

計畫名稱：湖山水庫及鄰近地區森林生態系昆蟲群聚及指標昆蟲評估

英文名稱：Investigation on the insect community in forest ecosystem in the Hushan reservoir areas

計畫編號：130-6

全程計畫期間：2008 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2010 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日止

計畫主持人：方懷聖

研究人員：林宗岐、邱玉娟、姚采宜、張錦洲、徐翰慈、涂冬員、鍾富雅

## 一、摘要

為湖山水庫保育措施所需，自 2008 年起至 2010 年進行為期 3 年之蝶類群聚、蟻類群聚及扁鍬形蟲 (*Dorcus titanus sika* Kriesch) 季節消長調查，以探討其作為環境指標昆蟲之可行性。結果如下：

湖山水庫及鄰近地區之蝶類共有 9 科 147 種，約占臺灣蝶類種數的 39.7%，其中包含姬雙尾燕蝶 (*Spindasis kuyanianus*)、埔里三線蝶 (*Neptis taiwana*) 及大波紋蛇目蝶 (*Ypthima formosana*) 3 種臺灣特有種，1 種其他應予保育類野生動物－黃裳鳳蝶 (*Troides aeacus formosanus*)。在 19 個樣區中，自然生態保留及復育區、古道頂及女人坑等 3 樣區的蝶類占本區蝶種之 83.0%，建議選擇此 3 個樣區蝶類群聚作為環境健康監測之指標生物。此外，每年 3 月下旬至 4 月中可於古道頂監測紫斑蝶類群集移動。另本區在黃裳鳳蝶的保育上應加強其食草臺灣馬兜鈴 (*Aristolochia shimadai*) 的保護。

本地區之蟻類群聚計有 7 個亞科 37 個屬 87 種螞蟻，約占臺灣螞蟻種數的 39.9%。不同類型的棲地具其等特定的種類及生態功能群種類，可作為森林復育過程的指標。自然生態保留及復育區的蟻類豐富，臺灣特有種有 23 種，稀有及極稀有種亦分別有 18 及 4 種，此亦顯示本區之保留及復育區應加強保護並可作為生態環境長期監測的永久樣區。

扁鍬形蟲在本區全年皆可活動，6~8 月為活動高峰期。在實驗室中，以香菇菌包飼育的雄蟲體型較枯木及檳榔木者大。在室溫下的幼生期為  $196.97 \pm 2.02$  日，成蟲期至少  $219.33 \pm 1.61$  日 (供試蟲仍存活中)，是以一代至少 408 日以上。建議在森林復育過程作為檢視森林底層土壤腐養份的指標。

## Abstract

For the purposes of conservation as well as finding the appropriate environmental indicators, a three-year study was conducted at Hushan reservoir

and adjacent areas mainly on the butterfly and ant communities as well as the seasonal population variations of stag beetle (*Dorcus titanus sika*).

During 2008 to 2010, a number of 147 species belonging to 9 species, about 39.7% butterfly species of Taiwan, were found in Hushan reservoir and adjacent areas. Noticeably, three endemic species, *Spindasis kuyanianus*, *Neptis taiwana* and *Ypthima formosana*, and one endangered species birdwing butterfly, *Troides aeacus formosanus*, were found. The birdwing was protected by the law of Wildlife Conservation Act. In addition, 83.0% of butterflies were found in 3 plots among the 19 sampling plots. This result suggests these 3 locations, Natural protected area, Kudaudin, and Nueizenken, can be used as environmental indicators for friendly and healthy environment for butterflies in this region. The danamic butterflies were observed to have a northward assembly movement during late March to mid-April each year. The maintenance to the foodplant, of birdwing butterflies, namely *Aristolochia heterophyllar*, therefore, is highly important.

As to the ant populations, a number of 87 species of ants which belong to 7 sub-families and 37 genus, approximately 39.9% of Taiwan ant species, were sampled. Among them, there are 22 rare species and 23 endemic species. Other than species with special conservation status, presentative species of various habitats and ecosystems were also found in these populations. This results suggest these ant population can be used as bio-indicators to monitor the succession stages of the forest restoration. The Natural protected area and restoration area are especially recommended to be permanent plots for monitoring the ecological or environmental change of the Hushan reservoir.

Results show stag beetle were active all year round with a peak during June to August for adult stag beetles. In the laboratory, the body size of male stags reared with the mushrooms were larger than that reared with dead wood and dead betal palmer. Under the room temperature, the period from egg stage to pupa stage is  $196.97 \pm 2.02$  days, the adult stage is  $219.33 \pm 1.61$  days (still alive at the end of this year), the period of one generation is longer than 408 days. It was suggested that the stag beetle could be a bio-indicator for monitor the condition of the soil nutrients during the restoration of vegetation.

**關鍵詞：**湖山水庫、蝶類、蟻類、鍬形蟲、指標生物

## 二、計畫目的

昆蟲群聚組成及分布常隨著不同棲地、林型而異，且在生態系中具多種功能，如作為其他動物的食物、傳媒、分解倒木等，在森林生態系中具重要地位(楊等 2001; Hsu and Yang 2005; 秦等 2004; 林等 2006; Pearce and Venier 2006; Vanderwoude *et al.* 1997)，常作為環境生態指標物種(Brown JR 1991; Rainio and Niemelä 2003; Duelli and Obrist 2003)。依據「湖山水庫工程生態保育措施執行作業計畫」(經濟部水利署中區水資源局 2007)，已於 2007 年先建立湖山水庫及鄰近地區森林生態系之昆蟲名錄，初步鑑定 18 目 132 科 688 種昆蟲(方等 2008)，並根據此等結果初步選擇蝶類、蟻類群聚及鍬形蟲作為環境指標之昆蟲類群。

蝴蝶(鱗翅目：錘角亞目)屬體型大且分類清楚之昆蟲，為保育工作及環境健康監測上的主要指標類群(New and Collins 1991; Pollard and Yates 1993; 楊及楊 1999)。蝶類幼蟲對食草具專一性，成蝶在生態功能上可傳播花粉(Willemstein 1987; Kearns and Inouye 1993)，其種豐富度和植物種豐富度相關，且其密度亦與地面植被覆蓋度相關(Thomas and Mallorie 1985; Brown JR 1991)。自 2008 年至 2009 年於湖山水庫及鄰近森林地區調查結果計有蝶類 9 科 146 種，約占臺灣蝶種數之 39.5%。本地區的植物已調查 119 科 508 種(賴 2008)，顯示本區仍是保存臺灣低海拔丘陵生物特色的地區，故本計畫擬以蝶類群聚監測湖山水庫興建中及未來大環境的變動或環境健康。

無脊椎動物的物種多樣性高、個體數量多、對環境擾動的反應快速、容易被採集以及在生態系功能上扮演重要角色等特性優於植物和脊椎動物。螞蟻(膜翅目：蟻科)屬社會性昆蟲，全世界有 9,500 種以上，分隸 16 亞科 296 屬，在臺灣已記錄 8 亞科 66 屬 276 種(林及吳 2003)。在分類、食性、生活習性和其他動植物相關性、微棲地及生態功能群上皆具高歧異度(Agosti *et al.* 1995; Vanderwoude *et al.* 1997; Stephens and Wagner 2006)，且其在森林中的生物量可達動物生物量 15% (Fittkau and Klinge 1973)；在地表層的生物量可達所有節肢動物生物量 30% (Hölldobler and Wilson 1990)，故其在生物多樣性、生態系遭遇的干擾、破壞及森林復育過程中監測之指標昆蟲(Vanderwoude *et al.* 1997; Bickel and Watanasit 2005; Stephens and Wagner 2006)，由於螞蟻採集簡單，僅需較小努力量及經費即可達到監測的目的，世界保育聯盟物種

存活委員會 (SSC/IUCN) 於 1996 起推動以落葉層螞蟻操作手則 (the Ants of the Leaf Litter (ALL) protocol) 之標準調查方法，以利世界各地相關生物多樣性樣區間之比較 (Agosti *et al.* 1995; Lopes and Vasconcellos 2008)。在臺灣亦依此標準方法在不同生態研究地區建立了 15 個永久樣區。而 2007 年湖山水庫及其鄰近森林地區昆蟲名錄調查已鑑定出的蟻類有 19 屬 22 種 (方等 2008)，約占臺灣蟻屬的 1/3、臺灣蟻種數 8%，顯示本地區蟻類資源豐富，應可作為本區森林生態系底棲動物多樣性之指標類群，或建立永久樣區監測本區森林復育的過程。

許多陸域無脊椎動物包括蜘蛛、白蟻、螞蟻、甲蟲和蝴蝶都有潛力成為指標生物，然而有效性的指標生物是可以透過群聚組成提供預測性資訊，螞蟻的監測系統具備了此功能，已知的功能群 (functional groups) 群聚動態關係，是其他陸域無脊椎動物無法相對照的。Andersen (1995) 依據螞蟻種間競爭關係、對棲所的需求和群聚動態，將澳洲各種類螞蟻分成以下 7 個主要生態同功群：(1) 優勢琉璃蟻群 (Dominant Dolichoderinae, DD) 是高競爭性的類群，在熱且開闊的棲所環境下數量及歧異度高，對干擾和逆壓的容忍性最低，其優勢性是指在空間尺度上，並非在全球優勢，因為琉璃蟻不是全世界皆分布。(2) 亞優勢巨山蟻族 (Subordinate Camponotini, SC) 是廣泛分布的類群，優勢性會隨 DD 存在而改變。(3) 氣候特化種類群 (Hot/Tropical/Cold Climate Specialists) 適應極端的溫度，對環境逆壓容忍度高，但對干擾的容忍度低，依分布之氣候區又可細分為 3 類：熱氣候種類群 (HCS) 在形態和行為上特化的類群，主要分布在乾燥地區；熱帶種類群 (TCS) 分布在潮濕的熱帶地區；冷氣候種類群 (CCS) 分布在寒冷的溫帶地區。(4) 隱密種類群 (Cryptic Species, Cr) 主要是家蟻亞科和針蟻亞科中的小型種類，通常在土壤、落葉層或腐木中築巢和覓食，是森林落葉層螞蟻相的主要組成。(5) 逢機種類群 (Opportunists, Opp) 是競爭性低的類群，對干擾的容忍度最高。(6) 普遍化家蟻群 (Generalized Myrmicinae, GM) 是數量多且廣泛分布的類群，對環境逆壓和干擾的容忍度比 DD 高，當優勢琉璃蟻群不存在時，則成為優勢種。(7) 捕食種類群 (Specialist Predators, SP) 是體型中、大型捕食其他節肢動物的種類，和其他螞蟻少有交互作用且族群密度通常很低。

澳洲已廣泛應用螞蟻功能群作為環境干擾評估上的指標生物，各功能群對干擾的反應主要有 3 個現象：優勢類群 (DD/GM) 偏好低干擾的開闊森林，其多樣性和豐富度隨環境逆壓 (地表溫度低，例如陰暗的森林) 和干擾增加

而下降；逢機種類群（Opp）對干擾有較高的容忍度，但對競爭作用很敏感，在數量上和優勢種呈現相反的趨勢；隱密種類群（Cr）和捕食種類群（SP）是高度特化的種類，所以對干擾特別敏感。

全世界鍬形蟲（鞘翅目：金龜子總科：鍬形蟲科）有 1,300 種以上，分隸 110 屬（Holloway 2007），在臺灣已知 14 屬 54 種（張 2006）。鍬形蟲屬腐食性昆蟲，生活習性與枯木真菌有關。腐食性生物相的歧異度與枯木棲地的歧異度相關，枯木亦是碳的重要中期貯藏室所，因此在所有森林生態系中枯木皆代表一個極有價值的資源（Lachat *et al.* 2006）。鍬形蟲具雌雄二型性，雄蟲具大小變異（Clark 1977；Shiokawa 2001），一般認為與幼蟲食物品質有關（張 2006；Harvey and Gange 2006）。在湖山水庫範圍及鄰近地區，扁鍬形蟲 *Dorcus titanus sika*（Kriesch 1920）為廣泛分佈的腐食性昆蟲（方等 2008），又因其大型、為大眾喜愛、容易調查及其在森林生態中之功能與意義，故亦選擇扁鍬形蟲作為指標昆蟲。

由於沒有一種生物能代表生物多樣性，在選定指標昆蟲後仍需進一步評估其與本區森林生態系之關係（Dueli and Obrist 2003）。故本計畫為瞭解此等昆蟲生活史擬先進行此等昆蟲及類群之季節消長，並探討其與不同棲地之關係。

### 三、重要工作項目及實施方法

#### (一)研究地區

研究範圍主要位於雲林縣林內鄉及斗六市東側丘陵地，林務局南投林區管理處阿里山事業區第 61 至 73 林班地、東側竹山地區及南側斗南地區。各樣區海拔高度介於 133 至 540 m，棲地植被多數為竹林與雜木混合林，部分為檳榔園、果園等，少數為較原始的闊葉林（表 1、圖 1）。另外於南投縣其他地區進行採樣比較不同海拔的結果。

#### (二)蝶類調查

1. 樣區範圍及調查頻度：於湖山水庫庫區範圍、庫區外東側、西北側及西南側共選定 19 個樣區（表 1、圖 1），樣區內設立約 1 km 長的穿越線，每月調查 1 次。
2. 調查方法：以步行的方式並以目測為主、掃網為輔，記錄穿越線兩側 5 m 範圍內之蝶種。

- 3.記錄項目：包括地點、座標、棲地類型、海拔高度、日期、起訖時間、天氣狀況、溫濕度、種名、數量、飛行方向與蜜源植物種類。

### (三)蟻類調查

- 1.樣區範圍及調查頻度：於湖山水庫庫區範圍、庫區外東側及南側農墾地區共選定 11 個樣區（表 1、圖 1）。每 2 個月調查 1 次。
- 2.調查方法：參照以落葉層螞蟻操作手則（ALL protocol）之調查方法於各樣區中選定 3 個固定樣點，每個樣點內分別使用 1 組落葉袋採集法（Winkler bag）、掉落陷阱採集法（pitfall trap）及馬氏網法（Malaise trap），以調查螞蟻之種類與數量。各方法如下：(1)落葉袋採集法：於採集點採取定量（2 L）的落葉腐植層，先以篩網去除較大的落葉、枝條或石塊，將所篩取的採樣放入落葉袋中，讓其中的螞蟻自動掉出。落葉袋架設 4 天後收集樣本。(2)掉落陷阱採集法：將 4 個直徑 3 cm、深 12 cm 之 50 ml 塑膠離心管，以相隔 40 cm 之口字型將離心管埋入採樣點的地下，讓管口與地表等齊，離心管中放入 40 ml 濃度 75% 的酒精，於 7 天後收取管中採到的個體。此採集法用於採樣環境中活動性較高或優勢族群的落葉層活動節肢動物種。(3)馬氏網法：將 100×100×120 cm 帳棚式馬氏網。架設於地面，收集瓶內裝 400 ml 濃度 75~90% 的酒精保存液，於 7 天後收取採到的個體；此法用於捕捉落葉層表層活動與低地飛行的種類。

### 3.記錄及分析：

- (1)定性及定量資料：調查每樣點各陷阱開啟後 7 天內所獲得螞蟻種類與數量之定性與定量資料。
- (2)分類鑑定：就採集的螞蟻標本，進行科、亞科、族、屬、種之鑑定。
- (3)群聚結構之分析：依照 Andersen（1995）群聚結構分析。
- (4)物種個體數量（abundance）之分析：個體數量分析是以定量採集方法所獲得的資料為主，以個別物種所採到的個體數與總數量之比例（數量百分率）進行討論分析。

