



湖山水庫與 翡翠水庫的 哺乳動物 資源調查與評析

The faunistic survey of
the mammals of Hushan
and Feitsui Reservoirs

鄭錫奇 / Hsi-Chi Cheng

行政院農業委員會特有生物研究

保育中心研究員兼組長

張簡琳玟 / Lin-Wen Chang, Chen

行政院農業委員會特有生物研究

保育中心助理研究員

翡翠水庫之湖光山色。(鄭錫奇 攝)

水是生命泉源

在我們居住的地球上，「水」是生命得以存續的重要關鍵。水以海洋、冰山、湖泊(淡水或鹹水)、河川溪流、埤塘沼池，甚至地下水脈等型態存在，大約占據地表總面積的72%，其中絕大部分為汪洋大海，真正由淡水組成的湖泊與河川溪流僅占地表約 1 %面積，而其蘊含的水量只有不到0.01%。比例似乎微不足道的淡水生態系卻涵養著陸地上與淡水域眾多的生物，包括人類，其重要性不言而喻。然而，由於人類近200年來的工業革命引發的科技發展，人口數激增隨之而來的龐大民生需求，在在導致水資源日益不足。於是，聰明的人類以未雨綢繆的思維，加上先進工程技術的應用，「水庫」這種龐大的人工建構物應運而生，基本上它可以保存大量的水源以備不時之需。網路上「維基百科」對於水庫有簡要的定義：「水庫是指

人造的湖泊，而規模較小的則稱為水塘、塘壩和蓄水池。一般的形成方法是在河流中上流建造堤壩，引入水源把河谷淹沒後便形成水庫」。

水庫的利與弊

如果你曾經參觀過水庫，面對浩瀚的水資源，你應會直覺地想到水庫可以提供人類用水，包括民生用水、農業灌溉用水，以及工業營運用水。其實，水庫的用途對人類而言不只是在儲水供水而已，根據水利單位的研究，水庫還有水力發電、防洪調節、觀光旅遊等功能。又稱為水壩的水庫，一般都選建在水源充沛的狹窄谷地，因為兩岸的山坡可以做為天然圍牆，縮短人工構築的壩堤長度。然而，興建一座水庫所費不貲，往往需要數十億至數百億的經費，而且工期長、環境生態破壞大。無可避免地，興建時將對當地的動

植物、棲地景觀產生重大的衝擊，而在興建之前，水淹地帶的民居和古蹟也需要被移到其他地方。因此，在臺灣近年來水庫興建工程並不多，除了吉地難覓外，水庫興建的利與弊經常引發社會上不同意見的爭論。本文並非在針貶水庫的利與弊，而是筆者有幸在近幾年陸續於興建中的湖山水庫和已興建完工並營運多年的翡翠水庫進行野生哺乳動物資源調查。過程與結果告訴我們，如果水庫的興建是絕對必要的，那身為野生動物研究者可以做些什麼？以對當地的野生動物保育有所貢獻。如何將調查的成果，運用於評估工程所造成的影響，藉以提出警訊、具體建議或改善措施，以降低施工過程中對當地生物多樣性的衝擊。若能解決臺灣缺水之苦，並能保有生物多樣性的健全，真是功德一件。我們相信，工程界的先進朋友應也是樂見這種發展的。

減輕施工衝擊的三部曲

基本上，普查、研究、監測三部曲為瞭解當地野生動物資源、探討與開發工程之相關性、提出建議以減輕重大工程影響之標準作業程序。首先，必須進行至少一年四季的生物資源普查以建立物種名錄，掌握當地生物多樣性的特色；其次針對當地的優勢種、保育類或特有種類執行生活史的研究，瞭解其食性、繁殖、活動模式、遷移特性，以及生存所需的棲地環境特徵等資訊；最後儘量在施工前、中、後期選取適當的指標物種(通常為優勢種)，透過長期監測以獲取其族群變動與分布趨勢資料，配合工程期程之施作，及時提出具體的改善措施或生態復育計畫。譬如，當在施工區發現有一條工程道路常發生路殺(road kill)現象，建議構築道路圍籬或減速警示設施，甚至暫時遷移可能受害的兩棲爬蟲類，積極執行域外(ex situ)保

