開墾地等環境中。繁殖期在每年的二到九月，長有水生植物的水池，是牠們最喜愛的繁殖場所。雄蟾有單一外鳴囊，叫聲是一長串非常急促的「咯、咯、咯……」，尤其當雄蟾碰到雌蟾時，叫聲會變得更加急促。但是當雄蟾被其他個體誤抱時，叫聲則變成短促而尖銳的「嘎」。

卵串長條型，蝌蚪深褐色，身體菱形。

小雨蛙

學名： *Microhyla ornata* (Duméril and Bibron, 1841)

其他俗名：飾紋姬蛙，小姬蛙 Ornate narrow-mouthed toad, Ornate ricefrog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1.小型 2.身體三角形 3.背中央有深色對稱塔狀花紋

發現史：

小雨蛙原本是在 1841 年由 A.-M.-C. Duméril(1774-1860) 及 G. Bibron (1806-1848) 根據採集自印度馬拉巴的標本命名為 *Engystoma ornatum*，之後在 1882 年由英國學者 G. A. Boulenger (1858-1937) 重新命名為 *Microhyla ornata*，因此在學名的命名者及年代部分加一個括號，表示變更過。小雨蛙另外有一個同種異名 *Microhyla fissipes*，是 G. A. Boulenger 在 1884 年根據採集自台灣台南的標本命名。小雨蛙分布範圍相當廣，包括中國南部及海南島、台灣、日本琉球群島、東南亞及南亞。

小檔案：

小雨蛙的頭小腹大，身體呈扁平的三角形，體長僅 2 到 3 公分。牠們因為背部有美麗的深色花紋，花紋類似兩個人字、塔狀或聖誕樹狀，對稱而且醒目，所以又稱為飾紋姬蛙，學名 *ornata* 就是形容牠們有裝飾性花紋。所以不論俗名還是學名，都是根據外型命名。

小雨蛙雖然屬於小型蛙類，但雄蛙有鼓起來幾乎和身體一樣大的單一外鳴囊，因此叫聲非常的低沉而且大聲，聲音聽起來如同上發條聲。經常出現在稻田、水池等開墾地，普遍分布於全台灣平地及低海拔山區，雨後的夏夜常可聽到牠們整齊而具有節奏感的叫聲。在太魯閣國家公園的分布上，僅在蘇花公路沿線的農田、沼澤地等開墾地中調查到鳴叫的個體，小雨蛙喜歡躲在草根、土縫或石頭底下鳴叫，所以常常只聞其聲，不見其影，不容易觀察。

卵塊經常成片漂浮在水面，蝌蚪身體透明圓形，小巧可愛。

中國樹蟾

學名： *Hyla chinensis* (Guenther, 1859)

其他俗名：中國雨蛙、雨怪 Common Chinese treetoad, Chinese tree frog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1.小型，背部綠色 2.指（趾）端有吸盤 3.頭部有深棕色眼罩

發現史：

中國樹蟾在 1859 年由英國學者貢德氏 Albert Guenther 發表描述時，命名為 *Hyla arborea* var. *chinensis*，當時貢德氏認為是 *Hyla arborea* 亞種。但在 1864 年，貢德氏發表文章，將其更正為新種，學名為 *Hyla chinensis*。中國樹蟾命名的模式標本採集自中國，因此是以地名命名的蛙類，但其分佈區域包括中國大陸中部及南部、台灣及北越。

小檔案：

太魯閣語稱為「Ka-ka-u」。

中國樹蟾的體長約 2 到 4 公分，是一種小型的樹蛙。身體背面呈綠色或黃綠色，腹面黃色。眼睛瞳孔是橫橢圓型，頸部有黑褐色眼罩，體側有黑點散布。雄蛙具有單一外鳴囊，常在雨後鳴叫，叫聲響亮，所以又稱為雨蛙或雨怪。

中國樹蟾的分布遍及全台灣的低海拔山區及平地，牠們喜歡棲息在稻田附近的香蕉樹葉的基部、竹林及小灌木上。在太魯閣國家公園的分布上，過去僅在砂卡礑溪有記錄，經本計畫長時間定期調查，並不曾在砂卡礑溪發現中國樹蟾的蹤跡，卻在海拔 1,100 公尺高的蓮花池，調查到為數頗多的中國樹蟾，出現在蓮花池池岸的小灌木、草叢等環境中。中國樹蟾的生殖期在每年的三月至十月，卵粒成小堆黏在水草上，卵粒通常在 24 小時至 36 小時內孵化成蝌蚪，蝌蚪背部有兩條金線，經常浮游在水面上，非常美麗。

中國樹蟾雖然趾端膨大成吸盤狀、綠色、棲息在樹上、具有樹蛙的特徵

及習性，但在分類，和台灣其他屬於樹蛙科的五種綠色樹蛙並不相同。但樹蟾科也不是因為有毒所以稱之為「蟾」，因為樹蟾科的皮膚並沒有蟾蜍科的耳後腺毒腺構造，而是因為胸骨擔弓形及脊椎骨前凹形的結構和蟾蜍科一樣，所以樹蟾是因「樹皮蟾骨」而得名。

日本樹蛙

學名：*Buergeria japonica* (Hallowell, 1861)

其他俗名：溫泉蛙、日本溪樹蛙 Japanese Buerger's frog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1. 小型 2. 背中央近肩胛處有一對短棒狀突起

發現史：

日本樹蛙是由美國費城的一位醫生兼業餘自然愛好者 Edward Hallowell 根據採集自日本的標本所命名，但命名的文章是在他死後一年 1861 年才在期刊發表。E. Hallowell 原將日本樹蛙命名為 *Ixalus Japonicus*，但 1970 年，S. S. Liem 在研究樹蛙科的分類及演化時，將其重新命名為 *Buergeria japonica*。而有關模式標本的採集地點，1947 年美國學者 R. F. Inger 認為應該是琉球群島的奄美大島。

小檔案：

太魯閣語稱為「slayo」。

日本樹蛙的體型不大，約 3 至 4 公分，因此暱稱為「小日本」。牠們的體色常隨環境而變成鉛灰色、淡褐色或黃褐色，但不會變綠。背部有 X 型或 H 型深色花紋，腹部白色，手及腳部有深褐色橫帶。牠們身體背面有許多顆粒性突起，背中央近肩胛處有一對短棒狀突起，這是牠們最主要的特徵。雄蛙有單一外鳴囊，叫聲是高亢短促的「噦、噦、噦」，類似虫鳴。

日本樹蛙雖然屬於樹蛙科，但很少出現在植物上，反而喜歡棲息於低海拔的淺水、分佈有許多小碎石的溪流、溝渠環境，也可能出現在海岸邊。適應的溫度範圍很廣，曾在水溫約攝氏 17 度的溪水及水溫高達攝氏 43 度的溫泉發現牠們的蹤跡，由於牠們是少數能在溫泉環境生活的蛙類，所以又稱為溫泉蛙。

日本樹蛙雖然因為命名標本採集自日本而得名，但其實在日本本島並沒

有日本樹蛙的分佈，牠們僅分佈在台灣及琉球群島。日本樹蛙是台灣低海拔地區常見的蛙類，尤其在花蓮，不管大街小巷，住宅馬路，還是溪流森林，只要有水溝有積水的地方，幾乎都能找到牠們的蹤跡，而且終年繁殖，叫聲不斷。在太魯閣國家公園的分布上，出現在洛韶以下的中低海拔地區，多出現在道路溝渠、溪流河岸、河岸林底層等環境中，是溪流中最為常見的蛙種之一。

日本樹蛙的卵粒一粒粒散落在淺水域，有如小石頭一般，大約 24 至 36 小時就能孵化成小蝌蚪。蝌蚪尾巴細長，有數條橫紋，是少數能在溫泉環境生存的蝌蚪。

艾氏樹蛙

學名：*Chirixalus eiffingeri* (Boettger, 1895)

其他俗名；Eiffinger's treefrog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1. 小型
2. 背部有一個 X 或 H 形的深色斑
3. 四肢外側有白色顆粒突出
4. 體從淺褐色到綠色，但以褐色為主