### (四)扁鍬形蟲的季節消長

#### 1.消長調查：

- (1)樣區範圍及調查頻度：於湖山水庫庫區範圍內、庫區外東側設立 10

個樣區；南邊農墾地區及南投縣集集地區各設立 3 個樣區作為對照。每月調查 1 次。另於南投縣低海拔地區採集樣本作為體型分析使用。

(2)調查方法：每樣區設 3 個樣點，以口徑 19 cm、深 23 cm 的塑膠桶，埋入採樣點的地下，洞口貼齊地表。發酵的鳳梨裝入不鏽鋼網狀的圓形球體中，以鐵絲懸吊在塑膠桶內。頂端架設防雨蓋，底部打孔以排水，底層鋪落葉。

(3)記錄及分析：A.記錄項目：採集日期、採集樣區、採集數量、體型測量，包含體長—頭部前端(不包含大顎及頭楯)至翅鞘末端長度(Kazuo 2000)、性別、大顎長。B.分析項目：1.月消長、2.雌雄蟲比例及 3.體長平均。C.分析方法：以 one way ANOVA 與 Scheffe 法分析成蟲在平均體長是否有顯著性的差異。

2.生活史觀察 於室溫下觀察扁楸形蟲的生活史並比較不同飼料對其幼生期發育的影響。

(1)材料與方法：將野外蒐集之腐朽枯倒木、腐爛之檳榔樹幹及人工配製之菌母等 3 種材料分別打碎填充入長 15 cm 寬 12 cm 深 8 cm 之透明塑膠盒內。取湖山地區採集之雌蟲的第一代(F1)中未交配雌蟲與湖山地區野外採集之雄蟲共 11 對進行交配，將每對所產生之後代分別放入上述 3 種飼料飼育。

(2)記錄及分析：記錄由卵期發育至成蟲羽化的日數、存活率、性別及成蟲體長。以 one way ANOVA 與 Scheffe 法分析 3 種食材飼育的成蟲在平均體長及平均發育日數是否有顯著性的差異及 SPSS 軟體分析體長與發育天數是否相關。

#### 四、結果與討論

##### (一)蝶類群聚之調查及評估

1.湖山水庫及鄰近地區的蝶相：本(2010)年度共記錄蝶類 8 科 121 種 7,717 隻次，連同前兩(2008 及 2009)年之調查結果，湖山水庫及鄰近地區蝶類共計有 9 科 147 種(黃蝶僅以屬記錄之)，其中包含姬雙尾燕蝶(*Spindasis kuyanianus*)、埔里三線蝶(*Neptis taiwana*)及大波紋蛇目蝶(*Ypthima formosana*) 3 種臺灣特有種，1 種其他應予保育野生動物—黃裳鳳蝶(*Troides aeacus formosanus*) (表 2)。本年度蝶類之種數、數量、

豐富度指數( $d$ )及歧異度指數( $H'$ )皆明顯較以往兩年少(圖 2),此應與今年氣候較不穩定有關。

2.湖山水庫及其鄰近地區蝶類組成 本研究自 2008 至 2010 年於湖山水庫及鄰近地區 19 條穿越線共進行 675 次之穿越線調查,共記錄 9 科 147 種蝶類,占臺灣蝴蝶總數的 39.7%。其中以蛺蝶科(Nymphalidae) 30 種最多,其次分別為小灰蝶科(Lycaenidae) 28 種、弄蝶科(Hesperiidae) 26 種、鳳蝶科(Papilionidae) 21 種、蛇目蝶科(Satyridae) 15 粉蝶科(Pieridae) 13 種、斑蝶科(Danidae) 12 種、銀斑小灰蝶(Curetidae) 1 種及環紋蝶科(Amathusiidae) 1 種(圖 3)。

本地區之 147 種蝶類多為分布於自平地到低海拔山地之蝶種,除了棋石小灰蝶(*Syntarucus plinius*)為肉食性外,其餘之 146 種蝶類的寄主植物共計有 55 科 433 種,其食性依 Nickel & Hildebrandt (2003) 方法可分為單食性(M1, 僅取食一種植物)、單食性(M2, 能取食一屬植物)、第一型寡食性(O1, 能取食一科的植物)、第二型寡食性(O2, 取食二科以上, 四科以下的植物)及多食性(P)四種,全區以 O1 (55.5%) 的種數占的比例最多,其次為 O2 (16.4%)、M2 (13.0%)、M1 (10.3%) 及 P (4.8%),水庫內外 4 區亦以 O1 占的比例最高(表 3)。另全區之植群是以禾本科(Gramineae)、大戟科(Leguminosae)及豆科(Euphorbiaceae)之種類(賴 2008)最多,而全區中以此 3 科植物為寄主植物的蝶類計有 7 科 69 種(占全區蝶種之 47.3%),可見湖山水庫及鄰近地區之蝶相足以反映植物相,亦可監測該地區之環境。

3.水庫興建工程對蝶相之影響 水庫範圍內蝶類的樣區計有自然生態保留及復育區等 5 個(表 1、圖 1),其中幽情谷、彩雲屋及觀景臺等 3 個樣區位於水庫淹沒區內。彩雲屋及觀景臺樣區分別於 2008 年 7 月及 9 月開始移除地上物(植物),之後蝶類種數及隻數驟減,至今僅於施工區的土堆邊坡長出咸豐草等開花植物時偶爾會有零星的蝶種紀錄,或於調查時偶有蝶種飛越本樣區而有的零星紀錄,至於幽情谷則因目前僅施工至入口處,故施工對該樣區之蝶相影響尚不如前述 2 個樣區大(圖 4)。

淹沒區內的蝶種原有 103 種,其中上(2009)年之後即未出現的蝶種有黑弄蝶(*Notocrypta curvifascia*)等 15 種,今年未出現的蝶種有小紋褐弄蝶(*Pseudoborbo bevani*)等 26 種,顯示淹沒區內的蝶相變化很大,尤其是幽情谷及觀景臺兩處,2008-2010 年共計有 74 種蝶類,於 2009

年之後即未記錄到的有 27 種，而今年相較於上年則有 31 種未記錄到。與植物相比較，淹沒區內至少有 41 種的紀錄賴（2008），其中五節芒（*Miscanthus floridulus*）等 18 種植物為淹沒區內 3 條樣區的 37 種（占淹沒區內蝶種總數之 37.9%）蝶種之寄主植物，而其中 34 種植物亦是彩雲屋及觀景臺 2 個樣區 27 蝶種（占 2 個樣區蝶種總數之 36.5%）之寄主植物，而此 34 種寄主植物中的 13 種應是此 2 個樣區中減少的 58 種蝶種內的 23 種蝶種之寄主植物。此結果足以顯示淹沒區施工移除植物對該區蝶相之影響甚大。

4. 未來蝶類的監測 本計畫自 2008-2010 年完成三年之湖山水庫及鄰近地區蝶類群聚調查，計有 9 科 147 種。全區之蝶相當豐富，亦可反應植物相，可做為監測大環境之指標物種。此外，本區亦是紫斑蝶類群集移動及黃裳鳳蝶棲息的地區。故本區的蝶類指標群聚及蝶種監測可分下述三項：

(1) 蝶類群聚之監測 可反應水庫興建後本區大環境是否健康及對蝶相的影響。為簡化監測工作，在原有之 19 個樣區中選擇自然生態保留及復育區、古道頂及女人坑等 3 個樣區，其原有蝶種為本區之 83.0%。由於本區屬淺山且位於本島中部，全年皆有蝶類發生且部分蝶類生活史一年 2 代或 2 代以上，調查頻度仍應每月 1 次。3 個樣區說明如下：

A. 自然生態保留及復育區：為庫區內之非淹沒區，穿越線沿溪谷，其具有多種的林相，有雜木闊葉林、原生植物復育區、耕地（果園）及竹林，其鄰近淹沒區，且蝶相變化尚穩定，其與其他樣區之相似度（Similarity）大多在 60% 以上（表 4），且本樣區之人為干擾性較低，是長期監測的理想樣區。

B. 古道頂：是為庫區內之非淹沒區，座標為 213988 2620343 294 M 至 213810 2620320 257 M 位於幽情谷上游，其林相為雜木闊葉林、竹林、檳榔園、茶園。其穿越線為沿溪谷，與其他樣區之相似度（Similarity）大多在 60% 以上（表 4），且本樣區為紫斑蝶每年往北移動之必經之地，但樣區內人為干擾較大，茶園的噴灑農業、穿越線兩側不定期的除草等行為是否是影響蝶相，是值得長期監測之。

C. 女人坑：位於水庫西北側湖本村，座標為 212427 2624353 173 M 至 212167 2624530 182 M，其林相為雜木闊葉林、竹林及

果園，穿越線為沿溪朔溪而上，前 1/3 段為一側為果園，會有定期的噴灑農藥及除草等人為干擾行為，後面則兩側為雜木闊葉林及竹林，人為干擾較少。

(2)紫斑蝶類之監測 自 2007 年至本(2010)年，在 4 月及 10 月間皆可觀察到紫斑蝶類群集往北飛越本區木瓜潭、古道頂、雲頂觸口山脈及土地公廟等樣區的上空，並暫棲於古道頂樣區下方谷地中。此類斑蝶之組成因年而異，本年 1-6 月紫斑蝶類，以小紫斑蝶 (*Euploea tulliolus koxinga*) 數量最多，占 40.0%，其次為斯氏紫斑蝶 (*Euploea sylvester swinhoei*) (37.6%)，其次依序為圓翅紫斑蝶 (*Euploea eunice hobsoni*) (10.1%) 及紫端斑蝶 (*Euploea mulciber barsine*) (9.4%)；上(2009)年度以斯氏紫斑蝶數量最多，占 46.0%，其次為小紫斑蝶，再其次依序為紫端斑蝶 (19.4%) 及圓翅紫斑蝶 (3.2%)。本年度群集往北飛期間自 4 月 1 日至 13 日，平均單日觀察到 496.1 隻/日，似較上年度 4 月間之紀錄 187.3 隻/日多。由 2007 年至本年之 4 年紀錄，每年發生的數量及期間不定，建議在每年自 3 月下旬起至 4 中下旬可於古道頂樣區每日進行監測。至於其是否具有雙向性移動，其移動是否受氣流、風向之影響，皆有待日後長期之研究。

(3)黃裳鳳蝶之監測 為本區唯一之保育蝶種(2009 年 4 月 1 日公告)，本蝶種雖主要分布於恆春半島，但全島從北到南皆可發現其蹤跡，本區易發現的月份主要在 3~5 月間，此應與其寄主植物分布有關。湖山水庫及鄰近地區全區至少 10 處以上有其寄主植物-異葉馬兜鈴 (*Aristolochia heterophylla*)分布，淹沒區內者由於工程關係，其棲地已遭受破壞，故應保護其餘分布棲地並復育異葉馬兜鈴。

由本結果得知，蝶類群聚可反映大環境是否健康程度，湖山水庫及鄰近地區蝶類群聚的種類共有 147 種，在水庫興建完成後，將減少其中 103 種蝶類在淹沒區的棲息地活動。至於在淹沒區周邊環境亦有此 103 種蝶類活動，水庫興建對蝶類群聚的影響程度仍待未來的監測評估之。

## (二)湖山水庫的蟻類群聚：

1.湖山水庫山區及周圍農墾地蟻相的比較：本計畫自 2008 年 4 月起至 2009 年完成湖山水庫外農墾地(D)的調查與鑑定，計 3 亞科 11 屬 17 種螞蟻；至 2010 年完成水庫自然生態保留及復育區 (A1) 及東側古道頂(A4)兩個

地(樣)區 3 年的調查，累計自然生態保留及復育區 (A1) 的螞蟻有 10 亞科 40 屬 105 種，古道頂(A4)則有 8 亞科 26 屬 47 種，是以湖山水庫周遭丘陵地的螞蟻計有 10 亞科 40 屬 110 種 (表 5)。本結果顯示不同開發程度或棲地類型各有不同的螞蟻種類，農墾地的螞蟻自有特色，17 種中有 6 種是山區所特有；而在山區的 110 種中有 99 種是農墾地所沒有的。此結果亦顯示本地區之山區所孕育的螞蟻資源較周圍外農墾地豐富，多 6.17 倍，其種類約占臺灣總種數的 39.9%。湖山水庫及鄰近地區之蝶類群聚之種豐富度不比臺灣現有的永久樣區差且亦多有特有之種類，顯示螞蟻群聚可作為本區森林生態系底棲動物多樣性之指標類群，並擬於自然生態保留及復育區建立永久樣區監測本區森林復育的過程。

2.湖山水庫自然生態保留及復育區螞蟻類群聚 為瞭解於湖山水庫不同棲地類型螞蟻類群聚的特性，於自然生態保留及復育區選定四種不同類型樣區 (種樹亦除竹處理 (A1-06,07)、種樹不除竹處理 (A1-04,09)、均不處理 (A1-05,08) 及檳榔園 (A1-0)，進行每個月份的調查工作，本 (2010) 年共採得 9 亞科 (迷蟻亞科 Aenictinae、粗角蟻亞科 Cerapachyinae、山蟻亞科 Formicinae、琉璃蟻亞科 Dolichoderinae、細蟻亞科 Leptanillinae、家蟻亞科 Myrmicinae、鈍針蟻亞科 Amblyoponinae、針蟻亞科 Ponerinae 以及盾角針蟻亞科)，35 屬共 81 種，就各亞科物種比例之比較上，家蟻亞科 (17 屬、45 種) 為最優勢亞科，其次分別為針蟻亞科 (7 屬、14 種) 與山蟻亞科 (4 屬、11 種)，此 3 亞科占所發現種類的 86.5% (圖 5)。累計 3 年結果，本區共採獲螞蟻 10 個亞科 (增加擬家蟻亞科 Pseudomyrmecinae) 40 個屬 105 種 (表 5)。比較各亞科物種之比例，仍以家蟻亞科、山蟻亞科及針蟻亞科的 3 亞科最多，分別為 18 屬 54 種最多 (51%)、6 屬 20 種 (19%)、及 7 屬 17 種 (16%)，此 3 個亞科占所發現種類的 86% (圖 5)。

(1)不同樣區之種類數：本年度在自然生態保留及復育區共採獲 81 種螞蟻。在四種類型 7 樣區採樣點中各樣區螞蟻種類出現如表 6，其中以樣區 A1-06 的螞蟻種類 49 種最高，而樣區 A1-5 (43 種)、A1-07 (43 種)、及 A1-04 (41 種) 次之，以樣區 A1-08 (33 種)、A1-0 (34 種) 及 A1-09 (35 種) 的螞蟻種類較少。在 7 個樣區採樣點中檳榔園的螞蟻數量最高為 13,841 隻，占總數量的 30.7%，A1-06 的螞蟻數量為 2,718 隻，只占總數量的 6%，而 A1-06 的螞蟻種類 49 種卻高於 A1-0

的螞蟻種類 34 種。此現象可以發現當一棲所被一強勢的優勢物種所佔據時，排斥競爭效應會增加而降低物種多樣性 (Ribas *et al.* 2003)。累計三年來在四種類型 7 樣區各樣區螞蟻種類出現如表 7，以樣區 A1-07 (66 種) 最高，依次為樣區 A1-06 (65 種)、A1-05 (62 種)、A1-04 (60 種)、A1-09 (51 種)，並以 A1-0 (48 種) 最少。

