

計畫名稱：爬行類名錄、分布及現況評估

(英文名稱)：A list of reptiles, their distribution and current status in the Hushan Reservoir area.

計畫編號：110-4

全程計畫期間：96 年 4 月 1 日至 97 年 6 月 30 日

本年計畫期間：96 年 4 月 1 日至 97 年 6 月 30 日

計畫主持人：毛俊傑、林德恩

執行機關：國立宜蘭大學自然資源學系、行政院農業委員會特有生物研究保育中心

一、摘要

自 2007 年 4 月起至 2008 年 3 月底止，我們利用陷阱調查法、目視預測法及路死調查等三種調查方式，於湖山水庫及其鄰近地區，進行爬行類動物相及棲地調查，共計調查到爬行類動物 2 目 9 科 31 種 828 隻次，當地以蜥蜴為優勢的類群，又以印度蜓蜥及麗紋石龍子兩種，佔調查到的總隻次一半以上，為最顯著的爬行類物種。本區共有台灣草蜥、台灣滑蜥、斯文豪氏攀蜥及斯文豪氏遊蛇四種特有種，中國石龍子一種特有亞種，而名列農委會野生動物保育名錄的珍貴稀有保育類（第二類）的物種有十種，分別為：食蛇龜、古氏草蜥、台灣草蜥、台灣滑蜥、紅竹蛇、黑眉錦蛇、斯文豪氏遊蛇、雨傘節、中國眼鏡蛇及龜殼花。在棲地方面，以竹林的平均多樣性較高，次生林較低，依典型對應分析（CCA）結果來看，季節的變化是影響當地爬行類動物的顯著因子，並可明顯發現樣點間，似乎受到一些未進行調查的環境因子所影響，未來建議可朝向林下的溫、溼度及食物因子進行探討。

二、英文摘要

From April 2007 to March 2008, we conducted reptile fauna and habitat inventory surveys in Hushan Dam and the adjacent area. Three methods were applied for the inventory surveys: funnel traps, visual encounter method, and road-kill surveys. Reptiles were encountered 828 times; consisting of 2 Orders, 9 Families and 31 species. Lizards were the predominant reptiles in that area, and more than half of the encounters involved *Sphenomorphus indicus* and *Eumeces elegans*. Four endemic species and an endemic subspecies occurs in this area: *Takydromus formosanus*, *Scincella formosensis*, *Japalura swinhonis*, *Rhabdophis swinhonis*, and *Eumeces chinensis formosensis* respectively. Ten of the recorded species are listed as category II species on the wildlife conservation list of the COA: *Cuora flavomarginata*, *T. kuehnei*, *T. formosanus*, *S. formosensis*, *R. swinhonis*, *Elaphe porphyracea nigrofasciata*, *E. taineura*, *Bungarus m. multicinctus*, *Naja atra*, and *Protobothrop mucrosquamatus*. On relation to the habitat, the bamboo forest appears to be the higher biodiverse area on average, while the secondary forest is less diverse in reptile fauna. According to the analysis results of the CCA figure, the seasonal differences appear to be the main factor regulating reptile abundance and activity in Hushan area and some un-investigate environmental factors seem to affect the reptile species occurrence within different sampling quadrants. Food resources, small scale thermal gradients, and humidity of the forest floor, are suggested important factors to be included in future studies.

關鍵詞：有鱗目、龜鱉目、物種組成、生殖活動、竹林、次生林

三、計畫目的

本計畫期望能搜集並累積湖山水庫集水區及鄰近環境生存的爬行動物資料，並藉由不同月份、季節的調查與資料蒐集，了解各物種數量的季節性變化，針對當地主要的微棲地類型如：竹林、低海拔雜木林與廢棄果園等不同環境，進行爬行動物種類組成資料的調查，藉以明瞭不同物種空間利用上的差異，進而在水庫開發後，為淹沒區內爬行類動物，尋求區外替代棲地作為參考依據。

四、重要工作項目及實施方法

(一)、爬行類物種基礎生態資料的建立

1、調查時間與爬行類動物的季節變化

為了以有限的調查人力、物力達成建構較精確物種名錄的目標，許多的動物相調查工作都選擇在目標物種(類群)最為活躍的季節進行，根據黃襄德等人(2006)的研究結果指出，於低海拔次生林的環境中，進行爬行類調查時，若採取同樣的調查方式及頻度，以自4月份開始進行的調查工作，能於最短的調查期間達到最完整的調查結果。針對本計畫的爬行動物相調查來說，由於爬行類是活動性明顯受到溫度影響的外溫動物，在溫度較高、爬行動物較為活躍的季節中，自然是密集展開調查工作的時間。然而，地處亞熱帶的區域，即使是在冬季中，都還有許多適宜爬行動物活動的日子，因此台灣低海拔並無爬行動物冬眠的相關報導，此現象與溫帶地區的爬行動物明顯不同。再加上台灣的爬行動物中，涵蓋了日行性的物種與夜行性的物種，因而調查的時程也必然需要隨著其生物習性的差異而做調整。

因此，本計畫將以逐月調查的方式進行，並在爬行類活躍的月份(如生殖期前後)適當的增加調查頻度，以提高調查工作的成效。在調查過程中，記錄所有遭遇爬行動物的數量，可經由長時間的資料收集，研判不同物種的活動季節偏好，增進未來對於野生動物保育或經營管理的能力。

2、調查方法

(1)、線狀樣區目視遇測法

目視調查是在特定區域內從事動物相調查工作時，建構物種名錄最有力的證據。因此，藉由選定適當的線狀樣區，定期記錄沿線遭遇的物種及觀察相關資料，就成為研究人員廣泛採用的調查方法。雖然根據Fitch(1992)的研究結

果指出，相較於利用人工遮蔽物調查及陷阱調查蛇類相而言，目視遇測法調查成效不彰。但在國立宜蘭大學大礁溪林場所進行的兩棲爬行類調查結果則提到，以台灣低海拔次生林為例，陷阱調查法與穿越線目視遇測法，兩者所能調查到的物種不盡相同，且各有其適用的調查對象，目視遇測法針對坐等型攝食行為（Sit & wait）及夜間活動的物種調查效率較佳，因此若要達到最完整的調查效果則缺一不可（黃等，2006）。此外，路死調查（Road-killed survey）近年在台灣地區的爬行類動物資源調查中，也提供了許多重要的生態資料（Lee, 2005），因此我們於壩址鄰近道路，增加路死爬行類調查，以提升資源調查的完整性。

(2)、陷阱捕捉法

針對哺乳動物或鳥類調查，適當採用狩獵用的籠子、網具、獸夾、繩索（活套）或其他陷阱，常常是極為有效的方式。對爬行動物調查來說，在過去的實際調查案例中，以數種集井式陷阱（funnel trap）改良衍生出來的調查方式，無論是針對半水棲、陸棲或樹棲的爬行類動物，均具有極佳的調查效果（Mao et al., 2004；毛，2004；曾及毛，2007），因此除了線狀樣區目視遇測法外，另以導引式陷阱捕捉的方法來達到最完整的調查成效（圖 1）。