育；或者，研究得知一種蝙蝠普遍以工程區林道旁之芭蕉葉為重要棲所，我們就會建議在工程完成後復植芭蕉植株；又或者，當我們知道珍貴稀有保育類食蟹獾需要兼具有森林與溪流大區域的生存空間時，則當水庫工程完成後，在水庫周邊維持或營造此類型的生態環境就很重要。

雲林的後花園

筆者服務的單位是行政院農業委員會特有生物研究保育中心(以下簡稱特生中心)，專責於臺灣野生動植物與自然棲地的調查、研究、保育和教育。自2006年起至2011年受經濟部中區水資源局的委託於湖山水庫興建地與周邊區域進行「湖山水庫生態保育措施」—湖山水庫及鄰近地區森林生態系復育研究，而第一筆者主要負責「哺乳類指標物種與生活史」等計畫之生態調查。雲林縣共有20個鄉鎮市，其中除斗六市、古坑鄉及林內鄉擁有部分地勢較高的山地外，其餘17個鄉鎮均屬於平原地區。上述計畫所調查的範圍是在湖山水庫興建地和周邊溪流流域與林地，屬於

雲林縣的斗六丘陵範圍；區內目前以麻竹和柳丁為主要的經濟作物，普遍栽植於坡度較和緩的山坡地，然而在上游處有許多屬於北港溪支流梅林溪的深狹溪谷，部分稜線上仍生長有許多原生闊葉樹種，植物類群主要為楠木類及榕屬植物。沿著溪流沿線形成的河谷雜木林風景相當優美而寧靜，漫步其中，令人心曠神怡，流連忘返，可說是一處雲林縣的後花園。

哺乳類野生動物的調查

哺乳類野生動物類別多樣，通常生性隱密、觀察不易，必需瞭解其生態習性運用適當的方法進行調查，主要包括：(一)日夜間沿線調查：在調查樣區(線)內沿著林道或河川水域，以徒步緩行方式記錄沿線所目擊之動物種類及隻數，並搜尋記錄動物活動所留下的跡象(如足印、排遺、食痕等)，據以判斷種類及統計其相對數量。(二)定點調查：於調查樣區(線)上選擇哺乳動物可能經過之路徑或出現之地點，架設熱感應式紅外線自動照相機，以拍攝監測物種之出現情形與數量。(三)夜間捕捉調查：針對蝙蝠類，於樣區內選擇適

當之水域及陸域調查樣點，設置網具(霧網及豎琴網)捕捉夜間飛行活動的蝙蝠個體，同時以蝙蝠偵測器(如Anabat system bat detector)測錄蝙蝠所發出的超音波以輔助物種辨識。當發現或捕獲到動物，或觀察到動物其跡象則記錄動物的種名、相對數量，以及其發現或捕獲地點的地理座標(如經緯度或TM二度)、海拔高度、棲地類型，以及動物活動狀態或跡象種類等資料；捕獲的蝙蝠將測量其頭軀幹長、尾長、前臂長、後腳掌長及耳長等形態特徵值。此外，在湖山水庫地區的調查是從興建前期即進行，因此我們選擇對環境變化敏感的食蟹獾及蝙蝠類做為指標物種，進一步蒐集其生殖與食性等生物資料。野外調查工作原則上每季至少進行一次，每次在3天2夜以上的工作日。

令人驚喜的調查結果

整整6年，我們和相關的研究人員在湖山水庫興建區及周邊區域日夜跋涉，於野地餐風露宿，盡己所能運用各種方法進行調查，成果令人驚喜，總計發現了7目15科31種野生哺乳類動物生存在斗六丘陵中，