發現史：

艾氏樹蛙是在 1895 年由德國兩爬學者 Oskar Boettger(1844-1910)所命名，當初命名時將艾氏樹蛙歸於赤蛙科赤蛙屬 (*Rana*)，所以學名為 *Rana eiffingeri*，1970 年才由 S. S. Liem 更正為樹蛙科跳樹蛙屬 (*Chirixalus*)，因此學名修正為 *Chirixalus eiffingeri*。艾氏樹蛙命名的模式標本採集自日本琉球群島，分佈範圍僅包括琉球群島及台灣。

小檔案：

太魯閣語稱為「Ka-ka-u」。

艾氏樹蛙的體長約 3 至 5 公分，體色多變，可從淡褐色變到綠色。牠們的皮膚上有許多顆粒狀的突起，背部有一個 X 或 H 型深褐色斑，前肢、小腿及第五趾外側都散布著細小的白點，但以小腿和足部相接處的白點最明顯。不論雌雄，拇指基部都有發達的內掌瘤，是一塊略呈紅色的突起。

艾氏樹蛙普遍分布於全島中低海拔的山區，而在太魯閣國家公園的分布上，從海拔 2,000 公尺的慈恩以下皆有其分布，多現在樹林中層的環境中鳴叫，通常只聞其聲，不見其影。艾氏樹蛙主要繁殖季節在西部以三月到九月為主，但在東部，則是在九月至次年三月。此時雄蛙會躲到有水的竹筒或樹洞內鳴叫，雄蛙有單一外鳴囊，叫聲是亮而規律的「逼、逼、逼」，蝌蚪則在竹筒或樹洞中生活。但雄蛙不一定都得到竹筒裡鳴叫，有時也在竹筒外或附近的草叢鳴叫，獲得交配之後，雌蛙才帶雄蛙到竹筒產卵。除了竹筒，積

水的樹洞、鐵柱、石縫、甚至抽水馬桶的水箱、洗衣機的排水管也都曾看過艾氏樹蛙利用。而不論是竹筒還是馬桶都可以重覆使用，因此可能在一個竹筒壁上，發現不同發育時期的卵塊。卵一粒粒分開黏在壁上，雌蛙可多次產卵，但每次產卵不超過 200 顆。

牠們是「台灣最有愛心的青蛙」，因為在台灣三十二種蛙類當中，牠們是唯一一種雄蛙和雌蛙都表現護幼的行為。雄蛙交配之後繼續留在竹筒或樹洞內照顧卵粒，以維持卵粒的濕潤避免發霉；雌蛙則定期回來產卵餵食在洞中積水成長發育的蝌蚪。餵食的時候，雌蛙將身體下半部浸在水裡，蝌蚪主動聚集在雌蛙肛門附近並刺激雌蛙排卵。蝌蚪食卵的時候，先將卵的膠質囊咬破後，再吸食卵粒。不過當食物不夠的時候，也會發生大蝌蚪吃小蝌蚪的自相殘殺現象。

褐樹蛙

學名：*Buergeria robusta* (Boulenger, 1909)

其他俗名：壯溪樹蛙 Robust Buerger's frog, Brown treefrog

■特有種 ■保育類

快速鑑定清單

1. 中大型 2. 指（趾）端吸盤明顯 3. 從兩眼到吻端有一塊淡黃色的三角形斑

發現史：

褐樹蛙是由英國博物學家 G. A. Boulenger 於 1909 年命名，命名的標本採集自台灣。褐樹蛙學名 *robusta* 是強壯的意思，表示褐樹蛙是一種強壯的樹蛙。褐樹蛙在 1909 年命名時，G. A. Boulenger 將其歸於樹蛙屬，所以學名是 *Rhacophorus robustus*，因此讀者可能在一些舊的資料看過這個學名。之後 S. S. Liem 於 1970 年將褐樹蛙更正為溪樹蛙屬（*Buergeria*）的成員，學名修正為 *Buergeria robusta*。溪樹蛙屬的成員全世界僅有四種，都分佈於島嶼。其中除了日本樹蛙 *Buergeria japonica* 分布於台灣及琉球群島，其他三種都是特有種，海南溪樹蛙 *Buergeria oxycephala* 僅分佈於中國海南島，*Buergeria buergeria* 僅分布於日本，褐樹蛙 *Buergeria robusta* 僅出現在台灣，雖然海南島、台灣、日本相隔甚遠，但這三種的外型及生態習性很相似，推測親源關係很近，為何會造成這種不連續的分布，是很有趣的課題。

小檔案：

太魯閣語稱為「slayo」。

褐樹蛙體長 5 到 9 公分，在樹蛙家族中屬於中大型。雄蛙及雌蛙的體型差異很大，這是溪流繁殖蛙類的特性之一。身體呈褐色，從兩眼到吻端有一塊淡黃色的三角形斑，而兩眼到體背另有一塊倒三角形的黑斑。眼睛大而突出，虹膜有銀白色及褐色兩色，好像英文 T 字。

褐樹蛙因為是特有種而且有捕捉壓力，所以列為保育類。分佈於全島中低海拔的山區，平時喜歡棲息在河邊的樹上或石縫中，此時的顏色較淺，幾

乎呈現白色。在太魯閣國家公園的分布上，從海拔 2,000 公尺的慈恩以下之溪流環境皆有其分布，多現在河岸、樹林底層等環境中，是夏季較為常見的蛙種之一。在春夏季節，褐樹蛙會趁著黑夜，成千上百隻遷移到溪流裏繁殖，聚成小群在大石頭上鳴叫，雄蛙此時經常變成金黃色。雄蛙有單一外鳴囊，叫聲是細碎的「啞、啞」，偶而發出幾聲粗粗的「嘎」。卵有黏性，黏在石頭底下，以避免被流水沖走。

白領樹蛙

學名：*Polypedates megacephalus* (Hallowell, 1861)

其他俗名：斑腿樹蛙、大頭蛙 White lipped treefrog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1. 中大型 2. 指（趾）端有吸盤 3. 背部有深褐色的條紋或斑點 4. 大腿內側及體側有黑色網紋

發現史：

白領樹蛙是 E. Hallowell 在 1861 年根據採集自香港的標本命名為新種，屬名 *Polypedates* 是泛樹蛙屬，學名 *megacephalus* 是大頭的意思，所以從學名直譯應該是大頭泛樹蛙，以特徵命名。不過分佈於台灣及中國的族群，過去一直被認為是 *Polypedates leucomystax*，*leucomystax* 指的是白色的領，所以稱之為白領樹蛙。但是日本學者 M. Matsui 等人在 1986 年檢驗台灣及婆羅州標本後，認為中國及台灣的族群應該是 *Polypedates megacephalus*，從此更名。由於中文俗名沿用已久，而且也能反映白領樹蛙的特徵，所以未加以變更。此外，在 2005 年，科博館周文豪教授根據比對台灣和香港的白領樹蛙的叫聲及 DNA，認為台灣的白領樹蛙不是 *Polypedates megacephalus*，周教授認為是 1911 年以採集自台灣的標本命名的 *Rhacophorus braueri*（布氏樹蛙），但未正式發表於期刊，因此根據命名法則目前學名仍沿用 *Polypedates megacephalus*。白領樹蛙分佈範圍相當的廣，包括中國大陸南方，西至西藏，北至甘肅，還有香港、海南島，此外還分佈於印度。

小檔案：

白領樹蛙是一種中型樹蛙，體長約 5 到 7 公分。身體背面為紅褐色、褐色或淺褐色，有 2 到 4 條深褐色縱帶，間雜一些斑點，或僅有一些斑點。上唇邊緣為白色，鼓膜上方皮褶為橘紅色，眼鼻線及鼓膜上方皮褶下則有一條黑線。腹側、鼠蹊部及後肢股部具有黑白相間成網狀花紋，好像穿了一雙網

紋絲襪，所以暱稱為「台灣最性感的蛙類」。四肢有橫紋，所以又稱為斑腿樹蛙。

四月到九月是白領樹蛙的主要繁殖季節，雄蛙有單一外鳴囊，叫聲有如擊鼓般的「答、答、答」，在夏夜裏聽起來格外清晰、高亢。牠們普遍分佈於全台灣低海拔山區及果園，喜歡利用池塘、蓄水池、水溝等靜水域繁殖。在太魯閣國家公園的分布上，曾於洛韶、布洛灣等地調查到活動、鳴叫的個體，多出現在馬路邊溝渠、蓄水容器等環境中。在繁殖季節的下雨夜晚，牠們常常集體大量出現，當數百隻雄蛙齊鳴的時候，讓人有置身戰場的震撼效果。雄蛙多，競爭也就特別激烈，有時候甚至看到好幾隻雄蛙爭先恐後的抱同一隻雌蛙，還一起交配產卵呢！