(2) 季節消長 本年度在自然生態保留及復育區共採獲 45,020 隻螞蟻個體 (不包含蟻后及雄蟻)，螞蟻的個體數量從 6 月開始上升，其中以 10 月份所採獲的 18,185 隻螞蟻最多，12 月份的螞蟻數量明顯下降，可能是因為溫度影響螞蟻的活動力。此與 2009 年者比較，兩者皆呈現相似的趨勢，不過，本年 8 月至 12 月的螞蟻採獲量是 2009 年同期的 2.46 倍 (圖 6)，主要是受到地棲性優勢種螞蟻—多樣擬大頭家蟻 (*Pheidologeton diversus*) 及駱氏鼓家蟻 (*Rhoptromyrmex wroughtonii*) 的數量影響。

(3) 優勢種類 分析本 (2010) 年度自然生態保留及復育區之螞蟻的豐度，主要的五種豐度優勢性的種類依序為多樣擬大頭家蟻、駱氏鼓家蟻、熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala*)、皮氏大頭家蟻 (*Pheidole pieli*) 及邵氏寡家蟻 (*Oligomyrmex sauteri*)。此 5 種在所有七個樣區皆有發現，占螞蟻總數量 93.6% (表 8)。此結果顯然與農墾區者不同，農墾區的優勢種為熱帶大頭家蟻，數量占總個體數的 93.4% (方等 2009)。

(4) 相似度指數 以本年度各樣區螞蟻群聚組成，利用統計軟體 PRIMER Version 6 的 Bray-Curtis similarity 比較各樣區螞蟻種類的組成與豐度的相似性。各樣區螞蟻種類組成相似度在 33.5%~68.6% 之間，A1-09 和其他樣區的螞蟻組成相似度最低，A1-05、A1-07 及 A1-0 之間相似度最高 (66.8% 以上) (表 9)。

(5) 多樣性指數 比較各樣區多樣性指數 (Shannon's diversity index,  $H'$ ) 及均勻度 (Pielou evenness index,  $J'$ )，以 A1-06 多樣性指數最高，A1-08 次之，A1-0 最低；代表物種數量分配狀況的均勻度 ( $J'$ ) 也以 A1-06 最高、A1-08 次之，A1-0 最低 (表 10)。

(6) 生態功能群 已鑑定之生態功能之螞蟻計 84 種表 5。隱密種類群 (Cr) 為本地區最多的種類 (27 種)，此功能群主要是家蟻亞科和針蟻亞科

中的小型種類，通常在土壤、落葉層或腐木中築巢和覓食，其次是逢機種類群 (Opp, 17 種) 此功能群是競爭性低的類群，對干擾的容忍度最高。再其次依序有普遍化家蟻群 (GM, 13 種)、捕食種類群 (SP, 10 種) 及氣候特化種類群 (CS, 8 種)。在氣候特化種類群中又以冷氣候種類群 (CCS) 最少 (2 種)。

(7) 特稀有種 本區屬臺灣特有(T)的螞蟻有 23 種；屬稀有(R)及極稀有(RR)者分別有 18 及 4 種 (表 5)。其中畢氏粗角蟻 (*Cerapachys biroi*) 為特殊的孤雌產雌種類，在樣區 A1-04、05、06 及 A1-0 皆可採獲；短角瘤家蟻 (*Pyramica mutica*) 則是臺灣僅有、行為特殊且珍貴稀有的寄生性螞蟻，在樣區 A1-05、06 及 09 被採集到，目前臺灣僅有 3 處有此種的紀錄；另一種極罕見的捕食性螞蟻 - 臺灣細蟻 (*Leptanilla taiwanese*) 在 A1-08 被發現。

由本初步結果，可見湖山水庫所在之觸口山脈之螞蟻種類與周遭農墾地者截然不同，具高度多樣性；不同棲地類型的蟻相、功能性及特有種各有特性，足以作為生物多樣性及森林復育過程之指標類群。此外，特、稀有種比例亦高，亦顯示本區在生態保育的價值。

### (三) 扁鍬形蟲季節消長：

1. 湖山水庫的扁鍬形蟲 本計畫自 2008 -2010 年每月調查 1 次，在固定樣區共調查到 486 隻次 (表 11)，另其它樣區蒐集的樣本有 487 隻次，合計 973 隻次。比較固定樣區三年的調查數量，以 2009 年 202 隻最多，本 (2010) 年之 124 隻最少；比較三年不同固定樣區誘集之蟲數，以水庫內非淹沒區的 185 隻最多，其次為庫區內淹沒區的 180 隻，庫區外西北側湖本樣區的 121 隻最少；比較三年間各年誘捕的數量，庫區外西北側湖本樣區每年誘得的扁鍬數量較穩定，庫區內淹沒區數量變動最大，2008 及 2010 年分別誘得 39 及 37 隻，而 2009 年誘得 104 隻，為三年所有固定樣區捕得數最多者 (表 11)。

(1) 季節消長 本 (2010) 年度所有樣區在 1-4 月份皆未誘得成蟲，直至 5 月起始有活動，活動高峰在 6 及 8-9 月，10 月以後活動數漸少或不活動。2008 年至 5 月時亦無成蟲活動，活動高峰在 6-9 月間。2009 年與前述 2 年不同，自 1 月起即有扁鍬形蟲出現，此應與 2009 年 1-3 月間之溫度較低有關，2009 年 1 月平均溫僅 11 °C，而其它年份可達

16 °C 以上（中央氣象局大埔站資料）；活動高峰則為 7 月，至 8 月時數量陡降，應是受到該月來襲的莫拉克颱風影響。由此三年全區每月調查數量觀之，湖山水庫及鄰近山區的扁鍬形蟲全年皆可能有成蟲活動，1-3 月活動數較少或不活動；6-9 月有為活動高峰，1 或 2 次；10-12 月活動數漸少或不活動（圖 7）。

(2)水庫工程進對扁鍬之影響 比較庫區西北側、庫區內非淹沒區及庫區內淹沒區之消長（圖 7），庫區西北側的扁鍬形蟲出現的高峰較不明顯。庫區內非淹沒區扁鍬形蟲的出現高峰集中在 7-9 月，此區也是唯一在 1-3 月有發現扁鍬形蟲的樣區。庫區內淹沒區因施工的原因，為環境變動最劇烈的樣區，淹沒區的樣區幽情谷(A2)及彩雲屋(A3)在 2008 年 7 月到 10 月尚未全面施工前，扁鍬形蟲呈穩定出現；但在全面清除地上物後，2009 年的成蟲數不減反而大幅增加至 104 隻次，至 2010 年才又降至 37 隻次與 2008 年 39 隻次接近。此成蟲數的大幅增加，應與清除的樹幹成堆放置在 A3 區，成為扁鍬形蟲躲藏或產卵的場所（Harvey and Gange 2006），以致 2009 年淹沒區誘得成蟲數在三年三區中為最多者（表 11）。至於淹沒區在 2010 年仍有成蟲活動，應與誘蟲樣點鄰近仍有保留區的綠地有關。由本結果得知，庫區內不同工程進度對扁鍬的影響程度（圖 6）不如預期的大。

(3)性比 2008-2010 年三年誘得扁鍬形蟲的雌雄比分別為 1.19、1.17 及 1.38，平均 1.23，三年皆是雌蟲數量較雄蟲多，又以第三年的比例相差最多（表 11）。以各分區來看，庫區內淹沒區三年的雌蟲數量皆較雄蟲多，為三區中雌雄比例最懸殊，推估是因淹沒區內大量施工，雌蟲性喜在枯木處躲藏或尋覓產卵（Harvey and Gange 2006），而較易留在此區之故。庫區內非淹沒區中 2009 年雌雄比例 0.66，雄蟲占了相當高的比例，原因不明，可能是與庫區內淹沒區在 2008 年 11 月至 2009 年 9 月於 A3 樣區堆積大量枯木，吸引了庫區附近雌蟲前往，而造成此區雌蟲較少。庫區外西北側的雌雄比則較接近 1:1 比例。

(4)體型大小 本（2010）年度於庫區西北側所調查到的雄蟲平均體長（ $31.47 \pm 1.33$  mm），比庫區內淹沒區（ $29.57 \pm 1.23$  mm）及非淹沒區的（ $29.05 \pm 0.81$  mm）大；2009 年庫區西北側（ $28.90 \pm 0.85$  mm）、庫區內淹沒區（ $28.58 \pm 0.64$  mm）及庫區內非淹沒區（ $28.49 \pm 0.60$  mm）的雄蟲平均體長皆相當接近，2008 年則是庫區內淹沒區的雄蟲平均體長

( $30.75 \pm 1.40$  mm) 最大，庫區外西北側 ( $29.53 \pm 1.09$  mm) 次之，庫區內非淹沒區 ( $28.49 \pm 0.85$  mm) 最小 (圖 8)。三區的雌蟲體長於這三年都相當接近。由圖 8 亦可看出本蟲體長可明顯分為雌雄兩群，此與其它鍬形蟲之描述相同 (Clark 1977; Shiokawa 2001)。庫區內淹沒區在 2008 年所調查到的雄蟲體長為三區最大，至本 (2010) 年度卻比庫區西北側的小，此結果是受到施工影響造成，則待未來後續研究方可確立。

2. 扁鍬形蟲的生活史 本蟲屬完全變態昆蟲，生活史經卵期、幼蟲期、蛹期及成蟲期。本試驗以單隻飼育，為避免翻動飼料檢視造成幼蟲死亡，本試驗將生活史分幼生期 (卵期、幼蟲期及蛹期) 及成蟲期觀察。

(1) 幼生期 本試驗於 2009 年 10 月開始共採得 210 卵粒於室溫下飼育，2010 年 4-8 月間共 167 隻陸續羽化為成蟲。比較三種供試飼料飼育幼生期之存活率，以枯木飼料的存活率 80.90% 最高，其次為檳榔木的 80.85%，最低的則是菌母的 75.68% (表 12)，三種食材的存活率皆相當接近。比較三種飼料對雄蟲幼生期之影響，以攝食菌母  $214.90 \pm 7.43$  日為最長，並與枯木的  $193.49 \pm 2.91$  日及檳榔木的  $184.86 \pm 5.41$  日有顯著差異 ( $F_{2,75}=9.983, p < 0.05$ ) (表 13)。雌蟲亦以菌母飼育的  $202.60 \pm 4.29$  日為最久，其次是以枯木飼育的  $199.89 \pm 2.86$  日，檳榔木的  $175.63 \pm 6.98$  日為最少，且與其二者有顯著差異 ( $F_{2,85}=8.316, p < 0.05$ ) (表 14)。

(2) 成蟲期 以三種飼料飼育成功的成蟲雌雄比，以檳榔木飼育之性比為 0.73，雄蟲數較雌蟲多；枯木者為 1.06，雌雄比最接近 1；菌母者則是雌蟲占多數為 1.59 (表 12)。

比較三種飼料飼育對雄蟲體長的影響 (表 13)，以菌母飼育的雄蟲體長顯著大於以枯木及檳榔木飼育的雄蟲體長 ( $F_{2,75}=11.984, p < 0.05$ )。在雌蟲，亦是以菌母飼育者的體長  $29.77 \pm 0.32$  mm 最大 (表 14)，且與枯木者的雌蟲體長有顯著差異 ( $F_{2,85}=9.123, p < 0.05$ )，此兩者則與檳榔木飼育者無顯著差異，支持前述野外調查結果，本蟲具雌雄二型性，雄蟲大於雌蟲，且雄蟲體型變異較大，體型大小與供飼養分有關。

利用相關分析探討體長與幼生期發育天數 (表 13、表 14) 的關

係，雄蟲在各個飼料配方中，體長與發育天數均未達顯性相關，合併 3 種配方的結果比較有顯著相關 ( $r=0.388$ ,  $p<0.05$ )，顯示體長與發育天數的增加是因是飼料的不同所造成。雌蟲的體長與發育天數相關分析下均無顯性相關。本結果顯示在雄蟲攝食菌母充裕的飼料，其發育期較長，體型亦較大。

比較所有湖山水庫及鄰近地區(含固定樣區及非固定樣區，但不含重複捕捉)採集、其它埔里等非固定樣區採集及三種飼料飼育的扁鍬形蟲體長(圖 9)，雄蟲以海拔最高的埔里地區( $33.22\pm 0.60$  mm)及菌母飼育( $36.62\pm 1.17$  mm)的體長最大，與斗南、集集及湖山水庫有顯著性差異( $F_{6,506}=13.914$ ,  $p<0.05$ )，湖山水庫及集集地區的平均體長較接近枯木者與檳榔木者，此四者無顯著性差異( $F_{6,506}=13.914$ ,  $p>0.05$ )。雌蟲則是三種飼料飼育出的扁鍬形蟲體長較大，且菌母( $29.77\pm 0.32$  mm)與集集、湖山水庫、埔里及枯木有顯著差異( $F_{6,524}=13.033$ ,  $p<0.05$ )。

室內飼育的成蟲至 2010 年 12 月底時仍存活 153 隻(93%)，成蟲無法完全得知，已知至少在  $219.3\pm 1.6$  天以上，本試驗仍繼續觀察中。

(3)生活周期 由於成蟲仍持續觀察中，僅知扁鍬形蟲自卵期至成蟲期至少在 408 天以上。

本結果顯示扁鍬形蟲以菌母類為食，雄蟲體型大小與營養程度有關。在本區雜木林及檳榔枯木，其生活史大於 408 天以上(尚在持續觀察中)，由於成蟲期大於 1 年且受低溫不活動影響，以致年消長可能因溫度影響有 1~2 個高峰。如欲監測反映土壤營養循環程度，可在 6~9 月進行監測或評估。

## 五、結論

本三年計畫已建立湖山水庫及鄰近地區蝶類群聚、蟻類群聚及扁鍬形蟲之基本資料，包括名錄、分布、季節消長等，應可應用於湖山水庫斗六丘陵環境及生態監測及保育措施之參考。

本地區蝶類豐富，占臺灣蝶類種數的 39.7%。自然生態保留及復育區、古道頂及女人坑等 3 樣區的蝶類占本區蝶種之 83.0%，建議選擇此 3 個樣區之蝶

類群聚作為監測大環境之健康指標。此外，每年3-4月亦在古道頂樣區監測紫斑蝶類的群集北移。本區亦有保育類黃裳鳳蝶棲息，應加強該蝶食草的保育。

本地區之蟻類亦相當豐富，占臺灣螞蟻種數的39.9%。不同類型的棲地具特定的種類及生態功能群種類，可作為森林復育過程的指標。自然生態保留及復育區的蟻類豐富，臺灣特有種有23種，稀有及極稀有種亦者分別有18及4種，顯示本復育區應加強保護並應建立螞蟻長期監測的永久樣區。

扁鍬形蟲成蟲在本地區之活動高峰期為6-9月。在室溫下生活史長達408日以上，在未來森林復育過程中，可於6-9月間監測評估森林底層營養循環之程度。

## 六、參考文獻

方懷聖、楊耀隆、石憲宗、周文一、詹美鈴、邱玉娟、姚采宜。2008。湖山水庫及其鄰近地區昆蟲功能群分布及現況評估。「湖山水庫工程計畫生態保育措施—森林、溪流生態系統之調查研究規劃」(96年度工作計畫)成果報告書。經濟部水利屬中區水資源局。200-232頁。

方懷聖、林宗岐、楊耀隆、周文一、邱玉娟、姚采宜。2009。湖山水庫及其鄰近地區昆蟲功能群分布及現況評估。「湖山水庫工程計畫生態保育措施—森林、溪流生態系統之調查研究規劃」(97年度工作計畫)成果報告書。經濟部水利屬中區水資源局。105-142頁。