其中以蝙蝠類18種(占56.25%)最具多樣性；屬於臺灣特有種類者有21種(包括臺灣特有種11種及臺灣特有亞種10種)，而食蟹獾、白鼻心、山羌和臺灣獼猴等4種為保育類動物。特生中心曾經在1996年進行過一年的「雲林縣野生哺乳類資源調查」，當年所得到的野生哺乳類僅6目10科25種。綜合多年的調查成果發現，斗六丘陵的野生動物多樣性之豐富令人驚喜。以自動照相機的有效照片數顯示，當地的臺灣獼猴、鼬獾、食蟹獾為數不少，白鼻心、臺灣野兔、臺灣刺鼠和赤腹松鼠亦偶而可見；最特別的是蝙蝠類，不只種類繁多、數量可觀，而且自2007年起至2011年每年都有當地新紀錄種被發現，包括2006年發現的臺灣家蝠和山家蝠、2007年黃頸蝠及東亞游離尾蝠，2008年長尾鼠耳蝠、2009年彩蝠、2010年渡瀨氏鼠耳蝠和絨山蝠。每年都存在於當地的優勢種臺灣家蝠和山家蝠更是臺灣的新種與特有種(吳建廷 2007)，彌足珍貴；另由歷年資料發現4-7月間有多種蝙蝠如臺灣大蹄鼻蝠、臺灣家蝠、黃頸蝠等，具懷孕或生殖現象，顯示當地是蝙蝠重要的繁殖區或覓食區。另外，另一種指標



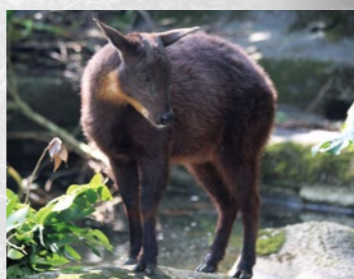
A



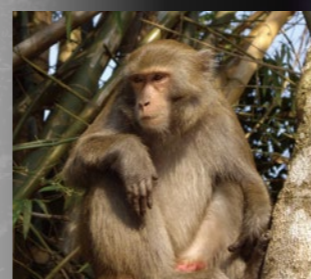
B



C



D



E



F



G

- A. 翡翠水庫之珍稀物種—麝香貓。(鄭錫奇 攝)
- B. 翡翠水庫之優勢物種—臺灣刺鼠。(鄭錫奇 攝)
- C. 翡翠水庫之優勢物種—山羌。(鄭錫奇 攝)
- D. 翡翠水庫難得發現臺灣野山羊。(鄭錫奇 攝)
- E. 斗六丘陵常見物種—臺灣獼猴。(黃光隆 攝)
- F. 斗六丘陵常見物種—鼬獾。(鄭錫奇 攝)
- G. 翡翠水庫之珍稀物種—穿山甲。(鄭錫奇 攝)

湖山水庫興建地指標物種—食蟹獾。(鄭錫奇 攝)



物種食蟹獐在湖山水庫興建地周邊區域每月均可發現，一年四季都有2隻成體一起出現的情形(應為求偶或交配期)，而由母獐帶領幼獐活動的數量可以看出，繁殖率每胎可以產下1-2隻幼獐，幼獐出現的月份集中在7月至翌年1月(為哺育期)。不過，原本存在臺灣淺山地區但日益罕見的的**石虎**(*Prionailurus bengalensis chinensis*，山貓)、**麝香貓**(七仔)及**穿山甲**(拉厲)在這些年來的調查並無發現，可能已在斗六丘陵地區性消失(local extinction)了；根據對周邊社區之耆老與林地工作者的訪談中，也多表示這些珍稀哺乳動物已有數十年未曾見過了。

興建中的湖山水庫

湖山水庫是一座正在興建中的重大工程，它位於雲林縣斗六市及古坑鄉，也就是位於斗六丘陵之中。由於集水區範圍較小，水庫的蓄水將引自於鄰域濁水溪支流清水溪中所建置的桶頭攔河堰越域引水補充水源，為一座離槽水庫；有效蓄水量約為5,218萬立方公尺，水庫工程預計於2015年完工，壩頂標高