卵塊是黃色泡沫狀，產於水邊的植物體上或潮濕有落葉遮蔽的地面，有時候會好幾個黏成一大團。蒼蠅是泡沫卵塊的主要天敵，蒼蠅把卵產在泡沫卵塊裡，當卵化成蛆之後，白領樹蛙的卵塊就成為蛆的食物，變成黏搭搭猶如鼻涕一般的黏液。小蝌蚪孵化後會分泌酵素將泡沫溶成液狀，然後隨著雨水流入水域。蝌蚪的吻端有一個小白點，很可愛也很容易辨識。

莫氏樹蛙

學名：*Rhacophorus moltrechti* (Boulenger, 1908)

其他俗名：Moltrecht's treefrog, Nantou treefrog

■特有種 ■保育類

快速鑑定清單

1. 中小型、背面墨綠色 2. 指（趾）端有吸盤
3. 眼睛虹膜及大腿內側橘紅色，體側及四肢內側有許多小黑斑

發現史：

莫氏樹蛙是台灣特有種，在 1908 年由英國兩爬學者 George A. Boulenger 命名發表。模式標本是由 Arnold Moltrecht 在南投採集，再寄到英國給 George A. Boulenger 鑑定，因此莫氏樹蛙是用採集者的姓氏命名的。

小檔案：

太魯閣語稱為「Ka-ka-u」。

牠們是綠色的中型樹蛙，體長約 4 至 6 公分。有些個體的背部還帶有一些小白點，腹面及側面散有一些黑斑點，這是牠們的老人斑，年紀越大，斑點越多。大腿內側呈鮮豔的橘紅色或淡橘色，好像穿一條紅內褲。這是一種保護色，逃跑的時候兩腿一伸，露出紅內褲來讓敵人嚇一跳。眼睛虹膜也是橘紅色的，好似感染了結膜炎。

莫氏樹蛙廣泛分布於全省，由北到南，由低海拔的樹林、果園、開墾地到兩千多公尺高山針葉林，都可見到牠們的蹤跡，是台灣分佈最廣的樹蛙，也因為是特有種，所以列為保育類。在太魯閣國家公園的分布上，從立霧溪口到中高海拔的慈恩地區皆有其分布，多出現在樹林底層、溝渠、涵洞、蓄水容器等環境中。莫氏樹蛙的繁殖期隨地區而有所不同，但以春天比較多。台灣北部及東北部一般在春天及夏天繁殖；中南部在夏天及秋天產卵；東部花蓮地區是在冬季；潮溼的山區例如溪頭，則終年繁殖。平常住在樹林裡，繁殖期時才到水邊活動。繁殖期的時候，雄蛙常在落葉底下挖一個淺淺的洞

藏身鳴叫，也喜歡躲在水溝旁邊的石縫、鬆鬆的土堆或草根處，有時也會爬到樹上高歌。雄蛙有單一外鳴囊，叫聲很響亮，如同火雞叫般的一長串「呱——阿，呱呱呱呱呱呱」。雌蛙受雄蛙叫聲吸引，主動接近雄蛙形成配對，偶而也會出現一隻雌蛙同時和多隻雄蛙交配情形。

卵塊是白色泡沫狀，直徑約八公分，常產於植物根部或爛泥堆中。蝌蚪大型黑色，身體橢圓形，尾長為體長兩倍。

拉都希氏赤蛙

學名：*Rana latouchii* (Boulenger, 1899)

其他俗名：闊褶蛙 Latouchi's frog, Kuatun frog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1. 中型，身體扁平 2. 背側褶粗大明顯 3. 皮膚粗糙

發現史：

拉都希氏赤蛙是英國博物學者 Geogre A. Boulenger 以英國人拉圖許 John David Dignes La Touche (1861-1953)命名的蛙類，命名的模式標本採集自中國福建。拉圖許對自然歷史事物非常有興趣，21 歲時就抵達中國，並逗留長達三十年。其間拉圖許三次造訪台灣，在他的第一次台灣探險之旅，曾在大武山腳和以他之名命名的拉都希氏赤蛙相遇。可惜早期到台灣的探險家對兩棲類似乎都沒有太大的興趣，無法從史料瞭解台灣兩棲類過去的分佈狀況。

小檔案：

拉都希氏赤蛙身體兩側各有一條明顯的長棒狀皺褶突起，所以又稱為闊褶蛙。大小約 4 到 6 公分，身體平扁，背部紅棕色，有一些突起，摸起來有些粗糙。

拉都希氏赤蛙廣泛分布於中國南方、香港及台灣。牠們可以說是最隨遇而安的青蛙了！除了太冷或太乾熱的日子之外，牠們幾乎是整年都在繁殖。而且凡是牠們可以到達的地方，只要有水，不論是水池、溪流、水溝或路邊積水，牠們都能利用。難怪在台灣，從平地到中海拔山區，到處都有牠們的蹤跡。在太魯閣國家公園的分布上，從砂卡礑溪、中橫沿線、至洛韶等地皆有其分布，多出現在溪流緩流區、溝渠、涵洞等環境中。

牠們幾乎整年都在鳴叫，但以春天及秋天較為活躍，經常聚集在水池、稻田、沼澤、流動緩慢的溝渠或溪流鳴叫。雄蛙僅有內鳴囊，所以叫聲聽起來低弱、綿長的，好像撒嬌，也像在廁所裡方便，所以有人笑稱牠們為拉肚

子的青蛙。牠們很喜歡湊熱鬧，常常數十隻聚在一起鳴叫求偶，但雄蛙之間靠得太近，難免會發生一些肢體上的衝突。為了增強爭奪能力並能抱緊雌蛙，雄蛙的前臂肌肉特別發達，是天生的健美先生。

卵有黏性，喜歡黏在水草或落葉上，經常聚成一大片。

梭德氏赤蛙

學名：*Rana sauteri* (Boulenger, 1909)

其他俗名：Sauter's Frog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1. 中型 2. 背部有八字形黑斑 3. 有背側褶 4. 指（趾）端有吸盤

發現史：

梭德氏赤蛙是英國學者 G. A. Boulenger 於 1909 年根據採集自台灣關子嶺的標本命名，為了紀念奧國動物採集者 Hands Sauter，G. A. Boulenger 將其命名為 *sauteri*，所以學名是根據人名。梭德氏赤蛙除了台灣，還分布於中國廣西省及越南。

小檔案：

梭德氏赤蛙的大小約 4 至 6 公分。耳朵周圍有一塊黑褐色的菱形斑，並形成一個黑眼罩。背部褐色或灰褐色，有一個小小的八字形黑斑，身體兩側各有一條細長明顯的皺褶。

梭德氏赤蛙平常住在山林裡，分布海拔可達三千公尺，但在平地兩百多公尺的山區也有牠們的蹤跡，適應力非常強。在太魯閣國家公園的分布上，從砂卡礑溪、中橫沿線、至洛韶等地至高海拔的合歡山區皆有其分布，最高曾於合歡山莊前的溪流中記錄到停棲的個體；其棲息環境多以山澗溪流環境為主，躲藏溪岸的岩縫中。但由於體型不大，又生性隱密，平常不容易看到牠們。不過在每年的九月和十月，牠們會成群結隊，一起遷移到溪流裡進行生殖活動。由於牠們是在溪流繁殖，叫聲往往被流水聲蓋住，所以雄蛙沒有外鳴囊，不用叫聲來吸引雌蛙接近，採用主動搜索的方式，抱住身旁大小看起來像雌蛙的個體，然後再發出細細柔柔的求偶叫聲「嘖」表明心意。可是雌蛙的數目實在太少了，經常一、二百隻雄蛙搶幾十隻雌蛙，所以心急的雄蛙常常判斷錯誤抱到隔壁的雄蛙。牠們很盲從，只要有一隻雄蛙展開行動，

周圍的雄蛙馬上會不甘勢弱、不明就理的跟進，因此常看到一堆雄蛙莫名其妙的爭成一團。等到被抱錯的雄蛙發出「給」釋放叫聲，告訴對方我也是公的時候，大家才會一哄而散，繼續尋找下一個目標。