(二)、爬行類動物的棲地利用

臺灣陸棲爬行動物的棲息環境，涵括了淡水水域（湖泊、溪流、溝渠及池塘等）、農耕地、草生地、土表及林下枯枝落葉層、各類型森林等不同的棲地型態。因此，在進行各物種空間分布的調查上，也必須顧及環境差異導致的可能偏差。在爬行類動物的棲地利用方面，依據湖山水庫區域附近的環境特性，將棲地型態，定性區分為竹林、廢棄果園與低海拔雜木林（次生林）等 3 大類（表 1、圖 2），因此陷阱固定調查樣點即以此 3 類環境為主要選擇依據。調查中並記錄遭遇爬行動物所處的棲地類型，而陷阱固定調查樣點則記錄微棲地特徵包括：坡度、坡向、全天光空域、直射光空域、冠層鬱閉度、地表覆蓋度、地表含石率等、距離道路遠近等。其中冠層鬱閉度、地表覆蓋度、地表含石率等三項環境因子，以調查陷阱所在的位置為中心點，設置 10×10 m 的調查樣方，藉由每季進行調查，對不同爬行動物的棲地利用情形能有所了解，並可在日後相關環境變更或公共工程進行時，作為對爬行類族群的影響評估參考。

(三)、資料分析

將各固定調查樣點所調查到的物種利用 Ecological Methodology version 6.1 for Windows 軟體進行多樣性分析，用以比較各調查樣點間物種多樣性的差

異，計算的項目包括：異質性 (Heterogeneity; Shannon-(Wiener) Function) 及均勻度 (Evenness; Simpson's Measure of Evenness)。並利用 Sørensen 相似度指數，比較各調查樣區間之群聚物種種類組成之相近程度。

以每一組陷阱為單位，將爬行類季捕獲隻次整理為陷阱—物種資料矩陣，將各組陷阱之生育地環境因子整理為陷阱—環境因子資料矩陣，以 PC-ORD 4.0 分布序列法之對應分析 (Correspondence Analysis; CA) 及典型對應分析 (Canonical Correspondence Analysis; CCA) 分析各調查點位的爬行類動物組成與環境因子的相關性 (McCune and Grace, 2002)。

對應分析 (CA) 主要利用物種資料矩陣加以分析，應用於群聚變異梯度較小時 (蘇, 1996; 許及李, 2003)，將樣區與物種群聚相互比較，將其最相關之梯度依序排列於三個序列軸上，反應出物種群聚之相關性，藉以區分物種，群聚變異軸上之相關係數上是與第一軸最相關，其次為第二軸，最低為第三軸 (蘇, 1996)。

典型對應分析 (CCA) 主要利用物種資料矩陣與環境資料矩陣加以分析，結合多項環境因子同時進行分析，能反應出物種與環境的關係，找出物種相關之環境因子，將各樣區之相關固有值依照環境梯度之變異排列於若干個變異軸上，反應出環境與物種之相關性，並以統計方法測試環境梯度軸是否具有顯著水準及環境因子是否具有意義 (McCune and Grace, 2002)。

五、結果與討論

(一)、調查結果

自 2007 年 4 月起至 2008 年 3 月底止，綜合陷阱調查法及線狀樣區目視遇測法 (含路死調查) 共計調查到爬行類動物 828 隻次，分屬 2 目 9 科 31 種 (表 2)。道路死亡個體共計記錄到爬行類動物 87 隻，分屬 2 目 (Order) 6 科 22 種。路死 (DOR; Road-killed) 次數最多的物種由高至低前三位依序為：斯文豪氏攀蜥 (n=17)、龜殼花 (n=9)、紅斑蛇 (n=7) (表 3)。

目視遇測法 (非路死調查部分) 共計調查到爬行類動物 35 隻次，以斯文豪氏攀蜥出現的 18 隻次數最高，約占總數的 51.43%，其次依序為麗紋石龍子 (7 隻次, 20%)、草花蛇 (3 隻次, 8.57%) 與印度蜓蜥 (2 隻次, 5.71%)，僅發現 1 次的物種有中華鱉、鉛色水蛇、青蛇、兩傘節及赤尾青竹絲。

陸域陷阱調查共計捕獲爬行類 701 隻次，以印度蜓蜥出現的 376 隻次數最

高，約占陷阱捕獲的 53.64%，其次依序為麗紋石龍子（121 隻次，17.26%）、古氏草蜥（52 隻次，7.42%）、斯文豪氏攀蜥（36 隻次，5.14%）、台灣草蜥（21 隻次，3.0%）、梭德氏游蛇（18 隻次，2.57%）、赤背松柏根（15 隻次，2.14%）、台灣滑蜥（14 隻次，2.0%），捕獲率低於 2% 的物種有兩傘節、花浪蛇、紅竹蛇、白梅花蛇、黑頭蛇、龜殼花、斯文豪氏遊蛇、食蛇龜、史丹吉氏蝎虎、南蛇、大頭蛇及青蛇。水域調查陷阱共捕獲爬行類 5 隻次：鉛色水蛇（3 隻次）及草花蛇（2 隻次）。

關於湖山水庫所在的雲林縣及相鄰的南投縣（南投市、竹山鄉、名間鄉）動物相的文獻記錄來看，雲林縣共計有爬行類動物 2 目 10 科 27 種（張簡等，1996），南投縣鄰近鄉市則有 2 目 10 科 31 種（包括入侵種紅耳泥龜；林，1996）。但根據經濟部水利署中區水資源局（2007）的報告所敘述，自 2003 年至 2006 年不同季節進行的爬行類動物調查結果來看，每一單季調查到的物種僅有 1~16 種之間，均明顯低於本次調查的結果，推測造成調查結果主要差異的原因來自於調查方法的不同，及調查頻度上的差異，過去多數於湖山水庫及鄰近地區執行的爬行類動物相調查，均以每季或每月一次的調查頻度，並採用目視遇測法，而此次調查則是利用陷阱調查法配合目視遇測法，以每月連續蒐集 10 日的方式進行。陷阱調查法廣泛運用在歐美國家進行爬行動物資源調查與族群、群聚研究（Jenkins et al., 2003；Row and Blouin-Demers, 2006），對於習性較為隱密的中小型爬行類動物來說，調查效率遠較目視遇測法佳，但兩種方法各對不同行為特性的物種有其優勢，例如：陷阱調查在森林底棲及半水棲蛇類的調查效果較佳，目視遇測法則對夜行性物種及攝食方式為坐等型的物種較佳（黃等，2006）。

本年度除了調查到的種類數較多之外，就各別物種來看，優勢物種種類與先前調查結果相去不遠，仍為印度蜓蜥、麗紋石龍子及斯文豪氏攀蜥等物種（財團法人中華顧問工程司、民翔環境生態研究有限公司，2005；經濟部水利署中區水資源局，2006、2007），但在此必須釐清的是，過去報告所提到的台灣攀蜥及箕作氏攀蜥均為斯文豪氏攀蜥的同物異名，而黃口攀蜥在台灣西部主要分布於桃園以北，並未分布於台灣中部，因此過去出現的文獻記錄應為斯文豪氏攀蜥的誤認。在過去文獻曾經提及但並未於本年度調查到的物種共有十種，分別為：蝎虎、無疣蝎虎、鉛山守宮、蓬萊草蜥、臭青公、鉤盲蛇、台灣鈍頭蛇、赤腹松柏根、白腹游蛇及環紋赤蛇。其中此次所使用的陷阱調查法，對於守宮科物種（如：蝎虎、無疣蝎虎及鉛山守宮）的調查效率，受到該類群的垂直空間活動特性的影響，而有調查效率不彰的狀況（黃等，2006）。關於蓬萊草蜥

