

第四章 調查方法

調查人員於每季中期選擇天氣晴朗的日子，前往步道進行二至四天的野外工作，步道即為調查的穿越線，每次由各類群專家進行穿越線相關的調查，小組成員四至五人，植物、動物、昆蟲至少一名專責調查人員，另一名專責攝影與記錄。

現場資料以 Garmin 生產的 GPS eTrexVista 記錄調查路徑、海拔、經緯度等大地數位化資料，並以所附電子地圖 MapSource Taiwan TOPO 處理收集的資訊，座標系統以 WGS84(同 TWD97) 為主，進行各物種定位與標示。

其他生物調查資料悉數帶回室內進行鑑定與登錄，鳥類、哺乳類、兩棲爬蟲以野外鑑定記錄為主，其他各類群生物調查細節如後述。

第一節 植物調查方法

調查人員沿步道穿越線採集和記錄，無法野外現地鑑定之植物，採集標本以製成蠟葉標本，植物之學名與稀有度依台灣植物志第二版為標準，進行室內鑑定；沿線具花、果之植物亦採集標本，供日後複查備用。

對於開花或結果的植物，另加以攝影和記錄，進行物候調查，。

植群調查部分，由於本次調查步道沿線植被單純，不以設置固定樣區為調查區，採用穿越線長條樣線調查，以步道中線兩側各 0.5 米寬度為長樣線（步道長條樣區寬度 1m），每一百公尺為一單位，記錄大型喬木（DBH>20cm）為主，小型喬木（DBH>1cm）為輔，地被層以覆蓋度計算，除特殊物種外，僅以圖表在調查表上記錄，最後彙整至地圖上顯示。

稀有植物標示定位與相關族群說明，供未來生態保育。紀錄表格如表 4-1。

第二節 哺乳類調查方法

調查人員以望遠鏡於早上 08:00 至 11:00 間以目視法進行日間調查，沿道路及小徑撥動落葉堆或草叢，並翻找地上覆蓋物與石塊，記錄目視搜尋之哺乳動物，包括食痕、掘痕、排遺、巢穴、鳴叫與屍體。另於晚間 19:00-21:30 間進行夜間調查，沿著調查路線，以強力探照燈進行哺乳類的尋找。除目視確認物種與數量記錄外，無法確認數量之排遺、食痕，僅記錄物種而無數量說明（以*記載）。

三峽生態知性旅遊數位資料庫計畫 2005

系統調查則於每日下午五點以前，沿線設置折疊式鼠籠 (life Sharmen trap)，並置入塗抹花生醬的地瓜塊，以作為誘餌來吸引動物，並於隔日清晨前往察看，連續觀察三個工作日，陷阱設置的位置如表 3-1~3-4、圖 4-1~4-4。

紀錄表格如表 4-2，編號為放置的陷阱位置，在連續的三個工作日中，一旦有動物進入陷阱，則在第幾天上圈選，以區分動物被調查到的日數。

第三節 鳥類調查方法

調查方法採用定點計數法 (point count)，沿著既有步道設置調查樣點 (許, 1994)，樣點間距離約在 200 公尺，每個樣點停留 6 分鐘，記錄目視及聽到之鳥類種類、數量與出現環境 (表 4-3)；鳥類調查於清晨 05:00 至 09:00 間進行，調查位置如表 3-1~3-4、圖。

步道各樣點間另以穿越線調查法進行，記錄鳥種、數量等。

夜間調查則針對夜行性猛禽類，如鴟鵂科等，以鳴叫或目擊為主，記錄數量與種類。此外，也利用回音法 (play back) 進行部分鳥類的分佈調查，例如八色鳥等。

另外，對於保育類則加註 GPS 的定位點，以確實瞭解分佈狀況。

第四節 爬蟲類調查方法

爬蟲類中的蜥蜴類主要在白天活動，加上爬蟲類為變溫動物，活動前需曬太陽以增加體內熱量，故調查時間一般晚於鳥類等動物；蛇類與蛇蜥則以夜間為主要活動時間，並以靠近水域為主要活動場所，但考量安全因素，調查的路段則以鄰近調查步道為主的產業道路或水塘為主。

調查人員於早上 09:00 至 11:00 間以目視遇測法進行日間調查，沿道路及小徑撥動落葉堆或草叢，並翻找地上覆蓋物與石塊，記錄目視搜尋之爬行動物。調查內容如表 4-4。

另於晚間 19:00-21:30 間進行夜間調查，沿著調查路線進行爬蟲類的尋找及捕捉，調查位置如表 3-1~3-4、圖 4-1~4-4。

保育類則加註 GPS 的定位點，以確實瞭解分佈狀況。

第五節 兩棲類調查方法

兩生類具有特殊的二階段生活史以適應不同的環境，受精卵與蝌蚪在水中發育，成蛙仍不能離水太遠，受到溼度的影響極大。受限於特殊的生活史，兩生類動物多半會出現在特定的微棲地環境中。根據過去的資料，兩生類的調查方法大致分為三個類別：(1)收集動物名錄；(2)有時間限制的短期調查；(3)嚴格限定數量的系統取樣調查法(Systematic Sampling Survey, SSS) (Heyer et al., 1994)。三類的調查方式互相配合，可了解樣區內的兩生類動物相、比較樣區間物種數量，甚至不同時間內動物相的變化，不過若環境變異大就不適合進行比較。

調查人員於早上 07:00 至 11:00 間以目視遇測法進行日間調查，調查時沿調查路徑翻找草叢下方的覆蓋物與石塊，以目視搜尋出現之兩生類動物，記錄其種類與數量(表 4-4)。入夜後 19:00-21:30 沿調查路徑探查樣區內之草叢、積水區域等可能適合兩生類動物的棲地環境，以手電筒搜尋兩生類之成體或蝌蚪，並記錄聽到的鳴叫聲。調查位置如表 3-1~3-4、圖 4-1~4-4。