卵塊成球狀有黏性，經常黏在石頭底下。蝌蚪腹面有吸盤，幫助牠們適應溪流生活。

澤蛙

學名：*Rana limnocharis* (Boie, 1834)

其他俗名：田蛙 Indian rice frog, Rice field frog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1. 中型 2. 背部有長短不一的棒狀膚褶 3. 兩眼間有深色 V 形橫斑

發現史：

澤蛙是自然採集者 Heinrich Boie 於 1934 年命名，命名的模式採集地點不詳。學名拉丁字 *limmo* 指的是湖泊、沼澤，*charis* 是美麗，所以澤蛙的學名指的是沼澤裡的美麗蛙類，非常有詩意。

小檔案：

太魯閣語稱為「slayo」。

澤蛙又稱為田蛙，體長約 4 至 6 公分。牠們是台灣平地最常見的青蛙之一，喜歡棲息在稻田、池塘、湖沼及水溝附近。澤蛙的上下唇有深色縱紋，如同畫上紋面的原住民。背部有許多長長短短的棒狀突起，顏色及花紋多變，讓人覺得每一隻長得都不一樣。一般是褐色或深灰色，有時雜有明顯的紅褐色或綠色斑紋。有些個體在背部中間有一條金色背中線，非常醒目，難怪學名稱為「沼澤裡的美麗蛙類」。

在太魯閣國家公園的分布上，僅在低海拔蘇花公路、三棧溪口、砂卡礑溪與立霧溪匯流口、太魯閣口等處有分布，多現在步道、草生地、開闊地中。

雄蛙有單一鳴囊，但因為鳴囊中間有一分隔，所以看起來像一對外鳴囊。春夏兩季比較容易聽到牠們時高時低、變化多端叫聲。單獨一隻鳴叫時，叫聲是連續數十個「啞、啞...」，意思是我愛你；但在兩隻對叫的時候，叫聲則變成「啞啞-啞啞-」或「啞噠、啞噠」那是我更愛你的意思。青蛙的愛情世界，競爭也很激烈的。

卵成片漂浮在水面上，蝌蚪上下唇有 3 條明顯的白線。

斯文豪氏赤蛙

學名：*Rana swinhoana* (Boulenger, 1903)

其他俗名：尖鼻赤蛙、棕背蛙 Swinhoe's Frog

☐特有種 ☐保育類

快速鑑定清單

1.大型修長 2.背部綠色、褐色或綠色褐色交雜 3.趾端膨大成吸盤狀

發現史：

斯文豪氏赤蛙分佈於中國東南部及台灣，由英國學者 George A. Boulenger 於 1903 年根據採集自台灣萬巒的標本命名為新種。其學名 *swinhoana* 是紀念被稱為「台灣自然史研究第一人」的前英國在台領事史溫侯氏 Robert Swinhoe (1836-1877)。史溫侯氏不但是外國第一位駐台外交官，也是第一位有系統的實地調查、記錄、採集標本和發表台灣動植物的博物學者，因此許多生物都以其命名，例如斯文豪氏攀木蜥蜴、斯文豪氏大蝸牛等。在台灣現有記錄的 458 種鳥類中，史溫侯所發現的共計 226 種。此外，他的著作中記錄了台灣陸生哺乳類 27 種(其中 11 種是由他親自鑑定命名的)，台灣爬蟲類 21 種、兩棲類 4 種、淡水魚類 6 種、陸貝 30 種、昆蟲 46 種、植物 85 種。

小檔案：

斯文豪氏赤蛙屬於大型蛙，體長約 6 至 10 公分，背部顏色變化多端，有綠色、褐色或綠色褐色交雜。身體修長，趾端膨大成吸盤狀，以適應溪流生活。牠們終年住在溪澗裡，白天躲在石縫或溪邊草叢裡，閒來無事也會叫一叫。牠們有一對外鳴囊，叫聲「啾」很像鳥叫，所以又稱為「騙人鳥」，也有人成牠們為「鳥蛙」。

牠們的繁殖期幾乎從二月一直持續到十月，尤其春秋兩季特別活躍，這時牠們叫得更勤。不過斯文豪氏赤蛙的獨立性很高，縱使在繁殖季節的時候，也是各自分散，保持距離，叫聲是牠們彼此溝通、較勁的唯一管道。所以牠

們雖然不是很常叫，但只要一隻領頭開始叫，其他雄蛙就會不甘示弱的一隻跟著一隻叫，合唱聽起來是此起彼落，頗具有聲勢。

牠們常在淺水區域的石頭底下或石縫裡產卵，卵白色大型。胚胎發育到帶有尾巴的時期，看起來像粒綠豆芽，很可愛，可惜很難找到。因為牠們在野外是生活在含氧高的流水環境，所以飼養斯文豪氏赤蛙的卵及蝌蚪時，一定要記得打氣，否則很容易死亡。

在太魯閣國家公園的分布上，海拔分布上限直至慈恩，多出現在溪流、山澗等流水環境中，其中尤以砂卡礑步道與砂卡礑溪中，最容易目視觀察到斯文豪氏赤蛙。

(二)水棲昆蟲

本研究是依據 Hilsenhoff(1982,1987,1988)所提出的水棲昆蟲對污染水質有不同忍受性，從而訂定出各種、屬或科之忍受值(tolerance value, TV)，直接套入四等級水質(貧腐水性、 β -中腐水性、 α -中腐水性及強腐水性)之劃分標準，而各目水棲昆蟲對水質評估較具代表之物種，分述如下：

蜉蝣目中扁蜉蝣科之 *Epeorus* sp. (TV=0)褐蜉蝣科之 *Choroterpes* sp. (TV=2)，TV 值分別為 0 和 2，屬於不耐污濁種類，扁蜉蝣科之 *Ecdyonurus* spp. (TV=4)及四節蜉蝣科之 *Baetis* spp. (TV=4)均屬 β -中度污濁的物種，而細蜉蝣科之 *Caenis* sp. (TV=7)則屬 α -中度污濁的物種。

襉翅目多屬不耐污濁種類，如石蠅科之 *Neoperla* spp. (TV=1)及短尾石蠅科之 *Protonemura* sp. (TV=2)均屬不耐污濁物種。毛翅目中流石蛾科之 *Rhyacophila* spp. (TV=0)和舌石蛾科之 *Glossosoma* sp. (TV=0)屬於不耐污濁種，而紋石蛾科之 *Hydropsyche* spp. (TV=4)則屬於 β -中度污濁的物種。

雙翅目網蚊科 *Blepharocera* sp. (TV=0)及鵝虻科之 *Atherix* sp. (TV=2)是屬於不耐污濁種類，蚋科之 *Simulium* sp. (TV=6)則屬 α -中度污濁的物種，搖蚊科 *Chironomus* spp. (TV=8)屬於強耐污濁種類。

鞘翅目扁泥蟲科之 *Mataepsephus* sp. (TV=4)及長腳泥蟲科之 *Stenelmis* sp. (TV=4)均屬 β 中度污濁的物種。廣翅目種類不多，但多屬不耐污濁種類，如石蛉科之 *Protohermes* sp. (TV=0)。鱗翅目螟蛾科之 *Eoophyla* sp.(TV=5)，故屬耐中度污濁種類。

砂卡礑水棲昆蟲優勢物種及指標物種描述

Choroterpes sp.