與臭青公的部份，根據林華慶（1996）的報告指出，蓬萊草蜥及臭青公主要出現於人為干擾程度較高的環境（如：住家周邊、一、二級開墾地、稻田、果園等環境），但本年度所選取的調查環境，基於避免調查結果受到干擾的考量，均以人為活動較低的區域，做為固定調查的樣點，可能是受到樣點選取的影響，因此並未調查到蓬萊草蜥及臭青公。而鈎盲蛇因行孤雌生殖的特性，廣泛分布於全台灣及離島低海拔地區，棲息於土壤表層及地表覆蓋物之下，由於體型小，不無可能由調查用的蝦籠內孔隙脫逃，以致未出現於調查結果中。白腹游蛇及環紋赤蛇在先前財團法人中華顧問工程公司及民翔環境生態研究有限公司（2005）的報告中，均提到各發現過一次於幽情谷附近，白腹游蛇主要棲息於清澈的溪流及湖泊中，在適合的環境狀況下會同時出現大量的個體，在同一地點活動，由於當地的溪流已經受到水庫興建工程影響，溪床及行水區佈滿了淤積的泥沙，同時在一年的調查期間並未在幽情谷及調查的區域內發現過白腹游蛇的蹤跡，文獻上僅發現一隻個體的記錄，極可能只是原先的小族群所殘存下來的少數個體。而環紋赤蛇在各地的數量均十分稀少，根據我們過去持續於海拔及林地環境與湖山地區相似的宜蘭大學大礁溪林場所進行的長期調查結果來看，平均一年僅只發現一次，但在此次調查中未曾發現過該物種的蹤影，由於該種蛇類及其相近種類生物學及生態相關的資料均極為缺乏，因此目前還不宜進行任何的評判。赤腹松柏根及台灣鈍頭蛇主要棲息於潮濕的樹林中，是否因調查樣區選取所造成的誤差，導致未於調查過程中發現，或是同樣在當地的族群豐富度較低（先前調查僅出現過一、二次），無從得知？但赤背松柏根的幼體常被誤認為赤腹松柏根，加上赤腹松柏根的分布以台灣北部海拔500-1000公尺為主要出現的區間（呂等，2002），高於湖山水庫的壩頂高海拔215公尺，因此不排除有辨識錯誤的可能。

（二）、各類群月變化

就各月份的調查效率來看，所使用的陸域陷阱調查法以2008年3月為最佳，共調查到爬行類動物141隻次，以12月總數8隻次為最差，可能與溫、溼度的高低及其相對作用有所關聯。依食物鍊的層級來看，蜥蜴亞目在此一區域的月相對數量，明顯高於蛇亞目及龜鱉目物種（圖3），以蜥蜴為食的蛇類，在此區的出現的種類亦與台灣其他地區出現的物種相仿，如：雨傘節、白梅花蛇及黑頭蛇，由於此區的蛙類物種亦相當豐富，因此亦出現一些以蛙類為主食的梭德氏遊蛇、花浪蛇、紅斑蛇、過山刀及草花蛇等物種。大致看來，爬行類動物相與其他地區相似環境的種類組成十分相近，蛇類的相對數量與其他地區相差不大（毛等，2007），但蜥蜴在比例與相對數量上，則有較高的狀況。

依個別類群的月變化狀況來看，石龍子科的印度蜓蜥及麗紋石龍子自春季開始進入活動高峰期（圖 4），根據林俊義、鄭先祐（1990）指出，印度蜓蜥生殖期為 3-11 月，每年可生殖 2~3 次，麗紋石龍子為 3-8 月，每年可生殖 2 次，就我們現有的紀錄，卵的產出期大約在 5 月份（Mao et al., 2008），就兩者活動的月變化狀態來看，應該與生殖活動有所關聯，而台灣滑蜥主要出現的月份為 12 月至翌年 2 月左右，由於目前對於該物種的生態習性所知有限，根據向高世（2001）的描述，在天氣晴朗冬季的台灣北部，仍經常可看見台灣滑蜥活動的蹤跡，或許未來可由溫度需求的角度進行生態研究上的探討。

正蜥科的月捕獲隻次數則隨著時節進入夏季逐漸升高，到達 8 月時突然中斷，由於 2007 年 8~9 月間有數個颱風襲台，是否因氣候的干擾，或是其他因素，導致捕獲隻次的減少，尚不得而知（圖 5）。

飛蜥科斯文豪氏攀蜥的活動模式亦同樣於生殖季節（5-8 月）前後呈現高峰，與 Huang（2007）針對蘭嶼族群所做的研究結果相仿，於生殖期結束後，隨著溫度的下降，捕獲的隻次數也隨之減少（圖 6）。

由於蛇類的總捕獲隻次數明顯較蜥蜴為低，因此將蛇類的資料合併來看。湖山地區蛇類的活動與其他地區蛇類活動相似，在年間呈現明顯的 2 個高峰期，由於一般蛇類一年僅進行 1 次的生殖，因此多數台灣的物種在春夏之際會出現第一次因交配活動而產生的第一次高峰，於夏秋之際出現一波生殖產卵的高峰期（圖 7）。

（三）、各樣點間物種組成多樣性

依各固定調查樣站間初步調查到的物種多樣性（Shannon 指數）與均勻度（Evenness）來看，以樣站 5，也就是竹林環境的多樣性較高，但此類型環境同時也出現多樣性最低的狀況（樣站 2），但平均來看，竹林類型的環境仍具有較佳的物種多樣性，次生林（樣站 1、6、8、9）可能受到冠層覆蓋度較濃密的影響，平均的物種多樣性較低（表 4）。

目前在調查結果看來，固定調查樣區所使用的陷阱對於有鱗目爬行類的調查效率較龜鱉目明顯。在調查有鱗目所有的類群中，守宮科的調查效率的不佳與陷阱的設置調查重點及設計有關，陸域陷阱的設置，主要是針對地棲的爬行類動物進行調查，對於樹棲、岩壁及垂直牆面上活動的守宮科物種及蛇類（如：大頭蛇）的調查效率有所限制，此一現象與先前黃襄德等人（2006）於宜蘭低海拔的次生林環境進行的調查狀況相近似。

就各樣站調查到物種的相似程度 Sørensen 指數來看，樣站 3 和 5 及樣站 3 和 7 的相似程度均達到 80 以上，相對於其他的樣站而言，物種相似程度相對較高（表 5），初步看來，這些固定樣站在空間上的關連與物種相似狀況上，似乎沒有相對位置上正向或逆向相關，但就實地的環境觀察來看，冠層以竹子及檳榔等細長且遮蔽度較次生林不佳的植物為主，林下的透光狀況均較為良好，爬行類動物得以在此獲得較佳的熱吸收。

（四）、影響物種出現的環境因子

就目前調查的結果來看，草花蛇、鉛色水蛇、中華鱉及斑龜多出現於區內水塘周邊的環境，這些對水域生活適應較佳的物種，在往後水庫淹沒區蓄水後所受到的影響較小。

對應分析（CA）的分析結果受到當地全區廣泛分布且較優勢的物種（如：印度蜓蜥、麗紋石龍子）的影響，因此無法在分析結果上，對當地爬行類群聚組成狀況進行區分。但依所選取的 10 個環境變因進行典型對應分析（CCA），分析各調查點位的爬行類動物組成與環境因子相關性的結果來看，所選取的 10 項變因與爬行類出現的環境間似乎沒有明顯的關聯性（表 6），但是在點位之間似乎存在著一些未進行調查的環境因子影響。將第一軸（Axis 1）與第三軸（Axis 3）排列於圖上，則可看出季節為影響各樣點爬行類動物多樣性的顯著因子（圖 8）。未來若經費許可的狀況下，建議增加對林下地被環境溫、溼度及地被層無脊椎動物的取樣監測，以增加對當地影響爬行類動物微棲地選擇因子的了解。