宋一鑫。2008。臺灣產花蜂類群多樣性調查現況。2008臺灣物種多樣性I研究現況。177-184頁。

林宗岐、吳文哲。2003。臺灣的螞蟻相(膜翅目：蟻科)——並附亞科與屬檢索表。國立臺灣博物館年刊46:5-69。

林政行。1991。臺灣熊蜂垂直分布及蜜源植物。臺灣省立博物館年刊34:33-48。

林斯正、謝森和、楊平世。2006。合歡山池沼群底棲大型無脊椎動物之分布。臺灣昆蟲26:261-272。

徐堉峰。2006。臺灣蝶類圖鑑。國立鳳凰谷鳥園。404頁。

秦思源、楊正澤、陳明義。2004。臺灣中部荒廢農地昆蟲群聚與植物防疫。臺灣昆蟲特刊6:293-305。

張永仁。2006。鍬形蟲54。遠流出版事業股份有限公司。臺北市。28-29頁。

- 楊正澤、陳明義、江英煜。2001。關刀溪森林生態系著生植物基質中無脊椎動物群聚之生物多樣性。臺灣昆蟲 21: 99-117。
- 楊耀隆、楊平世。1999。臺灣中部地區蝴蝶資源。特有生物研究 1:28-48。
- 經濟部水利署中區水資源局。2007。湖山水庫工程生態保育措施執行作業計畫。33 頁。
- 賴國祥。2008。湖山水庫及鄰近地區植物資源與植被調查。「湖山水庫工程計畫生態保育措施－森林、溪流生態系統之調查研究規劃」(96 年度工作計畫) 成果報告書。經濟部水利署中區水資源局。9-66 頁。
- Agosti, D., J. Majer, L. E. Alonso, and T. R. Schultz. 1995. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Andersen, A. N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography* 22: 15-29.
- Bickel, T.O., and S. Watanasit. 2005. Diversity of leaf litter ant communities in Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary and nearby rubber plantation, Songkhla, Southern Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 27:943-955.
- Brown JR, K.S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, pp.349-404. In N.M.Collins,T.A.Thomas eds.,*The Conservation of Insects and their habitats*. Fifteenth Symposium of the Royal Entomological Society of London. 1989. Academic Press, London, England. 450pp.
- Clark, J.T. 1977. Aspects of variation in the stag beetle *Lucanus cervus* (L.) (Coleoptera:Lucanidae). *Systematic Entomology* 2:9-16.
- Duelli, P., and M. K. Obrist. 2003. Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98:87-98.
- Fittkau, E. J., and H. Klinge. 1973. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica* 5:2-14.
- Harvey, D. J., and A. C. Gange. 2006. Size variation and mating success in the stag beetle, *Lucanus cervus*. *Physiological Entomology* 31(3):218-226.

- Hölldobler B., and E. O. Wilson. 1990. *The Ants*. The Belknap Press of Harvard Press, Cambridge, Mass. 732pp.
- Holloway, B.A. 2007. *Lucanidae ( Insecta: Coleoptera)*. *Fauna of New Zealand* 61. 254pp.
- Hsu, C. B., and P. S. Yang. 2005. Examining the relationship between aquatic insect assemblages and water variables by Ordination techniques. *Formosan Entomol.* 25:67-85.
- Jansen, A. 1997. Terrestrial Invertebrate Community Structure as an Indicator of the Success of a Tropical Rainforest Restoration Project. *Restoration Ecology* 5(2): 115-124.
- Kazuo, K. 2000. Genera and Allometry in the Stag Beetle Family Lucanidae, Coleoptera. *Annals of the Entomological Society of America* 93(2):198-207.
- Kearns, C. A., and D. W. Inouye. 1993. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado : Colorado. 583pp.
- King, J. R., A. N. Andersen, and A. D. Cutter. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7: 1627-1638.
- Kriesch, R. 1921. Über *Eurytrachelus titanus* Boisd. und seine Rassen (Coleopt. Lucan.). *Archiv für Naturgeschichte, Berlin* 86(1920), A:114-119.
- Lachat, T., P.Nagel, Y. Cakpo, S.Attignon, G. Goergen, B.Sinsin, and R. Attignon. 2006. Dead wood and saproxylic beetle assemblages in a semi-deciduous forest in Southern Benin. *Forest Ecology and Management* 225:27-38.
- Lopes, C. T. and H.L. Vasconcellos. 2008. Evacuation of three methods for sampling ground-dwelling ants in the Brazilian Cerrado. *Neotropical Entomology* 37:399-405.
- Mori, H. and Chiba, S. 2009. Sociality improves larval growth in the stag beetle *Figulus binodulus* (Coleoptera: Lucanidae). *European Journal of Entomology*. 106: 379-383.
- New, T. R. and N. M. Collins. 1991. *Swallowtail Butterflies. An Action Plan for their Conservation*. IUCN. Gland, Switzerland. 36pp.

- Nickel, H. and J. Hildebrandt. 2003. Auchenorrhyncha communities as indicators of disturbance in grasslands (Insect, Hemiptera)—a case study from the Elbe flood plains (northern Germany). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98:183-199.
- Pearce, J. L., and L. A. Venier. 2006. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators* 6: 780-793.
- Pollard, E., and T. J. Yates. 1993. Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall, London. 247pp.
- Rainio, J., and J. Niemelä. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*. 12: 487-560.
- Shiokawa, T. 2001. A new subspecies of *Dorcus titanus* (Coleoptera, Lucanidae) from Iki Is., Nagasaki, Japan. *Gekkan-Mushi* 360:6-8.
- Stephens, S. S., and M. R. Wagner. 2006. Using ground foraging ant (Hymenoptera: Formicidae) functional groups as bioindicators of forest health in northern Arizona ponderosa pine forests. *Environment Entomology* 35: 937-949.
- Thomas, C.D., and H. C. Mallorie. 1985. Rarity, species richness and conservation: butterflies of the Atlas Mountains in Morocco. *Biological Conservation* 33:95-117.
- Vanderwoude, C., A. N. Andersen, and A. P. N. House. 1997. Ant communities as bio-indicators in relation to fire management of spotted gum (*Eucalyptus maculate* Hook) forests in south-east Queensland. *Memoirs of the Museum of Victoria* 56: 671-675.
- Willemstein, S. C. 1987. An Evolutionary Basis for Pollination Ecology. Leiden University Press Leiden. 425pp.
- Wood, G.A., Hasenpusch, J. and Storey, R.I. 1996. The life history of *Phalacrognathus Muelleri* (Macleay) (Coleoptera : Lucanidae). *Australian Entomologist* 23(2): 37-48.

表 1. 湖山水庫、鄰近地區及其他對照地區昆蟲調查樣區

調查區域	棲地類型	海拔 (M)	調查種類		
			蝶類	蟻類	扁蝨
<b>庫區內</b>					
<b>淹沒區</b>					
幽情谷(A2)	闊葉林、竹林	183	▲		▲
彩雲屋(A3)	大部分已清除植被	185	▲		▲
觀景臺	雜木林、竹林	240	▲		
<b>非淹沒區</b>					
<b>自然生態保留及復育區</b>					
A1	雜木林、竹林、果園	210	▲		
A1-0	檳榔園、原生植物復育區	177		▲	▲
A1-4	雜木林、竹林	226		▲	
A1-5	雜木林、竹林	199		▲	
A1-6	雜木林、竹林	224		▲	
A1-7	雜木林、竹林	252		▲	
A1-8	雜木林、竹林、果園	233		▲	▲
A1-9	雜木林、竹林、原生植物復育區	213		▲	
A1-10	雜木林、竹林	245			▲
<b>古道頂</b>					
古道頂(A4)	雜木林、竹林、檳榔園、茶園	298	▲		
竹林(A4-1)	雜木林、竹林	244		▲	▲
檳榔(A4-2)	雜木林、檳榔園	259		▲	▲
<b>庫區外</b>					
<b>西北側</b>					
雲頂	雜木林、竹林、茶園	330	▲		
土地公廟	雜木林、竹林	290	▲		
內湖	雜木林、竹林、果園	185	▲		
大坑(B1)	雜木林、竹林	270	▲		▲
女人坑(B2)	雜木林、竹林、果園	187	▲		▲
弘德橋(B3)	雜木林、竹林、果園、建築物	133	▲		▲
<b>西南側</b>					
新厝	雜木林、竹林、果園、建築物	160	▲		
黃德坑	雜木林、竹林、果園	330	▲		
<b>東側</b>					
圓尾仔坑	雜木林、竹林、建築物、少數耕地	190	▲		
山頂仔	雜木林、竹林、茶園	220	▲		
木瓜潭	雜木林、茶園	220	▲		
瑞竹	雜木林、竹林、人工闊葉林、耕地	240	▲		
桶頭	雜木林、農耕地	223	▲		
樟湖	雜木林、竹木、少數茶園	540	▲		
<b>其他對照地區</b>					
<b>雲林縣</b>					
斗南廢棄蔗田(D1)	竹林、草生地	40		▲	▲
斗南竹林(D2)	竹林	40		▲	
<b>南投縣</b>					
集集園區	雜木林、人工蜜源植物	243			▲
集集洞角	果園、草生地	306			▲
埔里鎮	雜木林、人工蜜源植物	620			▲
溪頭和雅谷	雜木林、竹林	660			▲

表 2. 湖山水庫及鄰近地區的蝶蝶種類

學 名	中 名	2008	2009	2010	特有性	保育 等級
Hesperiidae						
弄蝶科						
<i>Ampittia dioscorides etura</i>	小黃斑弄蝶	▲				
<i>Ampittia virgata myakei</i>	狹翅黃星弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Badamia exclamationis</i>	淡綠弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Borbo cinnara</i>	臺灣單帶弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Burara jaina formosana</i>	鶯褐弄蝶	▲				
<i>Caltoris cahira austeni</i>	黑紋弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Daimio tethys niitakana</i>	玉帶弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Erionota torus</i>	香蕉弄蝶	▲				
<i>Hasora badra</i>	鐵色絨毛弄蝶		▲			
<i>Hasora taminatus vairacana</i>	臺灣絨毛弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Isoteinon lamprospilus formosanus</i>	狹翅弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Notocrypta curvifascia</i>	黑弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Parnara bada</i>	姬單帶弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Parnara guttata</i>	單帶弄蝶	▲	▲			
<i>Pelopidas agna</i> (Moore, 1866)	尖翅褐弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Pelopidas conjuncta</i>	臺灣大褐弄蝶			▲		
<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>	褐弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Pelopidas sinensis</i>	中華褐弄蝶	▲				
<i>Polytremis lubricans kuyaniana</i>	黃紋褐弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Potanthus confucius angustatus</i>	臺灣黃斑弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Potanthus pava</i>	淡黃斑弄蝶	▲				
<i>Pseudoborbo bevani</i>	小紋褐弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Suastus gremius</i>	黑星弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Telicota bambusae horisha</i>	埔里紅弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Telicota bambusae horisha</i>	熱帶紅弄蝶	▲	▲	▲		
<i>Telicota ohara formosana</i>	竹紅弄蝶	▲	▲	▲		
Papilionidae						
鳳蝶科						
<i>Byasa alcinous mansonensis</i>	麝香鳳蝶		▲	▲		
<i>Byasa impediens febanus</i>	臺灣麝香鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Byasa polyeuctes termessus</i>	大紅紋鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Chilasa agestor matsumurae</i>	斑鳳蝶		▲			
<i>Graphium agamemnon</i>	綠斑鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Graphium doson postianus</i>	青斑鳳蝶	▲		▲		
<i>Graphium sarpedon connectens</i>	青帶鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Pachliopta aristolochiae interpositus</i>	紅紋鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio bianor thrasymedes</i>	烏鴉鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio castor formosanus</i>	無尾白紋鳳蝶		▲	▲		
<i>Papilio demoleus</i>	無尾鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio dialis tatsuta</i>	臺灣烏鴉鳳蝶	▲	▲			
<i>Papilio helenus fortunei</i>	白紋鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio hermosanus</i>	琉璃紋鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio memnon heronus</i>	大鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio nephelus chaonulus</i>	臺灣白紋鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio polytes pasikrates</i>	玉帶鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio protenor</i>	黑鳳蝶	▲	▲	▲		
<i>Papilio xuthus</i>	柑橘鳳蝶	▲	▲			
<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i>	黃星鳳蝶			▲		
<i>Troides aeacus formosanus</i>	黃裳鳳蝶	▲		▲		III
Pieridae						
粉蝶科						
<i>Appias albina semperi</i>	尖翅粉蝶	▲				
<i>Appias indra aristoxemus</i>	雲紋粉蝶	▲	▲			
<i>Appias lyncida formosana</i>	臺灣粉蝶	▲	▲	▲		
<i>Catopsilia pomona</i>	銀紋淡黃蝶	▲	▲	▲		
<i>Catopsilia pyranthe</i>	水青粉蝶		▲	▲		
<i>Cepora nandina eunama</i>	淡紫粉蝶	▲	▲	▲		
<i>Eurema spp.</i>	黃蝶 spp.	▲	▲	▲		

表 2. 湖山水庫及鄰近地區蝶類(續)

學名	中名	2008	2009	2010	特有性	保育等級
<i>Gonepteryx amintha formosana</i>	紅點粉蝶	▲	▲	▲		
<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>	端紅蝶	▲	▲	▲		
<i>Ixias pyrene insignis</i> Butler, 1879	雌白黃蝶		▲			
<i>Leptosia nina niobe</i>	黑點粉蝶	▲	▲	▲		
<i>Pieris canidia</i>	臺灣紋白蝶	▲	▲	▲		
<i>Pieris rapae crucivora</i>	紋白蝶	▲	▲	▲		
Lycaenidae 小灰蝶科						
<i>Acytolepis puspa myla</i>	臺灣琉璃小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Catochrysops panormus exiguus</i>	長尾波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Celastrina argiolus caphis</i>	琉璃小灰蝶	▲	▲			
<i>Celastrina lavendularis himilcon</i>	埔里琉璃小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Chilades pandava peripatria</i>	東陞蘇鐵小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Deudorix epijarbas menesicles</i>	恆春小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Heliophorus ila matsumurae</i>	紅邊黃小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Jamides alecto dromicus</i>	白波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Jamides bochus formosanus</i>	琉璃波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Jamides celeno</i>	小白波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Lampides boeticus</i>	波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Mahathala ameria hainani</i>	凹翅紫小灰蝶	▲	▲			
<i>Megisba malaya sikkima</i>	臺灣黑星小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Nacaduba kurava therasia</i>	埔里波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Nacaduba pactolus hainani</i>	黑波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Neopithecops zalmora</i>	姬黑星小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Pithecops corvus cornix</i>	琉球黑星小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Prosotas nora formosana</i>	姬波紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Rapala varuna formosana</i>	墾丁小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Sinthusia chandrana kuyaniana</i>	嘉義小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Spindasis kuyanianus</i>	姬雙尾燕蝶			▲	◎	
<i>Spindasis lohita formosana</i>	臺灣雙尾燕蝶			▲		
<i>Spindasis syama</i>	三星雙尾燕蝶	▲	▲	▲		
<i>Syntarucus plinius</i>	角紋小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Taraka hamada thalaba</i>	棋石小灰蝶	▲	▲			
<i>Zizeeria maha okinawana</i>	沖繩小灰蝶	▲	▲	▲		
<i>Zizina otis riukuensis</i>	小小灰蝶		▲			
<i>Zizula hylax</i>	迷你小灰蝶	▲	▲	▲		
Curetidae 銀斑小灰蝶科						
<i>Curetis acuta formosana</i>	銀斑小灰蝶		▲	▲		
Danaidae 斑蝶科						
<i>Danaus chrysippus</i>	樺斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Danaus genutia</i>	黑脈樺斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Euploea sylvester swinhoei</i>	斯氏紫斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Euploea tulliolus koxinga</i>	小紫斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Ideopsis similis</i>	琉球青斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Parantica aglea maghaba</i>	姬小紋青斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Euploea eunice hobsoni</i>	圓翅紫斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Euploea mulciber barsine</i>	紫端斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Parantica sita nipponica</i>	青斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Parantica swinhoei</i>	小青斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Tirumala limniace</i>	淡紋青斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Tirumala septentronis</i>	小紋青斑蝶	▲	▲	▲		
Nymphalidae 蛺蝶科						
<i>Acraea issoria formosana</i>	細蝶	▲	▲	▲		
<i>Argyreus hyperbius</i>	黑端豹斑蝶	▲				
<i>Ariadne ariadne pallidior</i>	樺蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Athyma cama zoroastes</i>	臺灣單帶蛺蝶	▲	▲			
<i>Athyma perius</i>	白三線蝶	▲	▲	▲		
<i>Athyma selenophora laela</i>	小單帶蛺蝶	▲	▲	▲		