☐TV=0 ☐TV=1 ☒TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬於褐蜉蝣科，蟲體略呈扁平，複眼位於頭部兩側，小顎鬚發達，及其

內葉有棍棒狀突起列生，大顎不會突出於頭部前緣，鰓細長呈分叉狀共有 7 對，位於腹部第 1-7 節，尾毛一對及一根中央尾絲，尾毛內外側均具刺毛。稚蟲多棲息山地溪流之流水域沖刷區域，適於游泳或在底質上攀爬，採食矽藻及有機物質，屬於碎屑之採食者，成蟲陸棲。

***Ecdyonurus* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☒TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬於扁蜉蟬科，蟲體十分扁平，口器完全被頭殼覆蓋，小顎腹面之長毛呈不規則排列，下唇中舌先端略寬。前胸背板後側緣向後方延伸，各足之腿節中央無明顯斑點，具剛毛之尾毛一對及一根中央尾絲。稚蟲多棲息流水域之沖刷區域，利用扁平身體及跗爪，能於急流之石塊上攀爬運動，採食或刮食水中有機碎屑或矽藻，成蟲陸棲。

Epeorus erratus

☒TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬於扁蜉蟬科，蟲體十分扁平，複眼位於頭部背面，下唇中舌先端狹尖，頭部前緣有長毛列，且頭部背面前緣有兩個對稱呈 C 字形淡色斑紋。各足脛節前緣有長毛列及腿節中央有暗褐色斑點。腹部背板中央有刺列，尾毛一對，不具中央尾絲，尾毛約為體長之 1.5 倍。一般棲息山區溪流中，適於急流生活，利用各足之跗爪能於石塊上攀爬運動，並以刮食方式取食底質上之固著藻，成蟲陸棲。

***Baetis* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☒TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬於四節蜉蟬科，稚蟲體小呈圓筒形，複眼位於頭部兩側，觸角長度約為頭寬之 2-3 倍。各足之跗節外側有粗的長毛列，且先端之跗爪發達，爪之

內緣有一列細齒。各腹節之後緣角無角狀突起，但兩側各有 1 片葉狀氣管鰓，尾毛一對及一根中央尾絲，且尾毛內緣有細毛或長毛著生。多棲息於流水域之沖刷區域或沉積區域，適於游泳及在底質上攀爬，採食或刮食沉積的有機物質或固著藻，為一般溪河常見物種，成蟲陸棲。

Neoperla sp.

☐TV=0 ☒TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬襍翅目石蠅科，稚蟲體型修長，兩個單眼，下唇側舌較中舌為大，後頭部有呈稜狀隆起線。胸部各足基節附近有成叢絲狀鰓，蟲體多呈黃褐色及帶光澤，腹部各節褐色而中央部顏色較淡。一般多棲息在流水域之沖刷區域，於底質上以攀爬方式運動，屬於吞食型之捕食者，以其他小型水生動物為食，為一般未受污染流水域之常見物種，成蟲陸棲。

Protonemura sp.

☐TV=0 ☐TV=1 ☒TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬襍翅目短尾石蠅科，稚蟲體型細小，多毛及呈深棕色，下唇之中舌與側舌等長，三個單眼，複眼位於頭部兩側。各足之第 2 跗節較第 1 跗節為短，後翅芽寬大且突出體側，前胸腹面前緣兩側有對稱之指狀鰓。一般棲息在流水域之沖刷區域或沉積區域，利用跗爪進行匍匐式運動，取食水中落葉及樹皮等植物性物質，故屬碎食者或屑食者，成蟲陸棲。

Rhyacophila sp.

☒TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬毛翅目流石蛾科，幼蟲為長筒狀，觸角短小，位於頭部前緣及眼點之中間點位置。前胸背皮幾丁質化，中、後胸則完全膜質，只有小型幾丁質板，不超過背板之 1/3。腹部第 9 節背面有幾丁質板覆蓋，腹末尾肢發達，且尾鉤

內側有細齒。一般棲息在流水域之沖刷區域，自由生活不造巢，於底質上以攀爬方式運動，屬於吞食型之捕食者，以其他小型水生動物為食，偶而亦會取食植物性物質，成蟲陸棲。

***Glossosoma* sp.**

☒TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬毛翅目舌石蛾科，幼蟲體型細小，觸角短小不明顯，位於頭部前緣及眼點之中間處。前胸背板幾丁質化，中、後胸膜質，或具小型幾丁質板者，則不超過背板之 1/3。第 9 腹節背板幾丁質化，腹末尾肢短小，大部分與第 9 腹節連接，腹末鉤爪背側有齒。一般棲息山區溪流之緩流區，以砂礫造龜甲狀的攜帶型巢，攀爬於底質表面，並以刮食方式取食固著藻，成蟲陸棲。

***Hydropsyche* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☒TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬毛翅目紋石蛾科，幼蟲圓筒狀，頭部腹面咽頭板小而不明顯，兩側頰板相連接，前胸腹板後方有一對明顯的幾丁質板，前足基節窩之轉動小片為分叉狀，胸部背板完全骨化，腹部兩側有分支氣管鰓，腹末尾肢基部有長毛束。一般棲息流水域之沖刷區域，利用足和尾肢之鉤爪進行攀爬運動外，亦可利用絲線和砂礫建造管狀固定巢，濾食水中藻類、矽藻和有機物碎屑，屬於濾食性採食者，成蟲陸棲。

***Atherix* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☒TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬雙翅目鵲虵科，幼蟲腹背略為扁平，蟲體淡褐色，頭小而縮入前胸內，腹部第 2-8 節具細長肉質突起，腹部第 8 節有假足，假足上有 3 層環狀鉤狀刺，下層之鉤狀刺比中層及上層為小。一般棲息流水域之沖刷區域或沉積區域，匍匐或穴居於底質表層，利用刺吸方式捕食小型水生動物，成蟲陸棲。

***Blepharocera* sp.**

☒TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬雙翅目網蚊科，幼蟲扁平，蟲體共分為 7 節，第 1 節為頭部、胸部及第一腹節癒合而成，接著的五節為第 2-6 腹節，最後一節則為 7-10 腹節的癒合體，前端 5 體節背面中央各有一骨質刺狀瘤，而各體節腹面中央具有一個黑色吸盤，前端 6 體節兩側有一假足，而第 2-6 體節兩側有鰓絲。一般棲息在流水域之沖刷區域，利用蟲體腹面之吸盤攀附在底質表面，刮食石塊上固著藻，成蟲陸棲。

***Chironomus* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☒TV=8

屬雙翅目搖蚊科，幼蟲體小圓筒形，下唇側板發達及具放射狀的條痕，前前胸背板中央位置有明顯凹切。前胸及尾節各具一對假足，頭部為幾丁質化之頭殼，腹末具肛鰓，腹末背面則有一明顯長毛束。一般棲息在流水域之沉積區域或靜水域之沿岸區域，穴居性，或於底質上建管狀巢，採食有機物質為食，成蟲陸棲。

***Simulium* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☒TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬雙翅目蚋科，幼蟲蟲體中段較細，末端略為粗大，頭部骨化，口器上方有一對刷狀毛束成扇形排列。胸部第 1-2 節分界不明，第 1 胸節腹面有一假足，假足先端具原足鉤。腹部末端環節比其他環節肥大，背面有一呈 3 分支的血鰓，且後端部有一明顯吸盤。一般棲息在流水域或靜水域之沖刷區域，利用腹末之吸盤固定於底質上，屬於濾食性採食者，以水中有機顆粒為食，成蟲陸棲。

***Mataepsephus* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☒TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬鞘翅目扁泥蟲科，幼蟲呈扁平圓形，頭部為前胸背板所覆蓋，各體節之背板均向兩側延伸，放射分枝狀的氣管鰓位於腹部腹面第 1-6 節。一般棲息在流水域之沖刷區域，利用扁平蟲體吸附底質表面，刮食底質表面之固著藻，屬刮食性，成蟲陸棲。

***Stenelmis* sp.**

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☒TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬鞘翅目長腳泥蟲科，幼蟲個體小呈長筒狀，體色呈深褐至黑色，腳長而強壯，前足基節窩為閉室，腹部第 1-7 節具有腹側板。一般棲息於流水域之沖刷區域，且底質多為粗顆粒及碎屑物質，以攀爬方式運動，以底質上固著藻為食，屬刮食性，終生在水中生活。

Protohermes sp.

☒TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬廣翅目石蛉科，蟲體修長但呈背腹扁平，頭部深棕色且骨化完全，略呈方形，大顎發達。腹部第 1-8 節兩側有肉質側絲，第 1-7 節腹側則有成叢之絲狀鰓。腹末有成對之原足，每一原足具有兩對爪。一般棲息溪河流水區之沖刷區域及沉積區域，於石塊砂礫間攀爬運動，以吞食方式捕食其他小型水生動物。終齡幼蟲會於岸邊建蛹室化蛹，成蟲陸棲。

Euphaea formosa

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☐TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬蜻蛉目幽蟬科，蟲體略呈扁平，大顎前側角有尖銳棘狀物，頭部腹面前側緣有明顯棘狀突起。終齡稚蟲翅芽呈八字向外伸，腹部第 2-8 節腹面兩側有長絲狀氣管鰓，腹末則具有 3 囊狀尾鰓。一般棲息山區溪流之沖刷區域，於砂礫石塊底質間以攀爬方式運動，利用特化下唇之可動鉤來捕食小型水生動物，成蟲陸棲。

Eoophyla sp.