保育類則加註 GPS 的定位點，以確實瞭解分佈狀況。

第六節 昆蟲調查方法

進行昆蟲資源調查時，一般分為昆蟲相調查(也就是種類調查)和昆蟲族群調查。由於各種昆蟲分布在自然的各個角落，從高三、四十公尺的樹冠到地下皆有其蹤跡，加上每種昆蟲習性不同，要調查所有昆蟲種類並非易事，因此得採用各種方式進行。此外，每種昆蟲發生的時間、季節不同，因此昆蟲調查必須持續一段長時間，定期的採集才能獲得最實際的資料(表 4-5)。通常昆蟲生態調查採樣區設定和沿穿越線調查兩種(調查位置如表 3-1~3-4、圖 4-1~4-4。)再配合以下各種調查法進行：

- 1、網捕法，這是最常用、最簡易的調查法，利用各種昆蟲網在不同棲地網捕，以採獲飛行、停棲、花間的昆蟲。一般以此法進行族群、豐度調查時，多配合穿越線或樣區，固定網捕次數、對像、地點。
- 2、陷阱法，(pitfall traps)專用於有特殊食性或平常不易網捕的昆蟲，如食糞的蜣螂、食屍的埋葬蟲等。製法是在地面掘一個坑，然後埋下一個瓶子，瓶口

與地表齊，瓶內置放腐肉或爛水果；另一法為瓶口上加一大漏斗，斗口與地面齊，斗口上再覆一大網孔的鐵網，最後將誘餌用紗布網綁置於鐵網中央上方。此類陷阱多沿穿越線或樣區放置，定期換取餌料並收取資料。

- 3、挖掘法，主要針對棲息地下、地表的昆蟲，如彈尾目、雙尾目等土棲昆蟲與鞘翅目幼蟲。使用器具挖掘或翻動地表枝葉層，甚至石頭下、細石堆中，以吸蟲管或小型吸塵器將見到的昆蟲採獲。
- 4、劈木法，使用斧頭或山刀將枯木或樹皮劈開，以採集昆蟲。此法大多能採到甲蟲類幼蟲和成蟲，如鍬形蟲、叩頭蟲、黑豔蟲等，而樹皮下則以半翅目、鞘翅目成蟲為主。
- 5、目擊法，這是目前國內最常使用於蝶類生態調查的方法，對於其它大型昆蟲亦可用之。方法即沿穿越線記錄所目擊的昆蟲種類、數量。
- 6、燈光誘集法，市面上販售之誘蛾燈即屬此類。這是一種大量採集常使用的方法，主要採集夜行性的昆蟲。使用時，懸掛或平鋪一塊白布或紗網在空曠地上，以紫外線燈管(黑燈管)或水銀燈、日光燈為燈源來誘蟲，在野外多以發電機或電瓶為電源。使用原則宜在寂靜、黑暗、多雲、無月亮及溫度、溼度高的晚上為佳。若調查區域內有公園路燈管理處架設之水銀路燈，亦於夜間前往燈下，調查出現的種類。
- 7、有色粘板調查法，主用在雙翅目的調查和防治上，色板為具黏性的紙板或其它材質，回收後以保鮮膜將紙板包裹，寫上採集資料，回來後以丙酮將粘在紙板上的昆蟲洗落。
- 8、餌料誘集法(Bait traps)，與前述之陷阱法(pitfall traps)不同在前者昆蟲為掉落陷阱，昆蟲可由陷阱底部取得；後者僅停棲在陷阱上，昆蟲僅觀察之，故該法需配合其它採集工具併用。一般利用砂糖加水、酒煮成糊狀，或以腐爛的水果加糖取代，在將餌料塗於調查區的樹幹或布條上，等待昆蟲的到訪。台灣素有蝴蝶王國之稱，曾年出口數千萬隻的蝴蝶標本，其大量採集的方法為河邊挖穴捕蝶法；即在溪畔兩側沙地上，挖一圓穴，然後灑泡尿或放些爛水果，再潑些水，便有蝴蝶被吸引飛來，如能放些死蝶或色紙將更佳。

第七節 統計分析方法

調查的生物資料如表 4-1~4-5 所示，記錄資料以 Office 2000 之 Excel 軟體登入，再以 SYSTAT11 統計軟體進行物種豐富度、密度、相似性等，多樣性、均勻度、分析則以 Shannon's function 計算之。

本次調查僅鳥類進行族群密度 D 分析，其計算程式如下：

$$D = n 10^4 / \pi \gamma^2$$

其中 n 是特定半徑內所記錄之總隻數， γ 為某一鳥種的特定基礎半徑(許, 2003)。根據紀錄到的動物種類名錄，進行多樣性與均勻度估算。本報告以香儂多樣性指數 (Shannon-Wiener's diversity index, H') 與均勻度指數 (Shannon-Wiener's evenness index, E) 進行估算。計算公式 (Magurran, 1988; Krebs, 1999) 如下：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_{10} P_i$$

$$E = H' / H_{\max} = H' / \log_{10} S$$

S ：各群聚中所記錄到之動物種數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

H' 為 Shannon-Wiener 物種多樣性指數。 H' 值多介於 1.5~3.5 之間，此指數越大時表示此地群落物種越豐富，各物種個體數越多越均勻，即此群落多樣性程度較大。若此地生物群落只由一物種組成則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的多樣性程度，且高多樣性程度對生態系的平衡有利，因此藉由多樣性程度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

E 為 Shannon-Wiener 均勻度指數，此指數表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。