(續)表 2. 湖山水庫及鄰近地區蝶類

學名	中文名	2008	2009	2010	特有性	保育等級
<i>Cupha erymanthis</i>	臺灣黃斑蝶	▲	▲	▲		
<i>Cyrestis thyodamas formosana</i>	石牆蝶	▲	▲	▲		
<i>Hestina assimilis formosana</i>	紅星斑蛺蝶	▲	▲			
<i>Hypolimnas bolina kezia</i>	琉球紫蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Hypolimnas misippus</i>	雌紅紫蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Junonia almanac</i>	孔雀蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Junonia iphita</i>	黑擬蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Junonia lemonias aenaria</i>	眼紋擬蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Kallima inachis formosana</i>	枯葉蝶	▲	▲	▲		
<i>Kaniska canace drilon</i>	琉璃蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Limenitis sulpitia tricola</i>	臺灣星三線蝶		▲			
<i>Neptis hylas lulculenta</i>	琉球三線蝶	▲	▲	▲		
<i>Neptis nata lutatia</i>	臺灣三線蝶	▲	▲	▲		
<i>Neptis pryri jucundita</i>	星三線蝶	▲	▲			
<i>Neptis Sappho formosana</i>	小三線蝶	▲	▲	▲		
<i>Neptis taiwana</i>	埔里三線蝶	▲	▲	▲	◎	
<i>Pantoporia hordonia rihodona</i>	金三線蝶			▲		
<i>Phalanta phalantha</i>	紅擬豹斑蝶	▲	▲			
<i>Polygonia c-aureum lunulata</i>	黃蛺蝶	▲	▲	▲		
<i>Polyura narcaea meghaduta</i>	姬雙尾蝶	▲	▲	▲		
<i>Symbrenthia hypselis scatinia</i>	姬黃三線蝶	▲	▲	▲		
<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i>	黃三線蝶	▲	▲	▲		
<i>Timelaea albescens formosana</i>	豹紋蝶	▲	▲	▲		
<i>Vanessa indica</i>	紅蛺蝶	▲	▲			
Amathusiidae	環紋蝶科					
<i>Stichopthalma howqua formosana</i>	環紋蝶	▲				
Satyridae	蛇目蝶科					
<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>	紫蛇目蝶	▲	▲	▲		
<i>Lethe chandica ratnacri</i>	雌褐蔭蝶	▲	▲	▲		
<i>Lethe europa pavida</i>	玉帶蔭蝶	▲	▲	▲		
<i>Lethe verma cintamani</i>	玉帶黑蔭蝶	▲	▲	▲		
<i>Melanitis leda</i>	樹蔭蝶	▲	▲			
<i>Melanitis phedima polishana</i>	黑樹蔭蝶	▲	▲	▲		
<i>Mycalesis francisca formosana</i>	小蛇目蝶	▲	▲	▲		
<i>Mycalesis gotama nanda</i>	姬蛇目蝶	▲	▲	▲		
<i>Mycalesis mineus</i>	圓翅單環蝶	▲	▲	▲		
<i>Mycalesis sangaica mara</i>	單環蝶	▲		▲		
<i>Mycalesis zonata</i>	切翅單環蝶	▲	▲	▲		
<i>Neope muirheadi nagasawae</i>	永澤黃斑蔭蝶	▲	▲	▲		
<i>Ypthima baldus zodina</i>	小波紋蛇目蝶	▲	▲	▲		
<i>Ypthima formosana</i>	大波紋蛇目蝶	▲	▲	▲	◎	
<i>Ypthima multistriata</i>	臺灣波紋蛇目蝶	▲	▲	▲		
9 科 147 種		133	130	121	3	1

表 3. 湖山水庫及其鄰近區域不同食性蝶種數之比較

食性	庫區								合計	
	內		西北側		西南側		東側		S <sup>e</sup>	比例(%) (S <sup>e</sup> /146*100)
	S <sup>a</sup>	比例(%) (S <sup>a</sup> /146*100)	S <sup>b</sup>	比例(%) (S <sup>b</sup> /146*100)	S <sup>c</sup>	比例(%) (S <sup>c</sup> /146*100)	S <sup>d</sup>	比例(%) (S <sup>d</sup> /146*100)		
M1	12	8.2	13	8.9	9	6.2	13	8.9	15	10.3
M2	15	10.3	15	10.3	6	4.1	17	11.6	19	13
O1	74	50.7	77	52.7	49	33.6	73	50	81	55.5
O2	19	13	21	14.4	18	12.3	22	15.1	24	16.4
P	7	4.8	7	4.8	6	4.1	7	4.8	7	4.8
合計	127	87	133	91.1	88	60.3	132	90.4	146	100

註：S 表種數

M1—第一型單食性(僅取食一種植物)、M2—第二型單食性(能取食一屬植物)、O1 寡食性—(能取食一科的植物)、O2—寡食性(取食二科以上,四科以下的植物)及 P—多食性(依據 Nickel and Hildebrandt, 2003)。

表 4. 湖山水庫及鄰近地區各樣區蝶類相似性(2008-2010 年)

	自然生態 古道頂 保留及復 育區	幽情谷	彩雲屋	觀景臺	土地 公廟	大坑	女人坑	內湖	弘德	雲頂	黃德坑	新厝	山頂仔	木瓜潭	桶頭	圓尾 仔坑	瑞竹	樟湖
古道頂																		
自然生態保 留及復育區	68.22																	
幽情谷	67.70	68.69																
彩雲屋	42.53	41.27	44.02															
觀景臺	62.58	59.73	59.37	61.32														
土地公廟	71.64	73.01	65.29	41.18	61.95													
大坑	71.12	77.19	67.81	45.32	62.77	74.96												
女人坑	70.18	77.95	71.60	42.23	60.93	70.56	74.45											
內湖	66.48	77.51	66.53	43.70	64.57	70.61	73.04	77.72										
弘德	55.33	62.09	54.24	48.13	61.12	61.52	60.13	65.23	69.86									
雲頂	70.05	69.00	65.52	42.73	62.24	77.26	74.25	71.10	69.35	62.23								
黃德坑	61.68	63.08	63.11	52.32	66.75	61.91	63.25	67.24	69.87	69.06	65.00							
新厝	57.57	59.49	57.11	51.35	67.84	56.58	60.11	62.67	68.20	70.55	60.49	73.18						
山頂仔	72.83	75.39	70.02	42.88	58.36	70.74	74.38	76.07	75.35	64.78	70.15	65.03	62.92					
木瓜潭	66.66	68.67	64.48	50.98	64.42	62.47	67.25	68.18	69.15	67.71	66.79	67.98	69.89	69.41				
桶頭	55.82	57.79	52.54	50.19	63.37	54.89	58.39	62.21	60.66	67.37	59.96	69.23	63.02	61.00	67.66			
圓尾仔坑	54.78	63.69	57.22	46.28	60.24	60.92	60.53	65.64	70.82	77.57	64.18	70.04	70.86	65.01	72.50	67.92		
瑞竹	62.74	72.94	64.96	39.11	56.38	67.84	71.16	73.10	72.72	65.74	67.23	66.82	61.32	72.80	68.26	62.41	67.70	
樟湖	67.69	73.24	65.42	36.50	54.93	69.89	68.87	70.20	70.66	56.36	67.89	62.42	57.14	72.28	64.81	54.99	58.25	71.47

表 5. 湖山水庫及其鄰近地區螞蟻種類之比較(2008-2010 年)

Spices/ Subspecies/Var.	中名	樣區 <sup>1</sup>			稀 <sup>2</sup> 有性	特 <sup>3</sup> 有性	功 <sup>4</sup> 能群
		自然生態保 留及復育區	古道 頂	農墾 地			
Aenictinae	迷蟻亞科						
<i>Aenictus ceylonicus</i>	錫蘭迷蟻	▲	▲		R		TCS
Cerapachyinae	粗角蟻亞科						
<i>Cerapachys biroi</i>	畢氏粗角蟻	▲					Cr
Ponerinae	針蟻亞科						
<i>Leptogenys confucii</i>	仲尼細顎針蟻	▲					SP
<i>Leptogenys kitteli</i>	吉悌細顎針蟻	▲					SP
<i>Leptogenys diminuta</i>	小細顎針蟻	▲			R		SP
<i>Pachycondyla javana</i>	爪哇粗針蟻	▲	▲				SP
<i>Pachycondyla luteipes</i>	黃足粗針蟻	▲	▲				SP
<i>Pachycondyla darwinii</i>	達文粗針蟻	▲			R		SP
<i>Pachycondyla chinensis</i>	華夏粗針蟻	▲					SP
<i>Pachycondyla sharpi</i>	夏氏粗針蟻	▲	▲				SP
<i>Anochetus subcoecus</i>	甲仙顎針蟻	▲			R	T	SP
<i>Anochetus taiwaniensis</i>	臺灣顎針蟻	▲				T	SP
<i>Hypoponera nippona</i>	日本姬針蟻	▲					Cr
<i>Hypoconerops beppin</i>	美姬針蟻	▲					
<i>Ponera tamon</i>	南方針蟻	▲			R		Cr
<i>Ponera chiponensis</i>	知本針蟻	▲			R	T	Cr
<i>Ponera takamanei</i>	粗造針蟻	▲	▲				Cr
<i>Odontomachus monticola</i>	高山鋸針蟻	▲					
<i>Centromyrmex feae</i>	菲氏盲針蟻	▲					
Amblyoponinae	鈍針蟻亞科						
<i>Amblyopone brunii</i>	布農鈍針蟻	▲					Cr
<i>Amblyopone silvestrii</i>	西氏鈍針蟻	▲					
<i>Discothyrea sauteri</i>	邵氏盤針蟻	▲			R		Cr
Proceratiinae	盾角針蟻亞科						
<i>Proceratium itoi</i>	伊藤盾角針蟻	▲					
<i>Proceratium japonicum</i>	日本盾角針蟻	▲	▲				
Myrmicinae	家蟻亞科						
<i>Pheidole megacephala</i>	熱帶大頭家蟻	▲		▲			GM
<i>Pheidole fervens</i>	熱烈大頭家蟻	▲	▲				GM
<i>Pheidole pieli</i>	皮氏大頭家蟻	▲	▲				GM
<i>Pheidole ernesti</i>	歐尼大頭家蟻	▲				T	GM
<i>Pheidole rinae tipuna</i>	褐大頭家蟻		▲				
<i>Pheidole formosensis</i>	大林大頭家蟻	▲	▲			T	GM
<i>Pheidole inocula</i> sp. n.	變眼大頭家蟻	▲				T	GM
<i>Pheidole taivensis</i>	臺灣大頭家蟻	▲					
<i>Crematogaster laboriosa</i>	勤勉舉尾家蟻	▲					GM
<i>Crematogaster amia</i>	阿美舉尾家蟻	▲	▲		R	T	GM
<i>Crematogaster rogenhoferi</i>	懸巢舉尾家蟻	▲	▲				GM
<i>Crematogaster subnuda formosae</i>	暗褐舉尾家蟻	▲		▲	R	T	GM
<i>Crematogaster treubi apilis</i>	丁氏舉尾家蟻	▲				T	GM
<i>Crematogaster biroi</i>	畢氏舉尾家蟻	▲	▲				GM
<i>Crematogaster schimmeri</i>	席氏舉尾家蟻	▲					
<i>Crematogaster popohana</i>	甲仙舉尾家蟻	▲	▲			T	GM
<i>Crematogaster pia taivanae</i>	臺灣舉尾家蟻	▲					
<i>Recurvidis recurvispinosa</i>	彎針彎家蟻	▲	▲		R		Cr
<i>Myrmecina sauteri</i>	邵氏黑豔家蟻	▲	▲			T	CCS
<i>Myrmecina taiwanai</i>	臺灣黑豔家蟻	▲					
<i>Oligomyrmex</i> sp. 3	寡家蟻	▲	▲				Cr
<i>Oligomyrmex sauteri</i>	邵氏寡家蟻	▲	▲				Cr
<i>Strumigenys solifontis</i>	日本瘤顎家蟻	▲					Cr
<i>Strumigenys formosensis</i>	蓬萊瘤顎家蟻	▲	▲			T	Cr
<i>Strumigenys nanzanensis</i>	南仁瘤顎家蟻	▲					Cr
<i>Strumigenys minutula</i>	姬瘤顎家蟻	▲	▲				Cr
<i>Strumigenys lacunosa</i>	凹孔瘤顎家蟻	▲			R		Cr
<i>Strumigenys chunchihensis</i>	屈尺瘤顎家蟻			▲			
<i>Strumigenys emmae</i>	愛美瘤顎家蟻			▲			
<i>Strumigenys liukueiensis</i>	六龜瘤顎家蟻	▲					Cr
<i>Pyramica benten</i>	辨天角瘤家蟻	▲			R		Cr

(續)表 5. 湖山水庫及其鄰近地區螞蟻種類之比較(2008-2010 年)