☐TV=0 ☐TV=1 ☐TV=2 ☐TV=3

☐TV=4 ☒TV=5 ☐TV=6 ☐TV=7 ☐TV=8

屬鱗翅目螟蛾科，幼蟲圓筒狀，頭部及蟲體背腹扁平，大顎發達，上唇 M3 刺毛寬扁，腹部側面有叢狀氣管鰓，且第 3-6 腹節腹面具腹足，腹足先端具原足鉤。一般棲息溪流中淺水處，分泌絲線於岩石上建造扁平橢圓形巢，利用發達大顎刮食底質上固著藻或有機物質，成蟲陸棲。

第四章 結論與建議

根據本年度之調查結果，針對太魯閣國家公園境內之長期環境監測、環境解說教育牌設置、生態廊道規劃等事項，提出下列具體建議。以下分別從立即可行及中長期性建議加以列舉：

立即可行之建議

(1)兩棲類具有易於觀察，且能迅速反應環境、氣候現況的指標性物種，建議可針對兩棲類進行長期的監測，作為環境監測的指標。在本年度砂卡礑步道的調查中，發現斯文豪氏赤蛙的數量極為豐富、族群量穩定，多出現在水質清澈的溪流、山澗處，且具有體型大、叫聲響亮容易辨認而易於調查的特性，適合作為乾淨水域的指標性物種。而黑眶蟾蜍、澤蛙二種兩棲類僅分布於砂卡礑步道入口的河岸、開墾地，對於人為干擾的忍受度極高，且易於利用鳴叫記數法調查，可作為干擾地的指標性物種。建議太管處可以上述物種作為環境長期監測的指標，在砂卡礑步道每季進行一次的兩棲類調查，以長期監測砂卡礑步道受人為干擾的環境變異狀況。

(2)本年度於砂卡礑溪兩棲類調查結果顯示，斯文豪氏赤蛙的族群數量極大，但7月至9月份則有明顯減少的趨勢，推測可能是受此期間颱風連續來襲的干擾，亦可能有其他氣候、物理、生理因素的影響，造成數量急劇銳減的趨勢。因此，建議太魯閣國家公園管理處針對斯文豪氏赤蛙進行至少一年以上的長期調查，以了解斯文豪氏赤蛙季節性的族群波動狀況，同時了解斯文豪氏赤蛙的微棲地利用狀況，作為未來環境監測之參考。

(3)目前砂卡礑溪已有原住民成立「同禮部落自然生態自治協進會」，在本計畫執行調查中經常遇見協會的巡溪員，也曾和他們座談，他們對蛙類有強烈的興趣，並希望能協助監測工作。建議太管處可舉辦環境監測相關的研習活動，訓練當地原住民進行砂卡礑步道的兩棲類調查工作，藉由長期兩棲類調查結果達到長期環境監測的目的，除可分擔國家公園保育人員的工作量，亦

可即時反應砂卡礑步道的環境變異。

(4)本計畫水棲昆蟲之研究工作，係以調查砂卡礑溪之水棲昆蟲生物相為主，採樣方法並沒有定性定量，物種及個體數的差異僅可用以推測是各採樣點之棲地特性有所不同所致，如底質、水流速度、水深、食物等等因子。若要探討水蟲族群結構變動、水棲昆蟲與棲地物化條件關係、或作為生物指標評估水質等，調查採樣需以標準採樣法(定性定量)，以一年四季作為調查頻度，針對不同的微棲地進行採樣，作長期監測調查，所得知之水棲昆蟲資料較能用以評估棲地的物化條件。

中長期性建議

(1)由本年度砂卡礑步道的調查結果，可將此區兩棲類區分為5類棲地活動類型，建議可針對不同棲地類型之兩棲類，設置相關的環境教育解說牌，各微棲地之兩棲類物種分述如下：

◎廣泛分佈—以日本樹蛙最為明顯，分佈於步道、水溝、溪流及農墾地。

◎步道—盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、澤蛙等3種，多出現在草地、林緣地帶。

◎流動水域—斯文豪氏赤蛙及褐樹蛙，是河岸及山澗、溪流等流動水域環境常見的蛙類。

◎靜止水域—拉都希氏赤蛙則出現於水塘、水池中。

◎樹林—艾氏樹蛙多棲息於樹林中層鳴叫，莫氏樹蛙則集中在樹林底層的落葉層、積水環境中。

(2)五間屋區域由於具有水塘、農墾地、荒地、樹林、河岸等多樣環境，在蛙種及數量上都較砂卡礑步道其他區域豐富，且具有容易到達及開闊的活動空間等優勢，非常適合發展為夜間觀察的重點區域。建議可將五間屋檢查哨規劃為環境解說教室，配置相關環境解說資訊，而區域內的蓄水池則可規劃為溼地生態觀察區，配合周圍的樹林、農墾地環境，設置解說牌作為兩棲類棲地環境解說、夜間觀察的解說點。

(3)本年度七至九月份因接連颱風來襲，造成砂卡礑步道嚴重災害，除步道設

施的損毀外，周圍的植被環境也遭受嚴重的損壞，亦破壞兩棲類的微棲環境，明顯反應在兩棲類物種及數量上，證明生態廊道的林緣植被環境具有提供生物潛在棲息環境的功能。據此，建議太管處未來在規劃生態步道、交通設施等穿越動線時，應儘可能保存穿越動線周圍原有的植被環境，避免因植被環境之破壞所造成的生物棲地阻隔效應。

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

附錄三 太魯閣國家公園兩棲類名錄

1. Caudata 有尾目

1. Hynobiidae 山椒魚科

1. *Hynobius formosanus* 台灣山椒魚
2. *Hynobius sonani* 楚南氏山椒魚

2. Anura 無尾目

2. Bufonidae 蟾蜍科

3. *Bufo bankorensis* 盤古蟾蜍
4. *Bufo melanostictus* 黑眶蟾蜍

3. Hylidae 樹蟾科

5. *Hyla chinensis* 中國樹蟾

4. Microhylidae 狹口蛙科

6. *Microhyla ornata* 小雨蛙

5. Ranidae 赤蛙科

7. *Rana latouchii* 拉都希氏赤蛙
8. *Rana limnocharis* 澤蛙
9. *Rana swinhoana* 斯文豪氏赤蛙
10. *Rana sauteri* 梭德氏赤蛙

6. Rhacophoridae 樹蛙科

11. *Buergeria japonica* 日本樹蛙
12. *Buergeria robusta* 褐樹蛙
13. *Chirixalus eiffingeri* 艾氏樹蛙
14. *Polypedates megacephalus* 白領樹蛙
15. *Rhacophorus moltrechti* 莫氏樹蛙

附錄四 砂卡礑溪流域之水棲昆蟲

EPHEMEROPTERA 蜉蝣目

- Baetidae 四節蜉蝣科
Baetiella bispinosus
Baetiella sp.BCA
Baetiella sp.BCB
Baetiella sp.CE
Baetiella sp.RE
Baetis sp.BCA
Baetis sp.BCB
Baetis spp.
Caenidae 細蜉蝣科
Caenis sp.CCA
Ephemerellidae 小蜉蝣科
Torleya sp.TCA
Ephemeridae 蜉蝣科
Ephemera sp.ECA
Heptageniidae 扁蜉蝣科
Ecdyonurus sp.ECLB
Ecdyonurus sp.ECTB
Ecdyonurus sp.ECW
Ecdyonurus spp.
Epeorus erratus
Epeorus sp.CE
Epeorus sp.CEA
Heptagenia sp.HCA
Rhithrogena sp.RCA
Rhithrogena sp.CE
Leptophlebiidae 褐蜉蝣科
Choroterpes taiwanensis

PLECOPTERA 襋翅目

- Nemouridae 短尾石蠅科
Protonemura sp.PCA
Peltoperlidae 扁石蠅科
Cryptoperla formosana
Perlidae 石蠅科
Neoperla sp.NCA
Neoperla sp.NCB
Neoperla sp.TAE
Paragnetina sp.PCA
Paragnetina sp.PCV
Paragnetina sp.PCW