依調查環境定性區分物種出現的狀況，可將當地各種不同調查環境出現的物種，約略區分為下列幾類：

1. 陸域全區廣泛分布者：斯文豪氏攀蜥、印度蜓蜥、麗紋石龍子等三種蜥蜴，均屬於此類，廣泛出現於各種的調查區域及環境中。
2. 出現於次生林樣區的物種：包含前述的斯文豪氏攀蜥、印度蜓蜥、麗紋石龍子等，另外還有古氏草蜥、台灣草蜥、台灣滑蜥、白梅花蛇、赤背松柏根、花浪蛇、梭德氏游蛇、龜殼花、斯文豪氏游蛇、大頭蛇、食蛇龜等，共計 14 種，其中大頭蛇與食蛇龜僅侷限出現於此類環境。
3. 出現於竹林樣區的物種：除了斯文豪氏攀蜥、印度蜓蜥及麗紋石龍子外，尚有古氏草蜥、台灣草蜥、台灣滑蜥、史丹吉氏蝎虎、白梅花蛇、赤背松柏根、花浪蛇、黑頭蛇、紅竹蛇、青蛇、梭德氏游蛇、龜殼花、雨傘節，共有 16 種，青蛇及史丹吉氏蝎虎僅發現於此區域。

4. 出現於竹林—水池交界帶樣區的物種：共有白梅花蛇、赤背松柏根、紅竹蛇、梭德氏游蛇、斯文豪氏游蛇五種蛇類，加上全區出現的三種蜥蜴，共計 8 種。
5. 出現於廢棄檳榔園的物種：共有 15 種，包括全區分布的三種蜥蜴及古氏草蜥、台灣草蜥、台灣滑蜥、白梅花蛇、赤背松柏根、花浪蛇、黑頭蛇、紅竹蛇、梭德氏游蛇、南蛇、梭德氏游蛇、雨傘節。
6. 出現於廢棄果園的物種：古氏草蜥、台灣草蜥、台灣滑蜥、花浪蛇、紅竹蛇，包含全區出現的三種蜥蜴，共計 8 種。
7. 池塘及草澤地出現的物種：主要以半水棲蛇類的鉛色水蛇及草花蛇為主，另外推測龜鱉目的中華鱉及斑龜也會出現於此區。
8. 出現於道路樣區記錄（路死調查）：共計有 22 種，其中中國石龍子、紅斑蛇、錦蛇、細紋南蛇、過山刀、眼鏡蛇等六種，僅出現於此區域。

六、結論與建議

調查開始迄今進行了一整年的調查，共計以陷阱調查及目視遇測法調查到爬行類動物 2 目 9 科 31 種計 828 隻次，除了此次調查並未發現蓬萊草蜥、白腹游蛇及環紋赤蛇之外，與先前調查結果相仿，優勢物種仍為印度蜓蜥、斯文豪氏攀蜥及麗紋石龍子，此區屬於台灣特有種共有 4 種，1 種特有亞種及 10 種保育類物種，但多數的這些特有及保育類的生物，除了蜥蜴之外，調查到的隻次數都不多，此區的蜥蜴數量十分豐富，但蛇類與其他地區差異不大。就樣點平均的多樣性來看，竹林的爬行類多樣性高於次生林環境，可能與林下透光的程度及溫度有關。

本區本年度調查到的特有及特有亞種爬行類，共計有台灣草蜥、台灣滑蜥、斯文豪氏游蛇及斯文豪氏攀蜥等 4 種特有種，以及中國石龍子 1 種特有亞種，而名列農委會野生動物保育名錄的珍貴稀有保育類的物種有 10 種，分別為：食蛇龜、古氏草蜥、台灣草蜥、台灣滑蜥、斯文豪氏游蛇、黑眉錦蛇、紅竹蛇、雨傘節、中國眼鏡蛇及龜殼花。根據陳添喜（1998）所做的研究，食蛇龜主要棲息於全台灣低海拔森林環境中，而此次調查僅有的 2 次紀錄的個體也出現於次生林樣區（樣站 9），本種為台灣唯一森林底棲的龜鱉類爬行動物，近年來由於中國大陸食用龜類的需求大增，台灣本土原生的龜類走私前往大陸日益猖獗，野生龜的捕捉來源有逐漸往中南部山區延伸的趨勢，食蛇龜為獵人捕

捉走私的物種之一（陳添喜，私人聯絡），湖山水庫當地的食蛇龜是否會因環境開發的過程中，除了面臨棲地破壞的生存壓力之外，又須面對非法獵捕的壓力，值得開發單位在後續的替代棲地選擇、移棲與保育措施規劃過程中特別注意。台灣滑蜥為森林底棲小型蜥蜴，而古氏草蜥與台灣草蜥，為當地相對數量最為豐富的保育類物種，由於後兩者主要出現於森林邊緣—草生地或溪床高草地等干擾過後的開闊環境，對於林相層次過於多樣且干擾小的環境，出現狀況較差，加上體型小、不具有顯著的市場利用價值，因此人為獵捕壓力小，但同時也容易被人忽略，其中台灣滑蜥及台灣草蜥亦同時為台灣特有種，在台灣物種多樣性保存上具有重要的意義。

七、參考文獻

- 毛俊傑。2004。由半水棲蛇類的族群生態來看溼地改變。自然生態與人類發展研討會論文集，6：1-6 頁。
- 毛俊傑、王佑軒、黃襄德、吳旻俞。2007。大礁溪林場兩棲、爬行動物資源調查。國立宜蘭大學生物資源學報 (in press)。
- 向高世。2001。台灣蜥蜴自然誌。大樹文化事業股份有限公司。
- 呂光洋、杜銘章、向高世。2002。過渡的世界—台灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)。中華民國自然生態保育協會、大自然雜誌社。
- 林華慶。1996。南投縣的爬蟲類。台灣省特有生物研究保育中心。
- 陳添喜。1998。臺灣北部地區斑龜(*Ocadia sinensis*)及食蛇龜(*Cistoclemmys flavomarginata*)生活史之研究。國立臺灣師範大學生物學系博士論文。
- 財團法人中華顧問工程司、民翔環境生態研究有限公司。2005。湖山水庫工程計畫生態保育措施(定稿本)。經濟部水利署中區水資源局。
- 許皓捷、李培芬。2003。群聚變異度長度對排序結果的影響。台灣林業科學 18 (3)：201—211。
- 張簡琳玟、陳立楨、林華慶、林麗紅、李德旺、黃子典。1996。雲林縣的野生動物。台灣省特有生物研究保育中心。
- 曾翌碩、毛俊傑。2007。導板集井式陷阱應用在兩棲爬蟲類調查方法上的長期監測成果。2007 年動物行為生態研討會論文集。