Spices/ Subspecies/Var.	中名	樣區 <sup>1</sup>			稀 <sup>2</sup> 有 性	特 <sup>3</sup> 有 性	功 <sup>4</sup> 能 群
		自然生態保 留及復育區	古道 頂	農墾 地			
<i>Pyramica mutica</i>	短角瘤家蟻	▲	▲		R	Cr	
<i>Pyramicamembranifera</i>	節膜角瘤蟻	▲				Cr	
<i>Pyramica elegantula</i>	高雅角瘤家蟻	▲			RR	T	
<i>Pyramica sp.</i>	角(寬)瘤家蟻	▲				Cr	
<i>Pyramica formosus</i>	臺灣寬瘤家蟻	▲					
<i>Pyramica hexamera</i>	六純瘤家蟻	▲					
<i>Pyramica hirashimai</i>	平鳩寬瘤家蟻	▲					
<i>Pyramica mutica</i>	高砂角瘤家蟻		▲				
<i>Kyidris muticaq</i>	短寄食瘤家蟻	▲					
<i>Solenopsis tipuna</i>	知本火家蟻	▲	▲			T	
<i>Solenopsis indagatrix</i>	獵食火家蟻	▲	▲	▲	RR	T	
<i>Anillomya sp. 1</i>	盲家蟻	▲				Cr	
<i>Monomorium chinese</i>	中華家單蟻	▲		▲		HCS	
<i>Monomorium floricola</i>	花居家單蟻	▲	▲	▲		HCS	
<i>Monomorium intrudens</i>	入侵家單蟻		▲			HCS	
<i>Monomorium intrudens</i>	小黃家單蟻		▲				
<i>Monomorium fossulatum</i>	開墾單家蟻	▲			R	HCS	
<i>Monomorium hiten</i>	飛天單家蟻	▲	▲				
<i>Cardiocondyla wroughtonii</i>	駱氏瘤突家蟻	▲	▲	▲		Opp	
<i>Cardiocondyla sp.2</i>	斑點瘤突家蟻	▲	▲		R	T	
<i>Cardiocondyla nuda</i>	瘤結瘤突家蟻	▲					
<i>Rhoptromyrmex wroughtonii</i>	駱氏鼓家蟻	▲	▲			Opp	
<i>Pheidologeton diversus</i>	多樣擬大頭家蟻	▲	▲			Opp	
<i>Pristomyrmex pungens</i>	堅硬雙針家蟻	▲	▲			TCS	
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	雙脊皺家蟻			▲			
<i>Tetramorium kraepelini</i>	拱背皺家蟻			▲			
<i>Tetramorium sp. 1</i>	臺灣皺家蟻			▲			
<i>Tetramorium nipponense</i>	日本皺家蟻	▲	▲			Opp	
<i>Tetramorium pacificum</i>	太平洋皺家蟻	▲	▲			Opp	
<i>Tetramorium parvispinum</i>	小刺皺家蟻	▲				Opp	
<i>Leptothorax sp. 3</i>	蠟黃窄胸家蟻	▲			R	T	
<i>Aphaenogaster cruciatus</i>	橫紋長腳家蟻	▲				CCS	
Formicinae		山蟻亞科					
<i>Plagiolepis sp.2</i>	釉黑斜山蟻	▲				T	
<i>Anoplolepis gracillipes</i>	長腳捷山蟻	▲	▲			Cr	
<i>Paratrechina flavipes</i>	黃腳黃山蟻	▲	▲			Opp	
<i>Paratrechina kraepelini</i>	柯氏黃山蟻	▲	▲	▲		Opp	
<i>Paratrechina longicornis</i>	長角黃山蟻	▲				Opp	
<i>Paratrechina otome</i>	纖細黃山蟻	▲				Opp	
<i>Paratrechina sauteri</i>	邵氏黃山蟻	▲				T	
<i>Paratrechina amia</i>	阿美黃山蟻		▲				
<i>Paratrechina sp.1</i>	白嶺黃山蟻	▲	▲		RR	T	
<i>Camponotus habereri</i>	臭巨山蟻	▲				T	
<i>Camponotus treubi</i>	丁氏巨山蟻	▲			R	SC	
<i>Camponotus ariegates dulcis</i>	甜蜜巨山蟻	▲	▲			SC	
<i>Camponotus sp.1</i>	巨山蟻	▲				SC	
<i>Camponotus albosparsus</i>	白疏巨山蟻	▲				SC	
<i>Camponotus monju</i>	厚毛巨蟻	▲					
<i>Camponotus siemsseni</i>	希氏巨蟻	▲					
<i>Camponotus tokioensis</i>	東京巨山蟻	▲					
<i>Camponotus light</i>	賴氏巨山蟻			▲			
<i>Polyrhachis latona</i>	拉多拉棘山蟻	▲				SC	
<i>Polyrhachis pyrgops</i>	城堡棘山蟻	▲			RR	T	
<i>Polyrhachis wolffi</i>	渥氏棘山蟻	▲	▲			T	
<i>Acropyga yaeyamensis</i>	八重山腎蟻	▲	▲			Cr	
Dolichoderinae		琉璃蟻亞科					
<i>Technomyrmex horni</i>	荷氏扁琉璃蟻	▲	▲			Opp	
<i>Technomyrmex albipes bruneipes</i>	褐足扁琉璃蟻	▲	▲	▲			
<i>Technomyrmex albipes</i>	白足扁琉璃蟻	▲		▲		Opp	
<i>Tapinoma indicum</i>	印度慌琉璃蟻	▲		▲		Opp	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	黑頭慌琉璃蟻	▲		▲		Opp	

(續)表 5. 湖山水庫及其鄰近地區螞蟻種類之比較(2008-2010 年)

Spices/ Subspecies/Var.	中名	樣區 <sup>1</sup>			稀 <sup>2</sup> 有 性	特 <sup>3</sup> 有 性	功 <sup>4</sup> 能 群
		自然生態保 留及復育區	古道 頂	農墾 地			
Pseudomyrmecinae	擬家蟻亞科						
<i>Tetraoponera modesta</i>	謙遜擬家蟻	▲	▲		R	TCS	
Leptanillinae	細蟻亞科						
<i>Leptanilla taiwanese</i>	臺灣細蟻	▲	▲				
	亞科	10	8	3			
合計	屬	40	26	11			
	種	116	47	17			

註：1. 自然生態保留及復育區及古道頂調查期間為 2008-2010 年、農墾地調查期間為 2009-2010 年。2. RR 表示極稀少；R 表示稀少。3. T 表示臺灣特有種。4. 功能群代號：TCS：熱帶種類群；HCS：熱氣候種類群；CCS：冷氣候種類群；Cr：隱密種類群；SP：捕食種類群；GM：普遍化家蟻群；Opp：逢機種類群；SC：亞優勢山蟻族。

表 6. 2010 年 1-12 月於湖山水庫自然生態保留及復育區七個樣區採得之螞蟻種類與數量

Genus/ Spices/ Subspecies/ Var.	中名	樣 區*							Total
		A1-0	A1-04	A1-05	A1-06	A1-07	A1-08	A1-09	
<i>Aenictus</i>	迷蟻屬								
<i>Aenictus ceylonicus</i>	錫蘭迷蟻	6	1	4	6	249	23	2	291
<i>Cerapachys</i>	粗角蟻屬								
<i>Cerapachys biroi</i>	畢氏粗角蟻	2	73	16	20	0	0	0	111
<i>Leptogenys</i>	細顎針蟻屬								
<i>Leptogenys confucii</i>	仲尼細顎針蟻	0	1	0	5	5	0	0	11
<i>Leptogenys kitteli</i>	吉梯細顎針蟻	45	3	0	2	0	21	0	71
<i>Pachycondyla</i>	粗針蟻屬								
<i>Pachycondyla javana</i>	爪哇粗針蟻	28	15	29	40	35	26	8	181
<i>Pachycondyla luteipes</i>	黃足粗針蟻	7	4	10	2	4	12	2	41
<i>Pachycondyla darwini</i>	達文粗針蟻	0	0	1	2	0	0	0	3
<i>Pachycondyla chinensis</i>	華夏粗針蟻	0	3	1	1	2	0	0	7
<i>Pachycondyla sharpi</i>	夏氏粗針蟻	0	1	0	2	0	0	0	3
<i>Anochetus</i>	顎針蟻屬								
<i>Anochetus subcoecus</i>	甲仙顎針蟻	0	5	4	0	0	0	1	10
<i>Anochetus taiwaniensis</i>	臺灣顎針蟻	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Hypoponera</i>	姬針蟻屬								
<i>Hypoponera nippona</i>	日本姬針蟻	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hypoponera beppin</i>	美姬針蟻	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Ponera</i>	針蟻屬								
<i>Ponera tamon</i>	南方針蟻	1	0	0	3	1	0	1	6
<i>Centromyrmex</i>	盲針蟻屬								
<i>Centromyrmex feae</i>	菲氏盲針蟻	0	5	1	0	0	0	0	6
<i>Odontomachus</i>	鋸針蟻屬								
<i>Odontomachus monticola</i>	高山鋸針蟻	0	0	4	0	0	0	0	4
<i>Amblyopone</i>	鈍針蟻屬								
<i>Amblyopone bruni</i>	布農鈍針蟻	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Amblyopone silvestrii</i>	西氏鈍針蟻	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Proceratium</i>	盾角針蟻屬								
<i>Proceratium itoi</i>	伊藤盾角針蟻	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Proceratium japonicum</i>	日本盾角針蟻	1	0	1	0	0	1	0	3
<i>Pheidole</i>	大頭家蟻屬								
<i>Pheidole megacephala</i>	熱帶大頭家蟻	243	257	263	393	114	112	14	1,396
<i>Pheidole ernesti</i>	歐尼大頭家蟻	175	20	0	14	57	96	0	362
<i>Pheidole pieli</i>	皮氏大頭家蟻	261	3	47	32	107	98	70	618
<i>Pheidole formosensis</i>	大林大頭家蟻	9	5	25	23	14	107	88	271
<i>Pheidole sp. 2</i>	變眼大頭家蟻	0	3	9	3	2	0	0	17
<i>Pheidole taivensis</i>	臺灣大頭蟻	0	0	0	0	0	0	14	14
<i>Crematogaster</i>	舉尾家蟻屬								
<i>Crematogaster laboriosa</i>	勤勉舉尾家蟻	1	0	3	18	0	0	6	28
<i>Crematogaster rogenhoferi</i>	懸巢舉尾家蟻	1	4	3	1	0	1	1	11
<i>Crematogaster subnuda formosae</i>	暗褐舉尾家蟻	2	1	7	3	0	1	1	15
<i>Crematogaster treubi apilis</i>	丁氏舉尾家蟻	0	3	27	1	28	3	1	63
<i>Crematogaster biroi</i>	畢氏舉尾家蟻	6	0	20	24	1	0	0	51
<i>Crematogaster schimmeri</i>	席氏舉尾家蟻	1	0	1	2	2	0	0	6
<i>Crematogaster popohana Forel</i>	甲仙舉尾蟻	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Crematogaster pia taivanae Forel</i>	臺灣舉尾蟻	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Recurvidis</i>	彎家蟻屬								
<i>Recurvidis recurvispinosa</i>	彎針彎家蟻	6	41	7	95	11	33	59	252
<i>Myrmecina</i>	黑艷家蟻屬								
<i>Myrmecina sauteri</i>	邵氏黑艷家蟻	16	2	22	5	8	5	33	91
<i>Myrmecina taiwana</i>	臺灣黑艷家蟻	0	0	0	0	0	2	11	13
<i>Oligomyrmex</i>	寡家蟻屬								

(續)表 6. 2010 年 1-12 月於湖山水庫自然生態保留及復育區七個樣區採得之螞蟻種類與數量

Genus/ Spices/ Subspecies/ Var.	中名	樣 區*							Total
		A1-0	A1-04	A1-05	A1-06	A1-07	A1-08	A1-09	
<i>Oligomyrmex sauteri</i>	邵氏寡家蟻	55	4	40	150	109	24	30	412
<i>Strumigenys</i>	瘤顎家蟻屬								
<i>Strumigenys solifontis</i>	日本瘤顎家蟻	2	4	1	2	0	3	1	13
<i>Strumigenys formosensis</i>	蓬萊瘤顎家蟻	0	0	0	4	2	0	1	7
<i>Strumigenys minutula</i>	姬瘤顎家蟻	1	0	1	0	3	0	0	5
<i>Strumigenys lacunosa</i>	凹孔瘤顎家蟻	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Pyramica</i>	角瘤家蟻屬								
<i>Pyramica benten</i>	辨天角瘤家蟻	0	0	11	0	13	0	0	24
<i>Pyramica membranifera</i>	節膜角瘤家蟻	0	1	0	4	0	0	0	5
<i>Pyramica elegantula</i>	高雅瘤家蟻	2	8	0	2	39	0	0	51
<i>Pyramica formosus</i>	臺灣角瘤家蟻	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Pyramica hexamerus</i>	六純角瘤家蟻	0	0	0	0	3	0	5	8
<i>Pyramica hirashimai</i>	平鳩角瘤家蟻	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Kyidris</i>	寄食家蟻屬								
<i>Kyidris muticaq</i>	短寄食瘤家蟻	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Solenopsis</i>	火家蟻屬								
<i>Solenopsis tipuna</i>	知本火家蟻	12	0	0	1	0	0	0	13
<i>Solenopsis indagatrix</i>	獵食火家蟻	33	1	0	1	1	0	10	46
<i>Monomorium</i>	單家蟻屬								
<i>Monomorium chinense</i>	中華單家蟻	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Monomorium floricola</i>	花居單家蟻	0	0	0	56	3	0	2	61
<i>Monomorium fossulatum</i>	開壘單家蟻	0	0	1	1	1	0	0	3
<i>Monomorium hiten</i>	飛天單家蟻	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Terayama</i>									
<i>Cardiocondyla</i>	瘤突家蟻屬								
<i>Cardiocondyla wroughtonii</i>	駱氏瘤突家蟻	0	0	0	1	0	1	2	4
<i>Cardiocondyla nuda</i>	瘤結瘤突家蟻	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Rhoptromyrmex</i>	鼓家蟻屬								
<i>Rhoptromyrmex wroughtonii</i>	駱氏鼓家蟻	4	4847	38	25	69	6	4480	9469
<i>Pheidologeton</i>	擬大頭家蟻屬								
<i>Pheidologeton diversus</i>	多樣擬大頭家蟻	12,903	2,275	4,787	1,635	6,913	1,568	151	30,232
<i>Pristomyrmex</i>	雙針家蟻屬								
<i>Pristomyrmex pungens</i>	堅硬雙針家蟻	0	1	1	24	0	12	0	38
<i>Tetramorium</i>	皺家蟻屬								
<i>Tetramorium nipponense</i>	日本皺家蟻	2	2	7	4	1	3	3	22
<i>Tetramorium pacificum</i>	太平洋皺家蟻	3	14	5	20	4	2	14	62
<i>Tetramorium parvispinum</i>	小刺皺家蟻	0	0	25	0	0	3	0	28
<i>Leptothorax</i>	窄胸家蟻屬								
<i>Leptothorax</i> sp. 3	蠟黃窄胸家蟻	0	1	0	0	1	0	2	4
<i>Aphaenogaster</i>	長腳家蟻屬								
<i>Aphaenogaster cruciatus</i>	橫紋長腳家蟻	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Paratrechina</i>	黃山蟻屬								
<i>Paratrechina flavipes</i>	黃腳黃山蟻	1	0	0	24	110	53	54	242
<i>Paratrechina kraepelini</i>	柯氏黃山蟻	1	0	2	6	36	20	3	68
<i>Paratrechina longicornis</i>	長角黃山蟻	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Paratrechina sauteri</i>	邵氏黃山蟻	0	0	0	4	7	5	6	22
<i>Camponotus</i>	巨山蟻屬								
<i>Camponotus habereri</i>	臭巨山蟻	0	4	0	1	0	0	0	5
<i>Camponotus</i> sp.1	巨山蟻	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Camponotus monju</i>	厚毛巨蟻	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Camponotus siemsseni</i>	希氏巨蟻	0	0	1	0	0	0	0	1

表 6. 2010 年 1-12 月於湖山水庫自然生態保留及復育區七個樣區採得之螞蟻種類與數量(續)

Genus/ Species/ Subspecies/ Var.	中名	樣 區*							Total
		A1-0	A1-04	A1-05	A1-06	A1-07	A1-08	A1-09	
<i>Camponotus tokioensis</i>	東京巨山蟻	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Polyrhachis</i>	棘山蟻屬								
<i>Polyrhachis latona</i>	拉多拉棘山蟻	0	4	0	2	2	0	2	10
<i>Acropyga</i>	臀山蟻屬								
<i>Acropyga yaeyamensis</i>	八重山臀蟻	0	2	0	0	0	7	0	9
<i>Technomyrmex</i>	扁琉璃蟻屬								
<i>Technomyrmex horni</i>	荷氏扁琉璃蟻	1	5	4	15	22	8	5	60
<i>Technomyrmex albipes</i>	白足扁琉璃蟻	6	11	17	34	33	1	2	104
<i>Technomyrmex albipes bruneipes</i>	褐足扁琉璃蟻	0	0	1	0	0	2	0	3
<i>Tapinoma</i>	慌琉璃蟻屬								
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	黑頭慌琉璃蟻	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Leptanilla</i>	細蟻屬								
<i>Leptanilla taiwanese</i>	臺灣細蟻	0	0	0	0	0	2	0	2
樣區個體總類數		13,841	7,639	5,452	2,718	8,021	2,262	5,089	45,022
樣區種數		34	41	43	49	43	33	35	81