TRICHOPTERA 毛翅目

- Glossosomatidae 舌石蛾科
Glossosoma sp.GCA
Hydrobiosidae 囊翅石蛾科
Atopsyche sp.CAA
Hydropsychidae 紋石蛾科
Chematopsysche sp.CCA
Hydropsyche sp.HCA
Hydropsyche sp.HCY
Hydropsyche sp.WB
Hydroptilidae 姬石蛾科
Hydroptila sp.HCA
Orthotrichia sp.OCA
Lepidostomatidae 鱗石蛾科
Lepidostoma sp.LCA
Stactobia sp.SCA
Limnephilidae
Uenoa sp.CUA
Philopotamidae 指石蛾科
Chimarra sp.CCA
Dolophilodes sp.DCA
Polycentropodidae 多距石蛾科
Polycentropus sp.PCA
Plecotrocnemis sp.CPA
Psychomyiidae 管石蛾科
Tinodes sp.TCA
Rhyacophilidae 流石蛾科
Himalopsyche sp.CHA
Rhyacophila sp.BH
Rhyacophila sp.RCA
Rhyacophila sp.RCB
Rhyacophila sp.RCC
Rhyacophila sp.WB
Stenopsychidae
Stenopsyche sp.CSA
MEGALOPTERA 廣翅目
Corydalidae 石蛉科
Protohermes sp.PCA
ODONATA 蜻蛉目
Euphaeidae 幽蟴科

- Euphaea formosa*
Gomphidae 春蜓科
Stylogomphus sp.SCA
Libellulidae 蜻蛉科
Zygonyx takasago

COLEOPTERA 鞘翅目

- Elmidae 長腳泥甲科
Stenelmis sp.SCA
Grouvellinus sp.CGA
Zaitzevia sp.CZA
Psephenidae 扁泥蟲科
Eubrianax sp.ECA
Mataepsephus sp.MCA
Mataepsephus sp.MCB
Helodidae 圓花蚤科
Cyphon sp.CCA

DIPTERA 雙翅目

- Athericidae 流虻科
Atherix sp.ACA
Dolichopodidae 長足虻科
Blepharoceridae 網網科
Blepharocera sp.BCA
Culicidae 蚊科
Culex sp.CCA
Simuliidae 蚋科
Simulium sp.SCA
Tipulidae 大蚊科
Antocha sp.CAA
Eriocera sp.ECA
Eriocera sp.ECB
Hexatoma sp.HCA
Chironomidae 搖蚊科
Chironomus spp.

LEPIDOPTERA 鱗翅目

- Pyralidae 螟蛾科

HEMIPTERA 半翅目

- Corixidae 水椿象科
Gerridae 水黽科
Gerris sp.GCA

附錄五 調查照片

砂卡礑溪水域調查樣點照片(一)



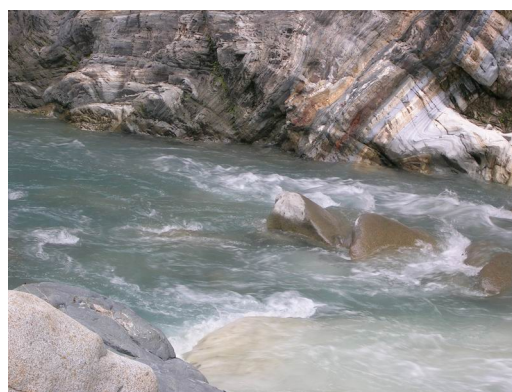
砂卡礑橋—颱風前



砂卡礑橋—颱風後



觀景平台—颱風前



觀景平台—颱風後



五間屋—颱風前



五間屋—颱風後

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

砂卡礑溪水域調查樣點照片(二)



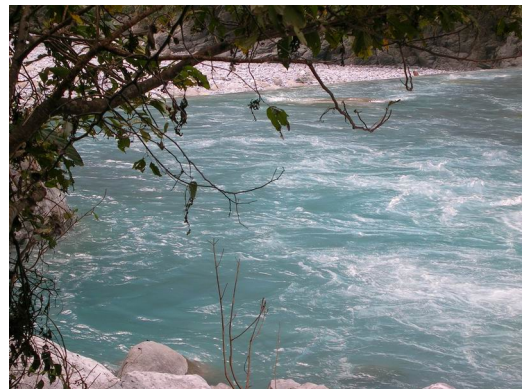
攔水壩下游－颱風前



攔水壩下游－颱風後



攔水壩上游－颱風前



攔水壩上游－颱風後



三間屋－颱風前



三間屋－颱風後

砂卡礑步道颱風災損照片



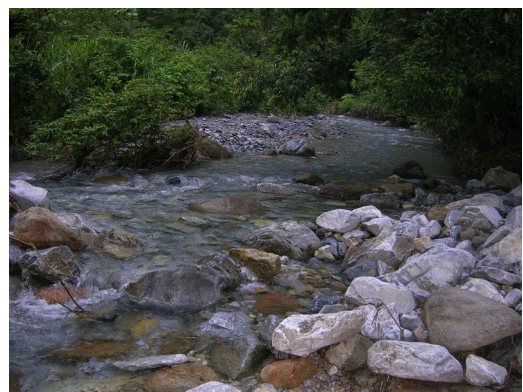
休憩平台遭落石擊毀



木棧道遭土石流沖毀



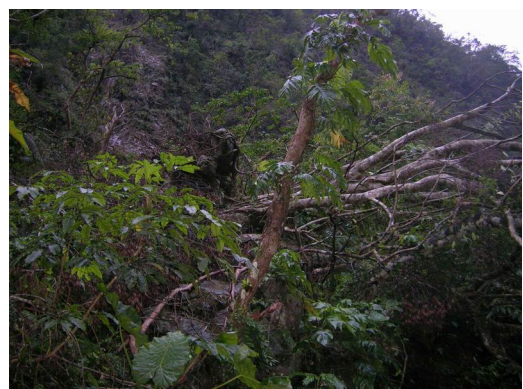
步道上落石



步道遭溪水淹沒



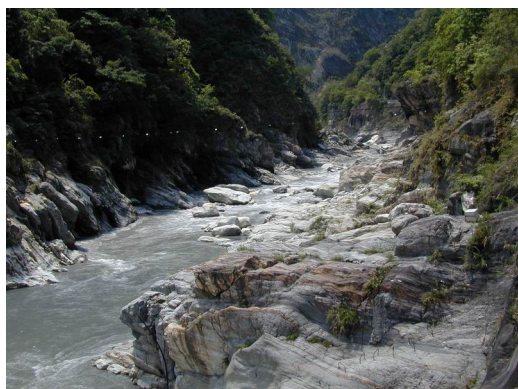
步道形成小溪流



傾倒樹木中斷步道

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

水質測站環境照片



綠水測站水域環境



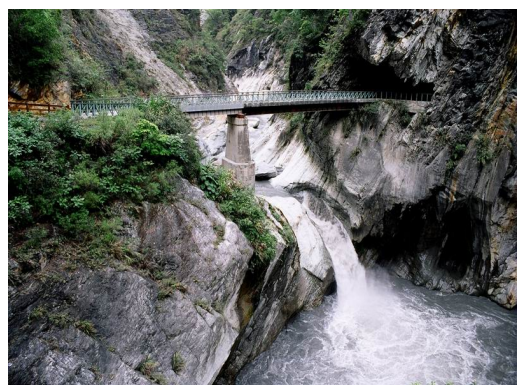
普渡橋測站水域環境



稚暉橋測站水域環境



瓦黑爾溪測站水域環境



白楊測站水域環境



白楊瀑布

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(一)



楚南氏山椒魚



盤古蟾蜍



黑眶蟾蜍



小雨蛙



中國樹蟾



日本樹蛙

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(二)



艾氏樹蛙



褐樹蛙



白領樹蛙



莫氏樹蛙



拉都希氏赤蛙



梭德氏赤蛙

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(三)



澤蛙



斯文豪氏赤蛙



褐蜉蝣(*Choroterpes* sp.)稚蟲



褐蜉蝣(*Choroterpes* sp.)稚蟲腹側分叉狀
氣管鰓



扁蜉蝣(*Ecdyonurus* sp.)稚蟲



扁蜉蝣(*Epeorus erratus*)稚蟲

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(四)