216m，主要用途為優先供應民生用水，以改善雲林地區之自來水水質及減緩地層下陷，並可提供雲林縣農業灌溉及養殖漁業用水。然而，從2006年導水路工程開工，直至2009年起水庫壩堤之興建與庫區範圍工程開始大舉開挖與削平，已然使得原來的棲地受到明顯的破壞並產生鉅大改變，尤其是許多具溪流水域及雜木林棲地(如屬於土地公坑流域的幽情谷)未來將成為淹沒區；可想而知，對當地原本生存的野生動植物將是一個大浩劫。由不同年間每年所拍得指標物種食蟹的OI值(Occurance Index=有效照片數/自動相機工作時數*1,000)呈現下降趨勢，以及蝙蝠類在調查區域年間的變動情形(如水庫工程區相對減少，而非工程區域種類數增加)可發現，水庫開發對於周邊的棲地品質與野生動物生存的確有重大影響。環顧周邊，大概只有北區的北勢坑流域(屬於庫區外非淹沒區)具備溪流水域與雜木林狹谷的棲地條件，將可做為未來當地的野生動物棲居與生存繁衍之避難所。

優美翠綠的翡翠水庫

相對而言，位於臺灣北部的翡翠水庫已於1987年

完工營運，地理位置在新店溪支流北勢溪之上，也就是臺北都會區最主要的水源地。這座臺灣第二大的水庫總容量約4億6百萬立方公尺，壩頂標高172.5m，乃以公共給水為主要目標的水庫，並附帶防洪減災及發電效益。水庫範圍的北面早年受到人為開墾，多為茶園、果園、竹林及人工造林地；南面則因海拔高且地形陡峭之故，大部分區域仍保留原始森林植被。水庫建置完成後，集水區劃設為水源保護區，人為干擾情況減少，原有荒廢農地果園陸續被陽性樹種取代，而造林地經自然演替下也已逐漸成為次生常綠闊葉林，屬於常綠榕楠林帶至下部山地常綠楠儲林帶。集水區內的土地在受保護後開發程度低，水土保持尚稱良好，水庫之水質優良、水量豐沛，更因集水區棲地林相保存良好，可謂是一處相當完整的低海拔闊葉林帶。當地除了於1983年發現著名的臺灣特有種翡翠樹蛙(*Rhacophorus prasinatus*)外，更於2013年12月5日公告為亞洲第一個「食蛇龜野生動物保護區」，積極保育珍貴稀有保育類食蛇龜(*Cuora flavomarginata*，即黃緣閉殼龜)。相信到過翡翠水庫的人都會覺得湖光粼粼、山巒翠綠、景致美不勝收。不過臺灣大學地理環境資源

研究所郭鎮維與李建堂曾於2004年檢驗翡翠水庫集水區水質，表示相較於臺灣其他水庫其水質屬於較為優良的，但是近年因道路的開發導致懸浮固體及氮在過去10年來的含量有增加趨勢，值得有關單位注意。特生中心在2012年2月至2013年6月受水庫管理局的委託於翡翠水庫周邊及其上游區域進行了一年半的「翡翠水庫生態資源調查」計畫，筆者則負責哺乳類動物資源的調查。



斗六丘陵北勢坑溪闊葉林。(鄭錫奇 攝)

淺山生態系的生命寶庫

彙整不到2年在翡翠水庫庫區周邊及其上游區域的調查成果，總計發現了8目17科30種哺乳類野生動物，其中以蝙蝠類15種(占50%)最為多樣性，捕獲數量以彩蝠和臺灣管鼻蝠較多；屬於臺灣特有種類者有23種(包括臺灣特有種10種及臺灣特有亞種13種)，而穿山甲、食蟹獐、麝香貓、臺灣獼猴、白鼻心、山羌及臺灣野山羊等7種為保育類動物。紅外線照相機所拍得的物種以山羌最多，鼬獾次之，另依序為臺灣刺鼠、野豬、麝香貓、赤腹松鼠和白鼻心。綜合各項調查資料，山羌、鼬獾、臺灣刺鼠、彩蝠、臺灣管鼻蝠和臺灣獼猴等物種相對數量較多，可視為翡翠水庫周邊地區的優勢物種。除了哺乳類外，由其他類別(鳥類、爬蟲類、兩棲類、蝴蝶類、螢火蟲等；參見何健鎔等2014年編撰之「翡翠水庫野生動物選介」)的調查結果顯