\*：A-01：檳榔園，種樹；A-04 及 A-09：種樹不除竹；A-05 及 A-08：均不處理；A-06 及 A-07：種樹除竹。

表 7. 2008 年 4 月-2010 年 12 月於湖山水庫自然生態保留及復育區七個樣區採得之螞蟻種類

屬 Genus/種 <i>Spices</i> / 亞種 <i>Subspecies</i> /Var.	中文名	樣區*						
		A1-0	A1-04	A1-05	A1-06	A1-07	A1-08	A1-09
<i>Aenictus</i>	迷蟻屬							
<i>Aenictus ceylonicus</i>	錫蘭迷蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Cerapachys</i>	粗角蟻屬							
<i>Cerapachys biroi</i>	畢氏粗角蟻	▲	▲	▲	▲			
<i>Leptogenys</i>	細顎針蟻屬							
<i>Leptogenys confucii</i>	仲尼細顎針蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Leptogenys kitteli</i>	吉悌細顎針蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
<i>Leptogenys diminuta</i>	小細顎針蟻		▲				▲	
<i>Pachycondyla</i>	粗針蟻屬							
<i>Pachycondyla javana</i>	爪哇粗針蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pachycondyla luteipes</i>	黃足粗針蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pachycondyla darwini</i>	達文粗針蟻			▲	▲			
<i>Pachycondyla chinensis</i>	華夏粗針蟻		▲	▲	▲	▲		
<i>Pachycondyla sharpi</i>	夏氏粗針蟻		▲		▲		▲	▲
<i>Anochetus</i>	顎針蟻屬							
<i>Anochetus subcoecus</i>	甲仙顎針蟻		▲	▲				▲
<i>Anochetus taiwaniensis</i>	臺灣顎針蟻		▲	▲		▲		
<i>Hypoponera</i>	姬針蟻屬							
<i>Hypoponera nippona</i>	日本姬針蟻				▲			▲
<i>Hypoponera beppin</i>	美姬針蟻			▲		▲		
<i>Ponera</i>	針蟻屬							
<i>Ponera tamon</i>	南方針蟻	▲			▲	▲		▲
<i>Ponera chiponensis</i>	知本針蟻				▲			
<i>Ponera takamanei</i>	粗造針蟻		▲			▲		
<i>Odontomachus</i>	鋸針蟻屬							
<i>Odontomachus monticola</i>	高山鋸針蟻			▲				
<i>Centromyrmex</i>	盲針蟻屬							
<i>Centromyrmex feae</i>	菲氏盲針蟻		▲	▲				
<i>Amblyopone</i>	鈍針蟻屬							
<i>Amblyopone bruni</i>	布農鈍針蟻			▲				▲
<i>Amblyopone silvestrii</i>	西氏鈍針蟻					▲		
<i>Discothyrea</i>	盤針蟻屬							
<i>Discothyrea sauteri</i>	邵氏盤針蟻			▲				
<i>Proceratium</i>	盾角針蟻屬							
<i>Proceratium itoi</i>	伊藤盾角針蟻						▲	
<i>Proceratium japonicum</i>	日本盾角針蟻	▲		▲	▲		▲	
<i>Pheidole</i>	大頭家蟻屬							
<i>Pheidole megacephala</i>	熱帶大頭家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pheidole fervens</i>	熱烈大頭家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pheidole ernesti</i>	歐尼大頭家蟻	▲	▲		▲	▲	▲	▲
<i>Pheidole pieli</i>	皮氏大頭家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pheidole formosensis</i>	大林大頭家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pheidole sp. 2</i>	變眼大頭家蟻		▲	▲	▲	▲		
<i>Pheidole taivensis</i>	臺灣大頭蟻							▲
<i>Crematogaster</i>	舉尾家蟻屬							
<i>Crematogaster laboriosa</i>	勤勉舉尾家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Crematogaster amia</i>	阿美舉尾家蟻	▲				▲	▲	▲
<i>Crematogaster rogenhoferi</i>	懸巢舉尾家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Crematogaster subnuda formosae</i>	暗褐舉尾家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Crematogaster treubi apilis</i>	丁氏舉尾家蟻		▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Crematogaster biroi</i>	畢氏舉尾家蟻	▲		▲	▲	▲		
<i>Crematogaster schimmeri</i>	席氏舉尾家蟻	▲		▲	▲	▲		
<i>Crematogaster popohana</i> Forel	甲仙舉尾蟻		▲					
<i>Crematogaster pia taiwanae</i> Forel	臺灣舉尾蟻			▲		▲		
<i>Recurvidis</i>	彎家蟻屬							
<i>Recurvidis recurvispinosa</i>	彎針彎家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Myrmecina</i>	黑艷家蟻屬							
<i>Myrmecina sauteri</i>	邵氏黑艷家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Myrmecina taiwana</i>	臺灣黑艷家蟻						▲	▲
<i>Oligomyrmex</i>	寡家蟻屬							

(續)表 7. 2008 年 4 月-2010 年 12 月於湖山水庫自然生態保留及復育區七個樣區採得之螞蟻種類

屬 Genus/種 Spices/ 亞種 Subspecies/Var.	中文名	樣區*						
		A1-0	A1-04	A1-05	A1-06	A1-07	A1-08	A1-09
<i>Oligomyrmex</i> sp. 3	寡家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
<i>Oligomyrmex sauteri</i>	邵氏寡家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Strumigenys</i>	瘤顎家蟻屬							
<i>Strumigenys solifontis</i>	日本瘤顎家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Strumigenys formosensis</i>	蓬萊瘤顎家蟻	▲		▲	▲	▲		
<i>Strumigenys liukueiensis</i>	六龜瘤顎家蟻	▲	▲					
<i>Strumigenys nanzanensis</i>	南仁瘤顎家蟻	▲			▲			
<i>Strumigenys minutula</i>	姬瘤顎家蟻	▲		▲		▲	▲	▲
<i>Strumigenys lacunosa</i>	凹孔瘤顎蟻					▲	▲	
<i>Pyramica</i>	角瘤家蟻屬							
<i>Pyramica benten</i>	辨天角瘤家蟻		▲	▲		▲		
<i>Pyramica mutica</i>	短角瘤家蟻			▲	▲			▲
<i>Pyramica membranifera</i>	節膜角瘤蟻	▲	▲		▲	▲		
<i>Pyramica elegantula</i>	高雅瘤蟻	▲	▲		▲	▲		
<i>Pyramica</i> sp.	角(寬)瘤家蟻	▲		▲				
<i>Pyramica formosus</i>	臺灣寬瘤蟻					▲		
<i>Pyramica hexamerus</i>	六純寬瘤蟻					▲		▲
<i>Pyramica hirashimai</i>	平鳩寬瘤蟻				▲			
<i>Kyidris</i>	寄食家蟻屬							
<i>Kyidris muticaq</i>	短寄食瘤蟻							▲
<i>Solenopsis</i>	火家蟻屬							
<i>Solenopsis tipuna</i>	知本火家蟻	▲			▲	▲	▲	
<i>Solenopsis indagatrix</i>	獵食火家蟻	▲	▲	▲	▲	▲		▲
<i>Anillomyrma</i>	盲家蟻屬							
<i>Anillomyrma</i> sp. 1	盲家蟻					▲		
<i>Monomorium</i>	單家蟻屬							
<i>Monomorium chinense</i>	中華單家蟻				▲	▲		
<i>Monomorium floricola</i>	花居單家蟻	▲			▲	▲		▲
<i>Monomorium fossulatum</i>	開壟單家蟻			▲	▲	▲		▲
<i>Monomorium hiten Terayama</i>	飛天單家蟻					▲		
<i>Cardiocondyla</i>	瘤突家蟻屬							
<i>Cardiocondyla wroughtonii</i>	駱氏瘤突家蟻		▲		▲	▲	▲	▲
<i>Cardiocondyla</i> sp.2	斑點瘤突家蟻					▲		
<i>Cardiocondyla nuda</i>	瘤結瘤突蟻				▲			
<i>Rhoptromyrmex</i>	鼓家蟻屬							
<i>Rhoptromyrmex wroughtonii</i>	駱氏鼓家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pheidologeton</i>	擬大頭家蟻屬							
<i>Pheidologeton diversus</i>	多樣擬大頭家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Pristomyrmex</i>	雙針家蟻屬							
<i>Pristomyrmex pungens</i>	堅硬雙針家蟻	▲	▲	▲	▲		▲	▲
<i>Tetramorium</i>	皺家蟻屬							
<i>Tetramorium nipponense</i>	日本皺家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Tetramorium pacificum</i>	太平洋皺家蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Tetramorium parvispinum</i>	小刺皺家蟻		▲	▲	▲		▲	▲
<i>Leptothorax</i>	窄胸家蟻屬							
<i>Leptothorax</i> sp. 3	蠟黃窄胸家蟻		▲	▲	▲	▲		▲
<i>Aphaenogaster</i>	長腳家蟻屬							
<i>Aphaenogaster</i> sp. 8	橫紋長腳家蟻	▲						
<i>Plagiolepis</i>	斜山蟻屬							
<i>Plagiolepis</i> sp. 2	紬黑斜山蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
<i>Anoplolepis</i>	捷山蟻屬							
<i>Anoplolepis gracilipes</i>	長腳捷山蟻		▲	▲			▲	
<i>Paratrechina</i>	黃山蟻屬							
<i>Paratrechina flavipes</i>	黃腳黃山蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Paratrechina kraepelini</i>	柯氏黃山蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Paratrechina longicornis</i>	長角黃山蟻	▲	▲	▲			▲	
<i>Paratrechina otome</i>	纖細黃山蟻		▲				▲	▲
<i>Paratrechina</i> sp. 1	白嶺黃山蟻							▲
<i>Paratrechina sauteri</i>	邵氏黃山蟻				▲	▲	▲	▲
<i>Camponotus</i>	巨山蟻屬							

(續)表 7. 2008 年 4 月-2010 年 12 月於湖山水庫自然生態保留及復育區七個樣區  
採得之螞蟻種類

屬 Genus/種 <i>Spices</i> / 亞種 <i>Subspecies</i> /Var.	中文名	樣區*						
		A1-0	A1-04	A1-05	A1-06	A1-07	A1-08	A1-09
<i>Camponotus habereri</i>	臭巨山蟻		▲		▲	▲	▲	
<i>Camponotus treubi</i>	丁氏巨山蟻		▲	▲	▲	▲		▲
<i>Camponotus variegatus dulcis</i>	甜蜜巨山蟻		▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Camponotus</i> sp. 1	巨山蟻		▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Camponotus albosparsus</i>	白疏巨山蟻	▲			▲		▲	
<i>Camponotus monju</i>	厚毛巨蟻		▲					
<i>Camponotus siemsseni</i>	希氏巨蟻			▲				
<i>Camponotus tokioensis</i>	東京巨山蟻		▲					
<i>Polyrhachis</i>	棘山蟻屬							
<i>Polyrhachis latona</i>	拉多拉棘山蟻		▲	▲	▲	▲	▲	▲
<i>Polyrhachis pyrgops</i>	城堡棘山蟻			▲		▲		
<i>Polyrhachis wolffi</i>	渥氏棘山蟻		▲	▲	▲	▲		▲
<i>Acropyga</i>	臀山蟻屬							
<i>Acropyga yaeyamensis</i>	八重山臀蟻		▲		▲		▲	
<i>Technomyrmex</i>	扁琉璃蟻屬							
<i>Technomyrmex horni</i>	荷氏扁琉璃蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
<i>Technomyrmex albipes</i>	白足扁琉璃蟻	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
<i>Technomyrmex albipes bruneipes</i>	褐足扁琉璃蟻				▲		▲	
<i>Tapinoma</i>	慌琉璃蟻屬							
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	黑頭慌琉璃蟻			▲		▲		
<i>Tapinoma indicum</i>	印度慌琉璃蟻	▲						▲
<i>Tetraoponera</i>	四擬家蟻屬							
<i>Tetraoponera modesta</i>	謙遜擬家蟻		▲				▲	▲
<i>Leptanilla</i>	細蟻屬							
<i>Leptanilla Taiwanese</i>	臺灣細蟻						▲	
	亞科	7	7	8	7	6	8	7
合 計	屬	25	29	32	28	28	25	28
	種	48	60	62	65	66	53	51

\*：A-01：檳榔園，種樹；A-04 及 A-09：種樹不除竹；A-05 及 A-08：均不處理；A-06 及 A-07：種樹除竹。檳榔園：檳榔園種樹；四、九：種樹不除竹；五、八：均不處理；六、七：種樹除竹。

表 8. 湖山水庫自然生態保留及復育區螞蟻種類個體屬數量與分布優勢比較  
(2010 年 1 月-12 月)