- 黃襄德、王佑軒、吳旻俞、毛俊傑。2006。兩棲爬蟲動物相調查方法效率之比較—以國立宜蘭大學附設大礁溪林場為例。2006 年動物行為生態研討會論文集。
- 經濟部水利署中區水資源局。2006。湖山水庫工程計畫環境影響調查報告書（第二次修正本）。
- 經濟部水利署中區水資源局。2007。湖山水庫工程計畫環境影響調查報告書（第三次修正本）。
- 林俊義、鄭先祐。1990。台灣蜥蜴誌。台灣省立博物館。
- 蘇鴻傑。1996。植群生態多變數分析法之研究 IV—植群分類法及相關環境因子之分析。台灣省立博物館年刊 39：249-268。
- Fitch, H.S. 1992. Methods of sampling snake population and their relative success. *Herpetological Review*, 23(1):17-19.
- Huang, W.-S. 2007. Ecology and reproductive patterns of the agamid lizard *Japalura swinhonis* on an East Asian island, with comments on the small clutch sizes of island lizards. *Zoological Science* 24:181-188.
- Jenkins, C.L., K. McGarigal, and L.R. Gamble. 2003. Comparative effectiveness of two trapping techniques for surveying the abundance and diversity of reptiles and amphibians along drift fence arrays. *Herpetological Review*, 34(1):39-42.
- Lee, T.H. 2005. Ecological patterns of distribution on gradients of elevation and species diversity of snakes in southern Taiwan. *Amphibia-Reptilia*, 26:325-332.
- Mao, J.-J., K.-C. Yen and G. Norval. 2004. A preliminary test and report on the efficiency of a new funnel trap for semi-aquatic snakes in a pond habitat. *Herpetological Review*, 35(4): 350-351.
- Mao, J.-J., G. Norval and T.-H. Hsieh. 2008. Ein blauer Schwanz und goldene Streifen sind nicht zwingendermassen ein Anzeiger für Geschlechtsunreife bei *Eumeces elegans* Weibchen in Taiwan. *Sauria*, Berlin, 30(1):51-54.
- McCune, B. and J. B. Grace. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA. 300 pp.
- Row, J.R. and G. Blouin-Demers. 2006. An effective and durable funnel trap for

sampling terrestrial herpetofauna. *Herpetological Review* 37(2):183-185.



圖 1. 設置於次生林的有鱗目爬行類動物調查用導引式陷阱。

表 1. 陷阱固定調查樣區之環境類型及樣區編號

棲地類型	固定樣點編號
次生林	1、6、8、9
竹林	2、3、5
竹林—水池	4
廢棄檳榔園	7
廢棄果園	10

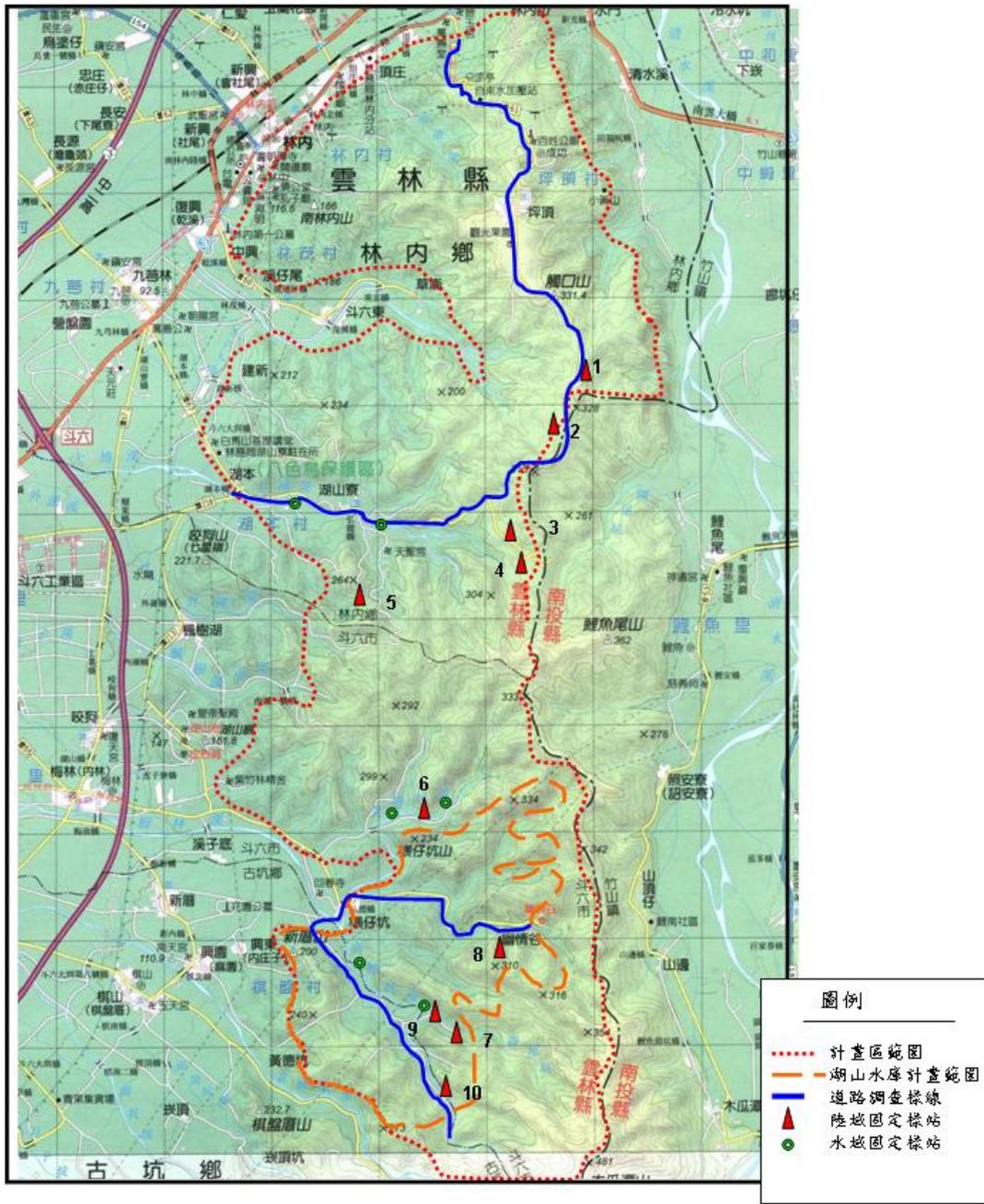


圖 2. 湖山水庫計畫範圍爬行類調查樣區及樣線示意圖。

表 2. 2007 年 4 月至 2008 年 3 月湖山水庫壩區及鄰近地區爬行動物調查名錄

目名	科名	種名	特有性	保育等級
龜鱉目	河龜科	食蛇龜	<i>Cuora flavomarginata</i>	II
		斑龜	<i>Ocadia sinensis</i>	
	鱉科	中華鱉	<i>Pelodiscus sinensis</i>	
有鱗目	石龍子科	中國石龍子	<i>Eumeces chinensis formosensis</i>	特亞
		麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>	
		台灣滑蜥	<i>Scincella formosensis</i>	特有
		印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>	
正蜥科		台灣草蜥	<i>Takydromus formosanus</i>	特有 II
		古氏草蜥	<i>Takydromus kuehnei</i>	II
守宮科		史丹吉氏蝎虎	<i>Hemidactylus stejnegeri</i>	
飛蜥科		斯文豪氏攀蜥	<i>Japalura swinhonis</i>	特有
蝮蛇科		龜殼花	<i>Protobothrop mucrosquamatus</i>	II
		赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri stejnegeri</i>	
蝙蝠蛇科		雨傘節	<i>Bungarus multicinctus multicinctus</i>	II
		中國眼鏡蛇	<i>Naja atra</i>	II
黃領蛇科		梭德氏游蛇	<i>Amphiesma sauteri sauteri</i>	
		花浪蛇	<i>Amphiesma stolatum</i>	
		大頭蛇	<i>Boiga kraepelini</i>	
		青蛇	<i>Cyclophiops major</i>	
		紅斑蛇	<i>Dinodon rufozonatum rufozonatum</i>	
		紅竹蛇	<i>Elaphe porphyracea nigrofasciata</i>	II

黑眉錦蛇	<i>Elaphe taineura friesei</i>		II
鉛色水蛇	<i>Enhydris plumbea</i>		
白梅花蛇	<i>Lycodon ruhstrati ruhstrati</i>		
赤背松柏根	<i>Oligodon formosanus</i>		
細紋南蛇	<i>Ptyas korros</i>		
南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>		
斯文豪氏遊蛇	<i>Rhabdophis swinhonis</i>	特有	II
黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis chinensis</i>		
草花蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>		
過山刀	<i>Zaocys dhumnades</i>		