扁蜉蟬(*E. erratus*)稚蟲腹部背板刺列



四節蜉蟬(*Baetis* sp.)稚蟲



石蠅(*Neoperla* sp.)稚蟲



石蠅(*Neoperla* sp.)稚蟲足基叢狀氣管鰓



短尾石蠅(*Protonemura* sp.)稚蟲



短尾石蠅(*Protonemura* sp.)稚蟲頸部及足基之指狀鰓

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(五)



流石蛾(*Rhyacophila* sp.)幼蟲



流石蛾(*Rhyacophila* sp.)幼蟲腹末尾肢



舌石蛾(*Glossosoma* sp.)幼蟲及揣帶巢



紋石蛾(*Hydropsyche* sp.)幼蟲



紋石蛾(*Hydropsyche* sp.)幼蟲前足基節窩上呈叉狀轉動小片

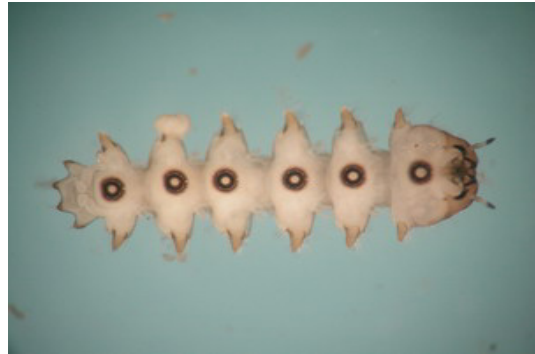


鵲蛇(*Atherix* sp.)幼蟲

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(六)



網蚊(*Blepharocera* sp.)幼蟲



網蚊(*Blepharocera* sp.)幼蟲腹面吸盤



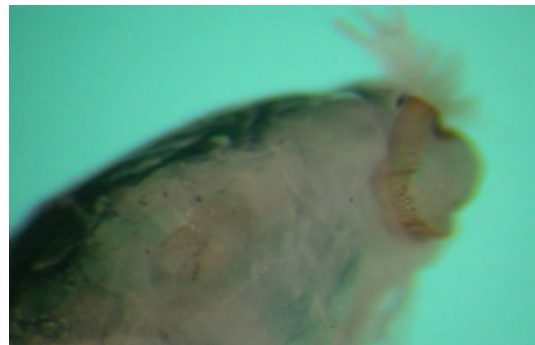
搖蚊(*Chrionomus* sp.)幼蟲



蚋(*Simulium* sp.)幼蟲



蚋(*Simulium* sp.)幼蟲上唇特化成扇狀濾食結構



蚋(*Simulium* sp.)幼蟲腹末吸盤

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(七)



扁泥蟲(*Mataepsephus* sp.)幼蟲



扁泥蟲(*Mataepsephus* sp.)幼蟲腹面的分枝氣管鰓



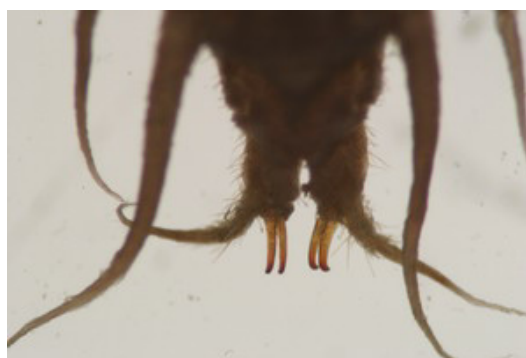
長腳泥蟲(*Stenelmis* sp.)幼蟲



長腳泥蟲成蟲



石蛉(*Protohermes* sp.)幼蟲



石蛉(*Protohermes* sp.)幼蟲腹末具雙爪的原足

太魯閣國家公園主要兩棲類及水棲昆蟲資源照片(八)



短腹幽蟪(*Euphaea formosa*)稚蟲



短腹幽蟪(*Euphaea formosa*)稚蟲腹面之側絲及特化下唇



水螟蛾(*Eoophyla* sp.)幼蟲



水螟蛾(*Eoophyla* sp.)幼蟲腹足原足鉤

參考書目

- 川合禎次。1985。日本產水生昆蟲檢索圖說。日本東海大學出版。
- 石田昇三、石田勝義、小島圭三、杉村光俊。1988。日本產トナリ幼蟲・成蟲檢索圖說。東海大學出版。
- 石田勝義。1996。日本產トナリ目幼蟲檢索圖說。北海道大學圖書刊行會。447頁。
- 朱哲民。1996。台灣北部溪流蛙類群聚之研究。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。
- 吳海音。2002。太魯閣、雪霸國家公園生態廊道之研究—有勝溪上游動物相的調查。內政部營建署太魯閣國家公園管理處與雪霸國家公園管理處九十年依年度研究報告。
- 吳海音。2003。太魯閣國家公園保育研究計畫的檢討與展望。內政部營建署太魯閣國家公園管理處九十二年年度研究報告。
- 吳海音。2004。太魯閣國家公園高山地區動物資源基礎調查。內政部營建署太魯閣國家公園管理處九十三年度研究報告。
- 呂光洋、林政彥、莊國碩。1990。台灣區野生動物資料庫（一）兩棲類（II）。行政院農委會。
- 呂光洋等。1996。台灣野生動物資源調查—兩棲類動物資源調查手冊。行政院農業委員會。
- 李光中。2004。太魯閣國家公園砂卡礑及大禮大同社區生態旅遊行動計畫之研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處九十三年度研究報告。
- 汪靜明。1990。河川魚類棲地生態調查之基本原則與技術，森林溪流淡水魚類保育訓練班論文集。台灣省農林廳林務局。
- 林春富。1998。「兩棲類調查方法介紹及應用」。兩棲類及爬蟲類調查方法研習會手冊。臺灣省特有生物研究保育中心。
- 林鴻祥。1996。「白領樹蛙生態與特性」。台灣博物：69-73。
- 林鴻祥。1997。「莫氏樹蛙生殖行為觀察與特性研究」。台灣博物：61-67。

太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲調查監測計畫

- 林曜松、陳擎霞、盧堅富、梁輝石。1991。 太魯閣國家公園動物相與海拔高度、植被之關係研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處八十年年度研究報告。
- 津田松苗。1962。 水生昆蟲學。北隆館出版。
- 國立花蓮師範學院。1997。 花蓮縣野生動物生態資源分布調查計畫。花蓮縣政府。
- 張石角。2004。 太魯閣國家公園大同、大禮聯外交通設施工程之工程地形和地質之調查分析與可行性評估。內政部營建署太魯閣國家公園管理處九十三年度研究報告。
- 許文昌。2004。 太魯閣國家公園非生物環境監測立霧溪水質監測計畫。內政部營建署太魯閣國家公園管理處九十三年度研究報告。
- 許文昌。2005。 太魯閣國家公園非生物環境監測峽谷段水域及空域監測計畫。內政部營建署太魯閣國家公園管理處九十四年度研究報告。
- 曾晴賢。1995。 太魯閣國家公園砂卡礑溪魚道規劃之研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處八十四年度研究報告。
- 楊懿如、施心翊、方雅芬。2003。「東部地區兩棲爬蟲生物資源調查計劃總結報告」。 台灣生物資源調查與研究研討會論文集。行政院農業委員會。
- 楊懿如。2002。 蘇花公路沿線動物資源調查暨解說文稿。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 鄔建國。 2000。 景觀生態學。高等教育出版社。北京。
- Diamond, J. M. 1975. Island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. Biol Cons 7: 129-146.
- Hilsenhoff, W.L. 1982. Using a biotic index to evaluate water quality in streams. Tech. Bull. Wisconsin Dept. Nat. Resour. 132. 22pp.
- Merritt, R.W. and K.W. Cummins (ed.). 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall and Hunt Publ. Co. IA. 862pp.
- Primack, R. B. 1998. Essentials of Conservation Biology. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland.

- Stewart, K.W. and B.P. Stark. 1988. Nymphs of North American Stonefly Genera (Plecoptera). Entomol. Soc. of Am. Publ. USA 460pp.
- Taylor, P. D., fahrig, L., Henein, L., and Merriam, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos 68: 571-572.
- Tischendorf, L. and L. Fahrig. 2000. On the usage and measurement of landscape connectivity. Oikos 90: 7-19.
- Wiggins, G.B. 1996. Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera). University of Toronto Buffalo Press, Toronto. 457pp.
- With, K. A., R. H. Gardner, and M. G. Turner. 1997. Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments. Oikos 78: 151-169.