示，翡翠水庫與周邊區域擁有豐富的野生動物資源，確是臺灣北部乃至於臺灣全島相當重要的生物熱點，是淺山生態系的生命寶庫，必需持續維護保育。

不同的水庫、相同的重要

由我們的調查資料可以證實，於臺北低海拔山區之翡翠水庫與位在雲林縣丘陵地的湖山水庫都是兼具闊葉雜木林與溪流水域之優良淺山環境。整體而言，翡翠水庫在不到2年間調查所得之30種哺乳類數雖略少於湖山水庫6年所得的31種，但是比其每年發現的種數(26-28種)多，尤其是涵養的特有種和保育類物種種數亦相對較多，更重要的是尚發現穿山甲、麝香貓、臺灣野山羊等湖山地區所沒發現的珍貴稀有保育類(雖然也沒發現石虎)。翡翠水庫完竣營運迄今已達28年，周邊的環境已臻穩定，林相完整、水源豐

沛，而且人為開墾與干擾較少，其中仍涵養著臺灣其他低海拔環境(如湖山水庫區域)少見的穿山甲、麝香貓和臺灣野山羊等珍稀物種，至於蝙蝠類目前發現略少的情形應是調查期程較短或季節差異所致，我們咸信在翡翠水庫庫區周邊及其上游區域仍還有其他野生的哺乳類未被發現(尤其是蝙蝠類)。

期許水庫的另一項重要功能

一般而言，水庫的主要功能為給水、灌溉、發電、防洪、觀光等功能，我們期許它還有另一項重要功能，即成為涵養野生動植物並保育臺灣生物多樣性的寶庫。根據我們的調查結果，翡翠水庫目前營運穩定，周邊域環境和林相棲地維持良好，所涵養的野生哺乳動物相當多樣而豐富，而湖山水庫興建工程雖然尚未完竣(預計2014完工蓄水)，但由於亦擁有溪流水

域與森林棲地，歷年所發現的哺乳動物種類也不少。然而，目前的開發行為對於庫區與周邊的棲地品質，以及生存其中的野生動物影響甚鉅，已是不爭的事實。如何運用先期的調查成果，藉以提出及時有效的建議或改善措施，期望降低施工過程對當地生物多樣性與自然棲地的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力，就顯得相當重要。水庫的水質與周邊的生態環境攸關國民的生活與生存，專責的管理單位、有效的經營措施、學者專家督導協助，以及社會大眾的關心與支持缺一不可；未來更應持續選擇適合的野生動物進行長期監測，做為瞭解並維護當地的棲地與水源品質的重要參考因子之一。因為野生動物是反應環境良劣與變化的一面鏡子，唯有持續涵養著生物多樣性的優質生態環境，才能保障人類的久續長存。



湖山水庫興建地之溪景。(鄭錫奇 攝)



A.湖山水庫興建地指標蝙蝠—臺灣家蝠。(鄭錫奇 攝)
B.湖山水庫興建地指標蝙蝠—山家蝠。(張鈞翔 攝)
C.翡翠水庫之優勢蝙蝠—臺灣管鼻蝠。(鄭錫奇 攝)
D.翡翠水庫之優勢蝙蝠—彩蝠。(鄭錫奇 攝)