表 3. 2007 年 4 月至 2008 年 3 月湖山水庫壩區及鄰近地區各物種道路死亡隻數

物種名	n	物種名	n	物種名	n
斯文豪氏攀蜥	17	花浪蛇	5	斯文豪氏游蛇	1
龜殼花	9	黑眉錦蛇	3	梭德氏游蛇	1
紅斑蛇	7	斑龜	3	紅竹蛇	1
麗紋石龍子	6	細紋南蛇	2	白梅花蛇	1
青蛇	6	眼鏡蛇	2	大頭蛇	1
赤背松柏根	6	印度蜓蜥	2	中國石龍子	1
赤尾青竹絲	6	過山刀	1	食蛇龜	1
雨傘節	5				
合計					87

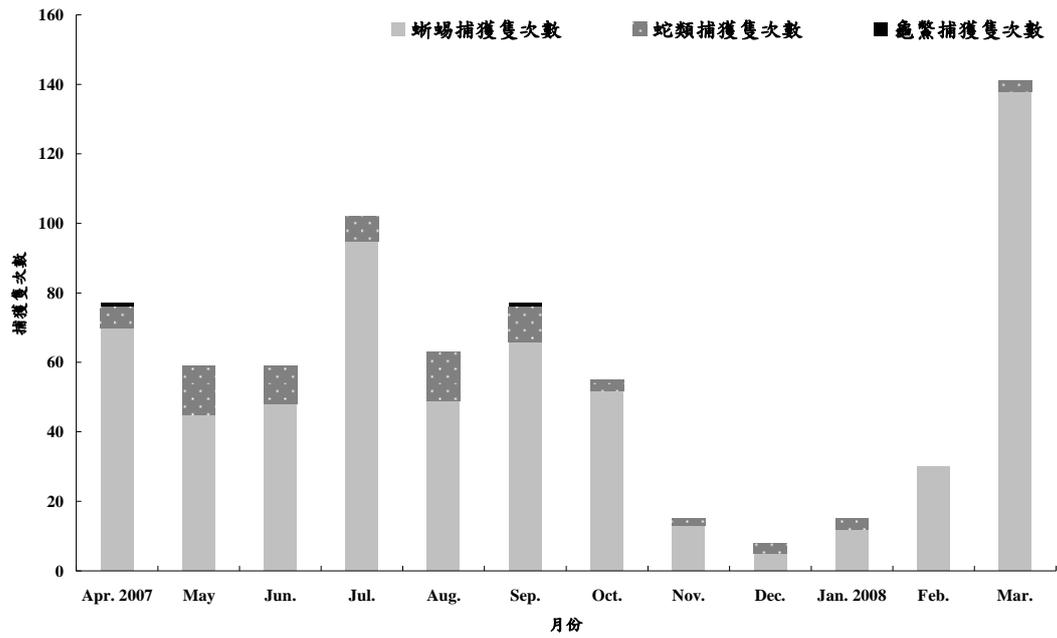


圖 3. 自 2007 年 4 月至 2008 年 3 月間湖山地區爬行類各調查類群之月捕獲隻次變化。

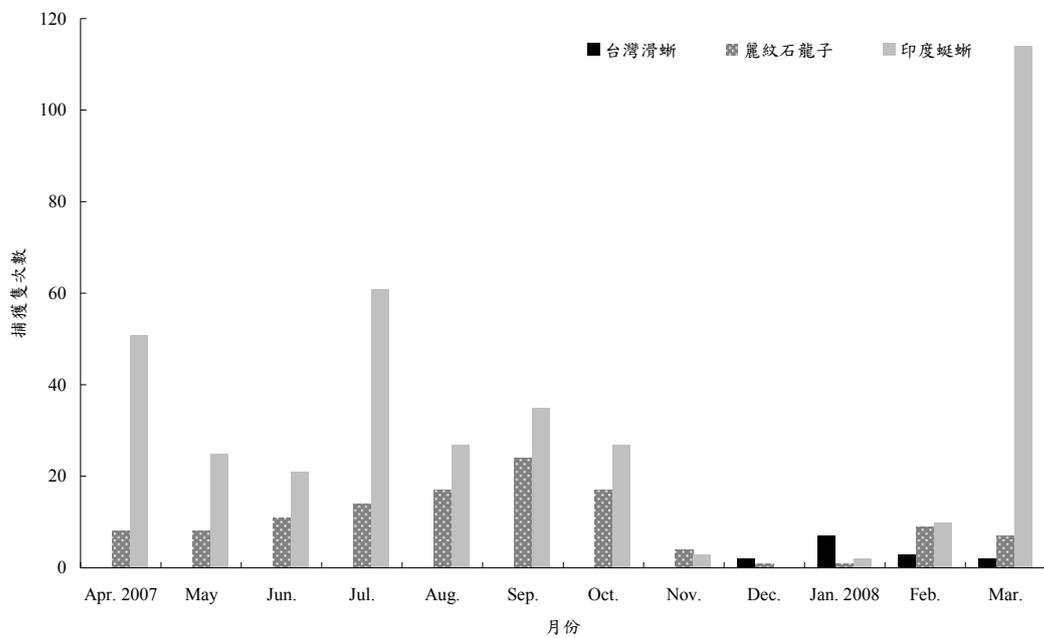


圖 4. 自 2007 年 4 月至 2008 年 3 月間湖山地區石龍子科蜥蜴之月捕獲隻次變化。

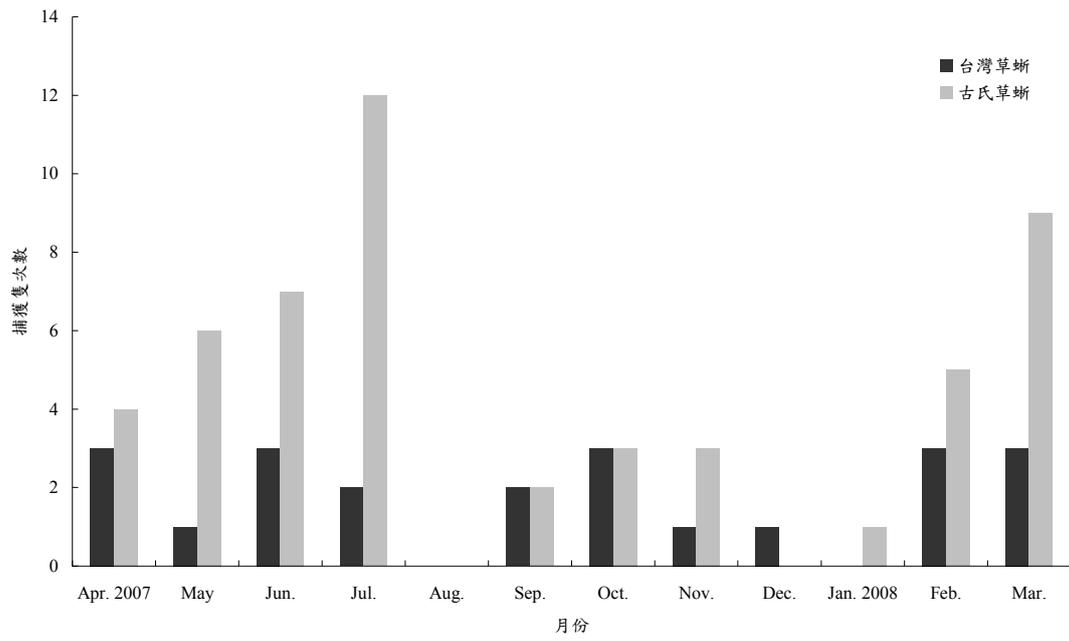


圖 5. 自 2007 年 4 月至 2008 年 3 月間湖山地區正蜥科蜥蜴之月捕獲隻次變化。

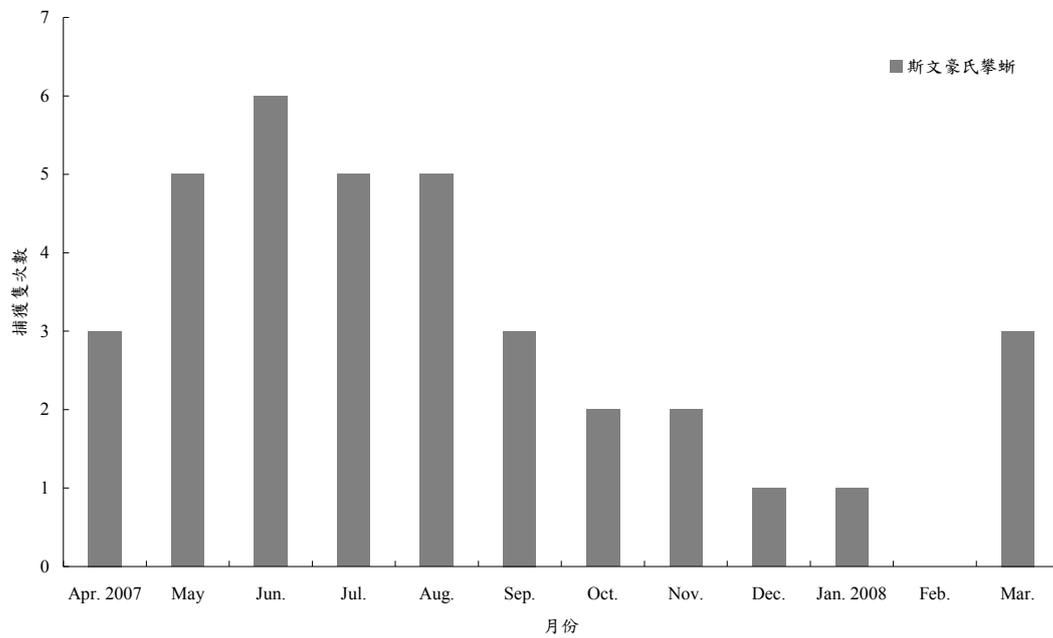


圖 6. 自 2007 年 4 月至 2008 年 3 月間湖山地區飛蜥科蜥蜴之月捕獲隻次變化。

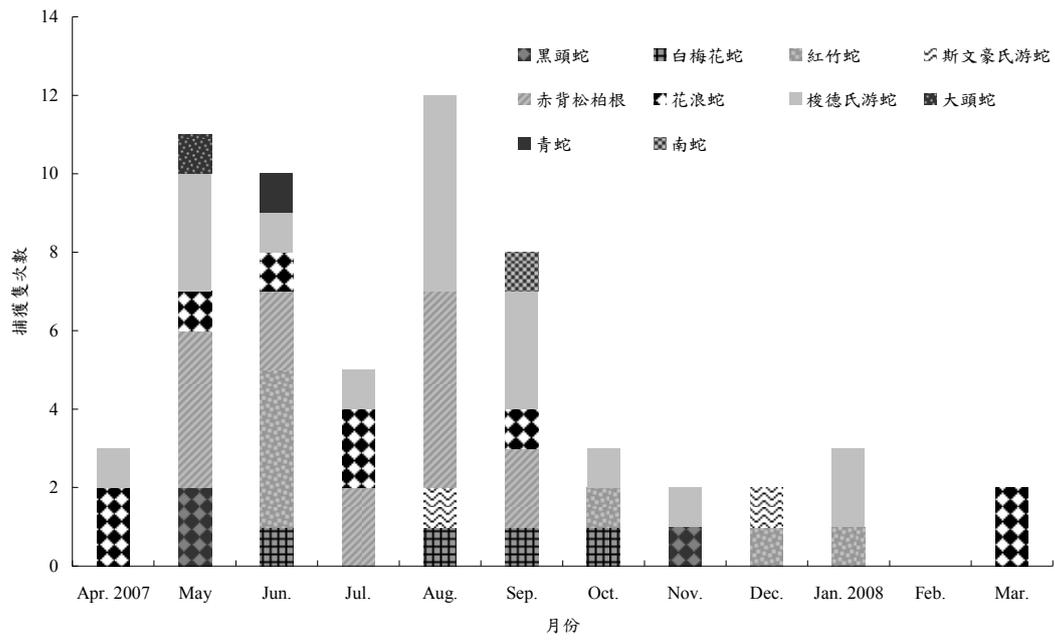


圖 7. 自 2007 年 4 月至 2008 年 3 月間湖山地區黃領蛇科蛇類之月捕獲隻次變化。

表 4. 2007 年 4 月至 2008 年 3 月各固定樣站爬行類動物調查結果及各樣站的物種
多樣性與均勻度

目	科	樣站 1	樣站 2	樣站 3	樣站 4	樣站 5	樣站 6	樣站 7	樣站 8	樣站 9	樣站 10
龜鱉目	河龜科									2	
有鱗目	守宮科			1		1					
	飛蜥科	6	1	4	3	4		8	2	5	3
	石龍子科	32	47	83	29	59	57	75	38	42	49
	正蜥科	1	1	17		20		9		2	24
	黃頰蛇科	3	3	12	8	6	11	12	1	3	2
	蝙蝠蛇科		1	3		2	4	2			
	蝮蛇科	1				1			1		
捕獲隻次數		43	53	120	40	93	72	106	42	54	78
捕獲物種數		8	7	14	8	11	6	14	6	7	8
Shannon index		1.494	1.389	2.409	1.962	2.627	1.722	2.618	1.419	1.588	2.220
Evenness		0.230	0.262	0.218	0.317	0.408	0.379	0.288	0.322	0.278	0.477

表 5. 各固定樣站間調查所得物種之 Sørensen 相似度指數 (%)

樣站	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100	66.67	42.11	62.5	52.63	28.57	45.45	62.5	40	50
2		100	57.14	66.67	66.67	61.54	66.67	61.54	42.86	53.33
3			100	54.55	80	36.36	85.71	50	57.14	72.73
4				100	52.63	57.14	63.64	57.14	57.14	50
5					100	70.59	72	70.59	55.56	63.16
6						100	60	72.72	46.15	42.86
7							100	50	57.14	72.73
8								100	46.15	57.14
9									100	66.67
10										100

表 6. 湖山地區爬行類動物樣區環境特徵與種類組成之典型對應分析 (Canonical Correspondence Analysis ; CCA) 分析結果

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Eigenvalue	0.227	0.099	0.083
Variance in species data % of variance explained	8.7	3.8	3.2
Variance in species data % of variance explained Cumulative % explained	8.7	12.5	15.7
Pearson Correlation, Spp-Envt*	0.834	0.62	0.686
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0.466	0.53	0.506
全天光空域	0.061	-0.333	-0.181
直射光空域	0.33	0.035	-0.121
下層平均高	0.2	-0.269	-0.129
草本灌木層覆蓋度	-0.027	0.168	0.145
含石率	-0.157	-0.289	-0.136
坡度	-0.008	-0.284	-0.154
坡向	-0.477	0.3	0.198
冠層覆蓋	-0.282	-0.247	0.015
道路距離	0.064	-0.321	-0.005
季節	-0.153	0.13	-0.551