表 1. 湖山水庫 (2006-2011 年) 與翡翠水庫 (2012-2013 年) 調查發現的哺乳類野生動物名錄

物種名	學名	湖山水庫	翡翠水庫	特有性	保育類
臺灣鼯鼠	<i>Mogera insularis insularis</i>	√	√	○	
長尾麝鼯	<i>Crocidura tadae</i>	√		◎	
臺灣灰麝鼯	<i>Crocidura attenuate tanakae</i>	√	√	○	
臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros terasensis</i>	√	√	◎	
臺灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosus</i>	√		◎	
臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	√	√	◎	
黃頸蝠	<i>Arielulus torquatus</i>	√	√	◎	
堀川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	√	√	○	
東亞褶翅蝠	<i>Miniopterus fuliginosus</i>	√	√		
彩蝠	<i>Kerivoula titania</i>	√	√		
臺灣鼠耳蝠	<i>Myotis taiwanensis</i>	√		◎	
臺灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>	√	√	◎	
黃胸管鼻蝠	<i>Murina bicolor</i>		√	◎	
隱姬管鼻蝠	<i>Murina recondita</i>		√	◎	
渡瀨氏鼠耳蝠	<i>Myotis rufoniger watasei</i>	√	√	○	
長趾鼠耳蝠	<i>Myotis sp.2</i>	√	√	?	
長尾鼠耳蝠	<i>Myotis sp.3</i>	√	√	?	
東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>	√	√		
臺灣家蝠	<i>Pipistrellus taiwanensis</i>	√		◎	
山家蝠	<i>Pipistrellus montanus</i>	√	√	◎	
高頭蝠	<i>Scotophilus kuhlii</i>	√			
絨山蝠	<i>Nyctalus plancyi velutinus</i>	√			
東亞游離尾蝠	<i>Tadarida insignis</i>	√	√		
臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	√	√	◎	III
臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosus</i>	√	√	○	
穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>		√	○	II
赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	√	√		
大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis</i>	√	√	○	
臺灣刺鼠	<i>Niviventer coninga</i>	√	√	◎	
食蟹獾	<i>Herpestes urva</i>	√	√	○	II
鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	√	√	○	
白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	√	√	○	III
麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>		√	○	II
山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus jmmicrurus micrurus micrurus</i>	√	√	○	III
臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoiei</i>		√	◎	II
臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	√	√	○	
合計		31	30	*	7

◎表臺灣特有種、○表臺灣特有亞種、II表珍貴稀有保育類、III表其他應予保育類、*特有種類共計27種。

表 2. 翡翠水庫與湖山水庫之水庫基本資料與哺乳類動物資源比較表

比較項目 / 水庫名	翡翠水庫	湖山水庫
所在地	臺北地區	雲林地區
水庫型式	溪流逕流入水庫	離槽引水水庫
營運狀況	1987年完工營運	預計於2015年完工
河系	新店溪支流北勢溪	北港溪支流梅林溪；濁水溪支流清水溪
集水區面積	303km ²	6.58km ²
總蓄水容量	約4億6百萬立方公尺	約5,218萬立方公尺
壩頂標高	172.5m	216m
最高洪水位標高	171m	213.4m
興建總經費	114.5億元	204.75億元
用途	主要提供大臺北地區公共用水；附帶防洪減災及發電效益	主要提供雲林縣民生用水，以及農業灌溉及養殖漁業公共用水
植群類群	低地至下部山地常綠闊葉林 (榕楠林帶—楠櫛林帶)	熱帶氣候之闊葉林 (以楠木類及榕屬植物為主)
哺乳類動物資源調查結果	8目17科30種(臺灣特有種類23種)	7目15科31種(臺灣特有種類21種)
哺乳類優勢物種	山羌、鼬獾、臺灣刺鼠、臺灣獼猴、彩蝠和臺灣管鼻蝠	鼬獾、食蟹獾、臺灣獼猴、臺灣刺鼠、臺灣家蝠和山家蝠
保育類哺乳類動物	7種 (穿山甲、食蟹獾、麝香貓、臺灣獼猴、白鼻心、山羌及臺灣野山羊)	4種 (食蟹獾、白鼻心、山羌及臺灣獼猴)
哺乳類動物資源調查期程	1.5年(2013-2014.6)	6年(2006-2011)
哺乳類長期監測指標物種	- - -	食蟹獾及蝙蝠類



翡翠水庫的水量豐沛。(鄭錫奇 攝)