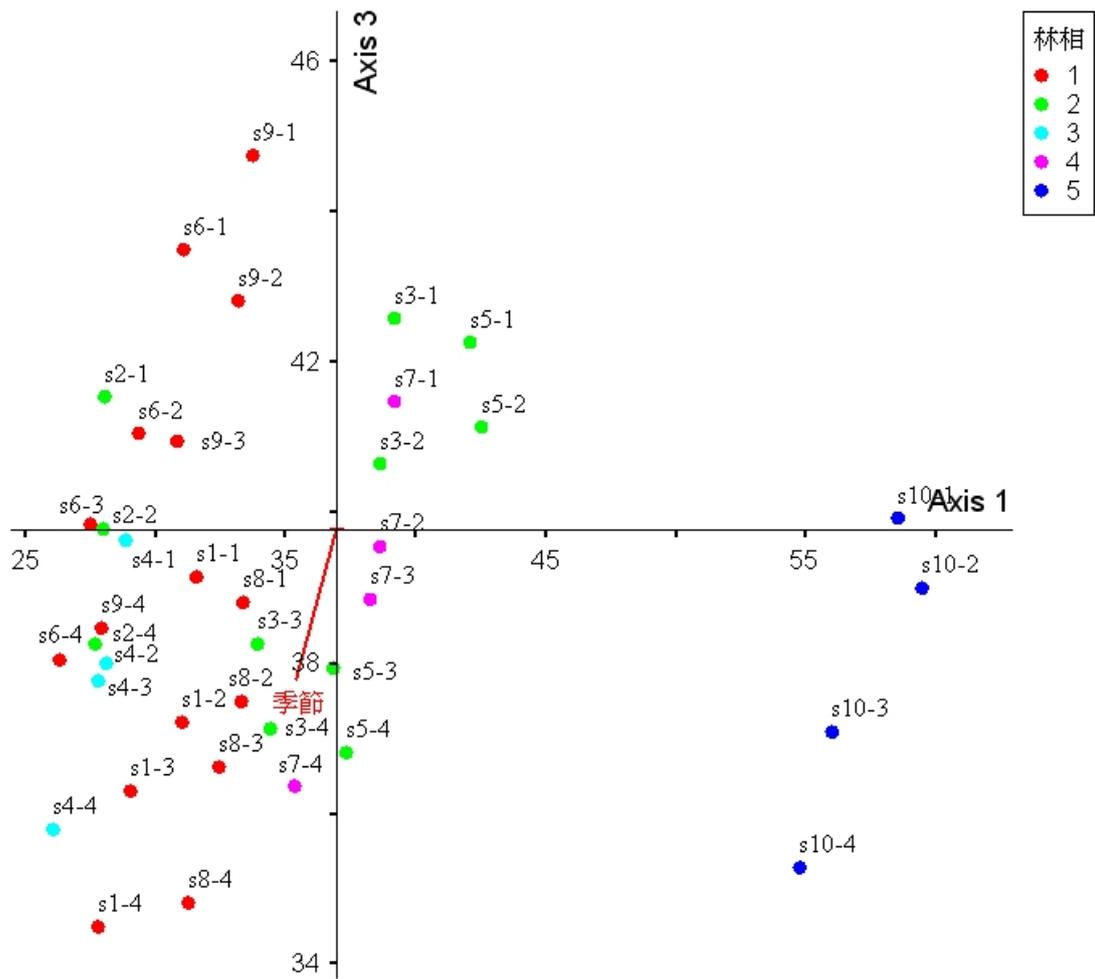


圖 8. 典型對應分析 (Canonical Correspondence Analysis; CCA) 每季各調查樣點間環境因子與爬行類動物種類組成之相關性 (林相種類：(1) 次生林；(2) 竹林；(3) 交界帶；(4) 廢棄檳榔園；(5) 果園)。

附錄一：湖山地區相關調查報告之爬行類動物名錄比較（+：表示調查到的物種；
-：表示未調查到的物種）。

目、科名	種名	本次 調查	經濟部水 利署中區 水資源局 (2007)	經濟部水 利署中區 水資源局 (2006)	財團法人 中華顧問 工程司、 民翔環境 生態研究 有限公司 (2005)
龜鱉目					
河龜科	食蛇龜	<i>Cuora flavomarginata</i>	+	+	+
	斑龜	<i>Ocadia sinensis</i>	+	-	-
鱉科	中華鱉	<i>Pelodiscus sinensis</i>	+	-	-
有鱗目					
石龍子科	中國石龍子	<i>Eumeces chinensis formosensis</i>	+	-	-
	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>	+	+	+
	台灣滑蜥	<i>Scincella formosensis</i>	+	+	-
	印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>	+	+	+
正蜥科	台灣草蜥	<i>Takydromus formosanus</i>	+	+	-
	古氏草蜥	<i>Takydromus kuehnei</i>	+	+	+
	蓬萊草蜥	<i>Takydromus stejnegeri</i>	-	+	-
守宮科	鉛山守宮	<i>Gekko hokouensis</i>	-	+	+
	蝎虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>	-	+	+
	無疣蝎虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>	-	+	-
	史丹吉氏蝎虎	<i>Hemidactylus stejnegeri</i>	+	+	-
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	<i>Japalura swinhonis</i>	+	+	+

	黃口攀蜥	<i>Japalura polygonata xanthostoma</i>	-	+	+	+
盲蛇科	鉤盲蛇	<i>Ramphotyphlops braminus</i>	-	+	+	-
蝮蛇科	龜殼花	<i>Protobothrop mucrosquamatus</i>	+	+	+	+
	赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri stejnegeri</i>	+	+	+	+
蝙蝠蛇科	雨傘節	<i>Bungarus multicinctus multicinctus</i>	+	+	+	+
	中國眼鏡蛇	<i>Naja atra</i>	+	-	-	-
	環紋赤蛇	<i>Sinomicrurus macclellandi swinhoei</i>	-	+	+	+
黃頷蛇科	梭德氏游蛇	<i>Amphiesma sauteri sauteri</i>	+	+	+	+
	花浪蛇	<i>Amphiesma stolatum</i>	+	+	+	+
	大頭蛇	<i>Boiga kraepelini</i>	+	+	+	+
	青蛇	<i>Cyclophiops major</i>	+	+	+	+
	紅斑蛇	<i>Dinodon rufozonatum rufozonatum</i>	+	+	+	+
	臭青公	<i>Elaphe carinata carinata</i>	-	+	+	+
	紅竹蛇	<i>Elaphe porphyracea nigrofasciata</i>	+	+	+	+
	黑眉錦蛇	<i>Elaphe taineura friesei</i>	+	+	+	-
	鉛色水蛇	<i>Enhydryis plumbea</i>	+	-	-	-
	白梅花蛇	<i>Lycodon ruhstrati ruhstrati</i>	+	+	-	-
	赤背松柏根	<i>Oligodon formosanus</i>	+	+	+	+
	赤腹松柏根	<i>Oligodon ornatus</i>	-	+	+	-
	台灣鈍頭蛇	<i>Pareas formosensis</i>	-	+	+	-
	細紋南蛇	<i>Ptyas korros</i>	+	-	-	-
	南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>	+	-	-	-
	斯文豪氏遊蛇	<i>Rhabdophis swinhonis</i>	+	-	-	-
	黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis. chinensis</i>	+	+	+	-

白腹游蛇	<i>Sinonatrix percarinata suriki</i>	-	+	+	-
草花蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>	+	+	+	+
過山刀	<i>Zaocys dhumnades</i>	+	+	+	+
物種數		31	34	31	22