Spices/ Subspecies/ Var.	中名	種優勢度			分布出現	
		個體數	百分率 (%)	累積百分 率(%)	樣區數	樣區出現 百分率(%)
<i>Pheidologeton diversus</i>	多樣擬大頭家蟻	30,232	67.18	67.18	7	100.0
<i>Rhoptromyrmex wroughtonii</i>	駱氏鼓家蟻	9,469	21.04	88.22	7	100.0
<i>Pheidole megacephala</i>	熱帶大頭家蟻	1,396	3.10	91.32	7	100.0
<i>Pheidole pieli</i>	皮氏大頭家蟻	618	1.37	92.70	7	100.0
<i>Oligomyrmex sauteri</i>	邵氏寡家蟻	412	0.92	93.61	7	100.0
<i>Pheidole ernesti</i>	歐尼大頭家蟻	362	0.80	94.42	5	71.4
<i>Aenictus ceylonicus</i>	錫蘭迷蟻	291	0.65	95.06	7	100.0
<i>Pheidole formosensis</i>	大林大頭家蟻	271	0.60	95.66	7	100.0
<i>Recurvidis recurvispinosa</i>	彎針彎家蟻	252	0.56	96.22	7	100.0
<i>Paratrechina flavipes</i>	黃腳黃山蟻	242	0.54	96.76	5	71.4
<i>Pachycondyla javana</i>	爪哇粗針蟻	181	0.40	97.16	7	100.0
<i>Cerapachys biroi</i>	畢氏粗角蟻	111	0.25	97.41	4	57.1
<i>Technomyrmex albipes</i>	白足扁琉璃蟻	104	0.23	97.64	7	100.0
<i>Myrmecina sauteri</i>	邵氏黑豔家蟻	91	0.20	97.84	7	100.0
<i>Leptogenys kitteli</i>	吉悌細顎針蟻	71	0.16	98.00	4	57.1
<i>Paratrechina kraepelini</i>	柯氏黃山蟻	68	0.15	98.15	6	85.7
<i>Crematogaster treubi apilis</i>	丁氏舉尾家蟻	63	0.14	98.29	6	85.7
<i>Tetramorium pacificum</i>	太平洋皺家蟻	62	0.14	98.43	7	100.0
<i>Monomorium floricola</i>	花居單家蟻	61	0.14	98.57	3	42.9
<i>Technomyrmex horni</i>	荷氏扁琉璃蟻	60	0.13	98.70	7	100.0
<i>Pyramica elegantula</i>	高雅瘤蟻	51	0.11	98.93	4	57.1
<i>Solenopsis indagatrix</i>	獵食火家蟻	46	0.10	99.03	5	71.4
<i>Pachycondyla luteipes</i>	黃足粗針蟻	41	0.09	99.12	7	100.0
<i>Pristomyrmex pungens</i>	堅硬雙針家蟻	38	0.08	99.20	4	57.1
<i>Crematogaster laboriosa</i>	勤勉舉尾家蟻	28	0.06	99.27	4	57.1
<i>Tetramorium parvispinum</i>	小刺皺家蟻	28	0.06	99.33	2	28.6
<i>Pyramica benten</i>	辨天角瘤家蟻	24	0.05	99.38	2	28.6
<i>Tetramorium nipponense</i>	日本皺家蟻	22	0.05	99.43	7	100.0
<i>Paratrechina sauteri</i>	邵氏黃山蟻	22	0.05	99.48	4	57.1
<i>Pheidole inocula sp. N.</i>	變眼大頭家蟻	17	0.04	99.52	4	57.1
<i>Crematogaster subnuda formosae</i>	暗褐舉尾家蟻	15	0.03	99.55	6	85.7
<i>Pheidole taivensis</i>	臺灣大頭蟻	14	0.03	99.58	1	14.3
<i>Strumigenys solifontis</i>	日本瘤顎家蟻	13	0.03	99.61	6	85.7
<i>Myrmecina taiwana</i>	臺灣黑艷家蟻	13	0.03	99.64	2	28.6
<i>Solenopsis tipuna</i>	知本火家蟻	13	0.03	99.67	2	28.6
<i>Crematogaster rogenhoferi</i>	懸巢舉尾家蟻	11	0.02	99.69	6	85.7
<i>Leptogenys confucii</i>	仲尼細顎針蟻	11	0.02	99.72	3	42.9
<i>Polyrhachis latona</i>	拉多拉棘山蟻	10	0.02	99.74	4	57.1
<i>Anochetus subcoecus</i>	甲仙顎針蟻	10	0.02	99.76	3	42.9
<i>Acropyga yaeyamensis</i>	八重山腎蟻	9	0.02	99.78	2	28.6
<i>Pyramica hexamerus</i>	六純角瘤蟻	8	0.02	99.80	2	28.6
<i>Pachycondyla chinensis</i>	華夏粗針蟻	7	0.02	99.82	4	57.1
<i>Strumigenys formosensis</i>	蓬萊瘤顎家蟻	7	0.02	99.83	3	42.9
<i>Ponera tamon</i>	南方針蟻	6	0.01	99.84	4	57.1
<i>Crematogaster schimmeri</i>	席氏舉尾家蟻	6	0.01	99.86	4	57.1
<i>Centromyrmex feae</i>	菲氏盲針蟻	6	0.01	99.87	2	28.6
<i>Strumigenys minutula</i>	姬瘤顎家蟻	5	0.01	99.88	3	42.9
<i>Pyramica membranifera</i>	節膜角瘤蟻	5	0.01	99.89	2	28.6
<i>Camponotus habereri</i>	臭巨山蟻	5	0.01	99.90	2	28.6
<i>Cardiocondyla wroughtonii</i>	駱氏瘤突家蟻	4	0.01	99.91	3	42.9
<i>Leptothorax sp. 3</i>	蠟黃窄胸家蟻	4	0.01	99.92	3	42.9
<i>Odontomachus monticola</i>	高山鋸針蟻	4	0.01	99.93	1	14.3
<i>Proceratium japonicum</i>	日本盾角針蟻	3	0.01	99.94	3	42.9

(續)表 8. 湖山水庫自然生態保留及復育區螞蟻種類個體屬數量與分布優勢比較  
(2010 年 1 月-12 月)

Spices/ Subspecies/ Var.	中名	種優勢度			分布出現	
		個體數	百分率 (%)	累積百分 率(%)	樣區數	樣區出現 百分率(%)
<i>Monomorium fossulatum</i>	開壑單家蟻	3	0.01	99.94	3	42.9
<i>Pachycondyla darwini</i>	達文粗針蟻	3	0.01	99.95	2	28.6
<i>Pachycondyla sharpi</i>	夏氏粗針蟻	3	0.01	99.96	2	28.6
<i>Technomyrmex albipes bruneipes</i>	褐足扁琉璃蟻	3	0.01	99.96	2	28.6
<i>Strumigenys lacunose</i>	凹孔瘤顎蟻	3	0.01	99.97	1	14.3
<i>Aphaenogaster cruciatus</i>	橫紋長腳家蟻	3	0.01	99.98	1	14.3
<i>Hypoponera beppin</i>	美姬針蟻	2	0.00	99.98	2	28.6
<i>Crematogaster pia taiwanae Forel</i>	臺灣舉尾蟻	2	0.00	99.99	2	28.6
<i>Paratrechina longicornis</i>	長角黃山蟻	2	0.00	99.99	2	28.6
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	黑頭慌琉璃蟻	2	0.00	100.00	2	28.6
<i>Kyidris muticaq</i>	短寄食瘤蟻	2	0.00	100.00	1	14.3
<i>Monomorium chinense</i>	中華家單蟻	2	0.00	100.00	1	14.3
<i>Leptanilla Taiwanese</i>	臺灣細蟻	2	0.00	100.01	1	14.3
<i>Anochetus taiwaniensis</i>	臺灣顎針蟻	1	0.00	100.01	1	14.3
<i>Hypoponera nippona</i>	日本姬針蟻	1	0.00	100.01	1	14.3
<i>Amblyopone bruni</i>	布農鈍針蟻	1	0.00	100.02	1	14.3
<i>Amblyopone silvestrii</i>	西氏鈍針蟻	1	0.00	100.02	1	14.3
<i>Proceratium itoi</i>	伊藤盾角針蟻	1	0.00	100.02	1	14.3
<i>Crematogaster popohana Forel</i>	甲仙舉尾蟻	1	0.00	100.02	1	14.3
<i>Pyramica formosus</i>	臺灣角瘤蟻	1	0.00	100.02	1	14.3
<i>Pyramica hirashimai</i>	平鳩角瘤蟻	1	0.00	100.03	1	14.3
<i>Monomorium hiten Terayama</i>	飛天單家蟻	1	0.00	100.03	1	14.3
<i>Cardiocondyla nuda</i>	瘤結瘤突蟻	1	0.00	100.03	1	14.3
<i>Camponotus sp.1</i>	巨山蟻	1	0.00	100.03	1	14.3
<i>Camponotus monju</i>	厚毛巨蟻	1	0.00	100.04	1	14.3
<i>Camponotus siemsseni</i>	希氏巨蟻	1	0.00	100.04	1	14.3
<i>Camponotus tokioensis</i>	東京巨山蟻	1	0.00	100.04	1	14.3

表 9. 湖山水庫自然生態保留及復育區各樣區之螞蟻種類組成與豐度之相似性分析(2010年1月-12月)

樣區/相似度%	A1-0	A1-04	A1-05	A1-06	A1-07	A1-08	A1-09
A1-0							
A1-04	50.87						
A1-05	66.80	55.92					
A1-06	48.30	47.25	60.37				
A-07	67.72	45.45	68.55	59.23			
A1-08	58.09	41.84	59.24	62.00	64.17		
A1-09	33.47	57.67	38.13	39.94	41.24	41.78	

\*: A-01: 檳榔園, 種樹; A-04 及 A-09: 種樹不除竹; A-05 及 A-08: 均不處理; A-06 及 A-07: 種樹除竹。

表 10. 湖山水庫自然生態保留及復育區各樣區之螞蟻種類數、多樣性指數與均勻度(2010年1月-12月)

樣區	種類數	個體數	多樣性指數( $H'$ )	均勻度( $J'$ )
A1-0	34	13841	0.39	0.11
A1-04	41	7639	0.97	0.26
A1-05	43	5452	0.68	0.18
A1-06	49	2718	1.67	0.43
A1-07	43	8021	0.77	0.20
A1-08	33	2262	1.42	0.40
A1-09	35	5087	0.67	0.19

\*: A1-0: 檳榔園, 種樹; A1-04 及 A1-09: 種樹不除竹; A1-05 及 A1-08: 均不處理; A1-06 及 A1-07: 種樹除竹。

表 11. 湖山水庫及鄰近地區扁鍬形蟲數量、性別比

年	水庫												合計			
	淹沒區				非淹沒區				西北側				♀	♂	合計	性比
	♀	♂	合計	性比	♀	♂	合計	性比	♀	♂	合計	性比				
2008	24	15	39	1.60	40	39	79	1.03	23	19	42	1.21	87	73	160	1.19
2009	62	42	104	1.48	21	32	53	0.66	26	19	45	1.37	109	93	202	1.17
2010	22	15	37	1.47	33	20	53	1.65	17	17	34	1.00	72	52	124	1.38
合計	108	72	180	1.50	94	91	185	1.03	66	55	121	1.20	268	218	486	1.23

**表 12.** 以不同飼料飼育扁鍬形蟲之幼生期存活率

配方	卵數 (n)	羽化成蟲數			性比(♀/♂)	存活率(%)
		♀	♂	合計		
檳榔木	47	16	22	38	0.73	80.85
枯木	89	37	35	72	1.06	80.90
菌母	74	35	22	57	1.59	77.03
合計	210	88	79	167	1.1	79.52

**表 13.** 以不同飼料飼育扁鍬形蟲對雄蟲體長(mean±SE)與幼生期發育日數(mean±SE)之關係

配方	成蟲數量 (n)	發育天數 (days)	體長 (mm)	體長與發育天數	
				相關性(r)	顯著性(p)
菌母	22	214.90±7.43 <sup>a</sup>	36.20±1.19 <sup>a</sup>	0.349	0.111
檳榔木	22	184.86±5.41 <sup>b</sup>	30.85±0.47 <sup>b</sup>	-0.168	0.454
枯木	35	193.49±2.79 <sup>b</sup>	30.47±0.75 <sup>b</sup>	0.3	0.08
合計	79	197.05±3.10	32.18±0.56	0.388	0.001

(ab) different letters represent significantly different with scheffe method.( $p \leq 0.05$ )

**表 14.** 不同飼料飼育扁鍬形蟲對雌蟲體長(mean±SE)及幼生期發育日數(mean±SE)之關係

配方	成蟲數量 (n)	發育天數 (days)	體長 (mm)	體長與發育天數	
				相關性(r)	顯著性(p)
菌母	35	202.60±4.29 <sup>a</sup>	29.77±0.32 <sup>a</sup>	-0.157	0.368
檳榔木	16	175.63±6.98 <sup>b</sup>	28.34±0.51 <sup>ab</sup>	-0.399	0.126
枯木	37	199.89±2.86 <sup>a</sup>	27.52±0.47 <sup>b</sup>	0.226	0.179
合計	88	196.56±2.64	28.56±0.27	0.002	0.988

(ab) different letters represent significantly different with scheffe method.( $p \leq 0.05$ )

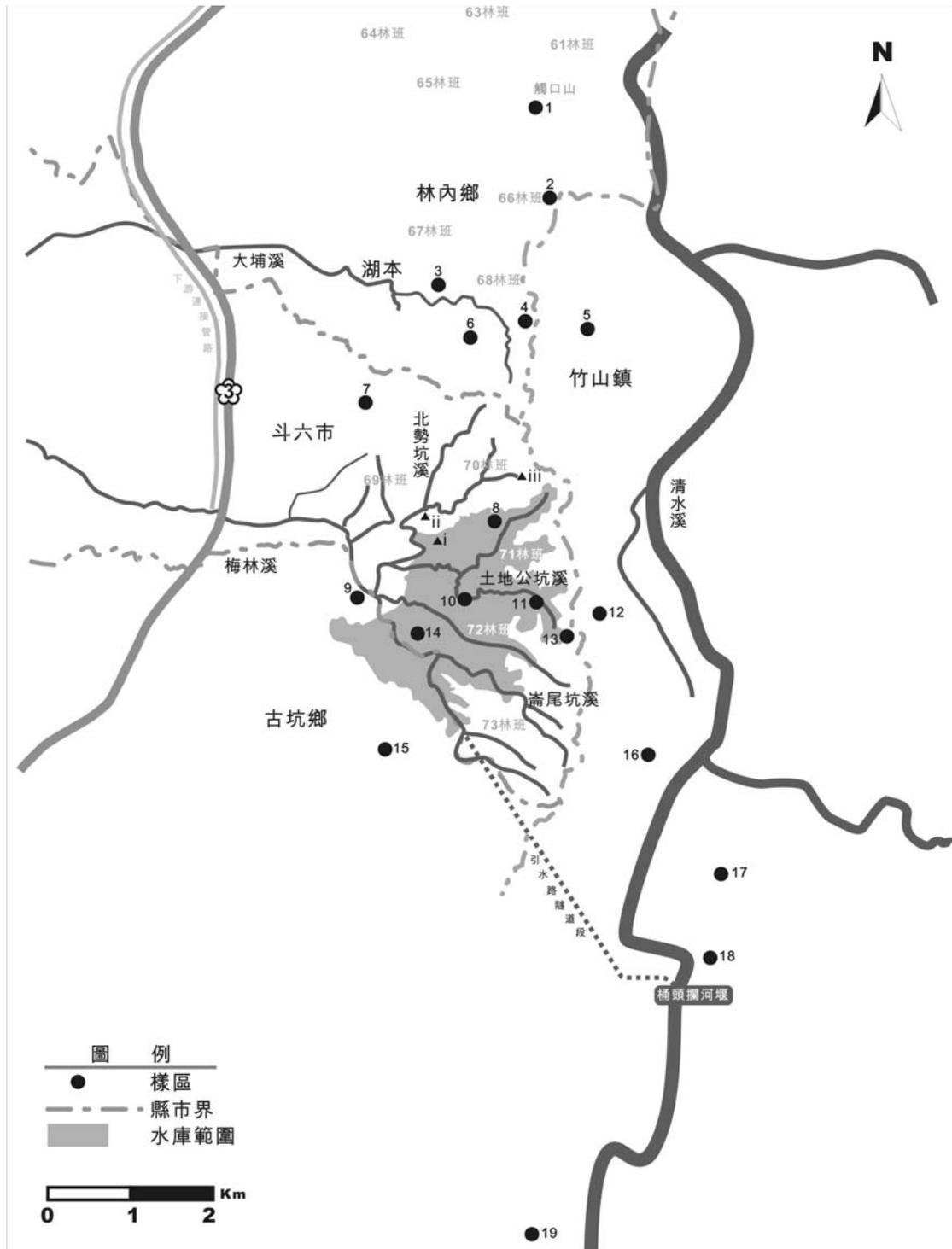


圖 1. 湖山水庫及鄰近地區調查樣區位置圖。庫區內非淹沒區：8 (自然生態保留及復育區 A1)、13 (古道頂 A4)、14 (觀景臺 A4)、i (出水口 BH1)。淹沒區：10 (彩雲屋 A3)、11 (幽情谷 A2)。庫區外西北側：1 (雲頂)、2 (土地公廟)、3 (弘德橋 B3)、4 (大坑 B1)、6 (女人坑 B2)、7 (內湖)、ii (北勢橋 BH2)、iii (北勢溪 BH3)。西南側：9 (新厝)、15 (黃德坑)。東側：5 (圓尾仔坑)、12 (山頂仔)、16 (木瓜潭)、17 (瑞竹)、18 (桶頭)、19 (樟湖)。

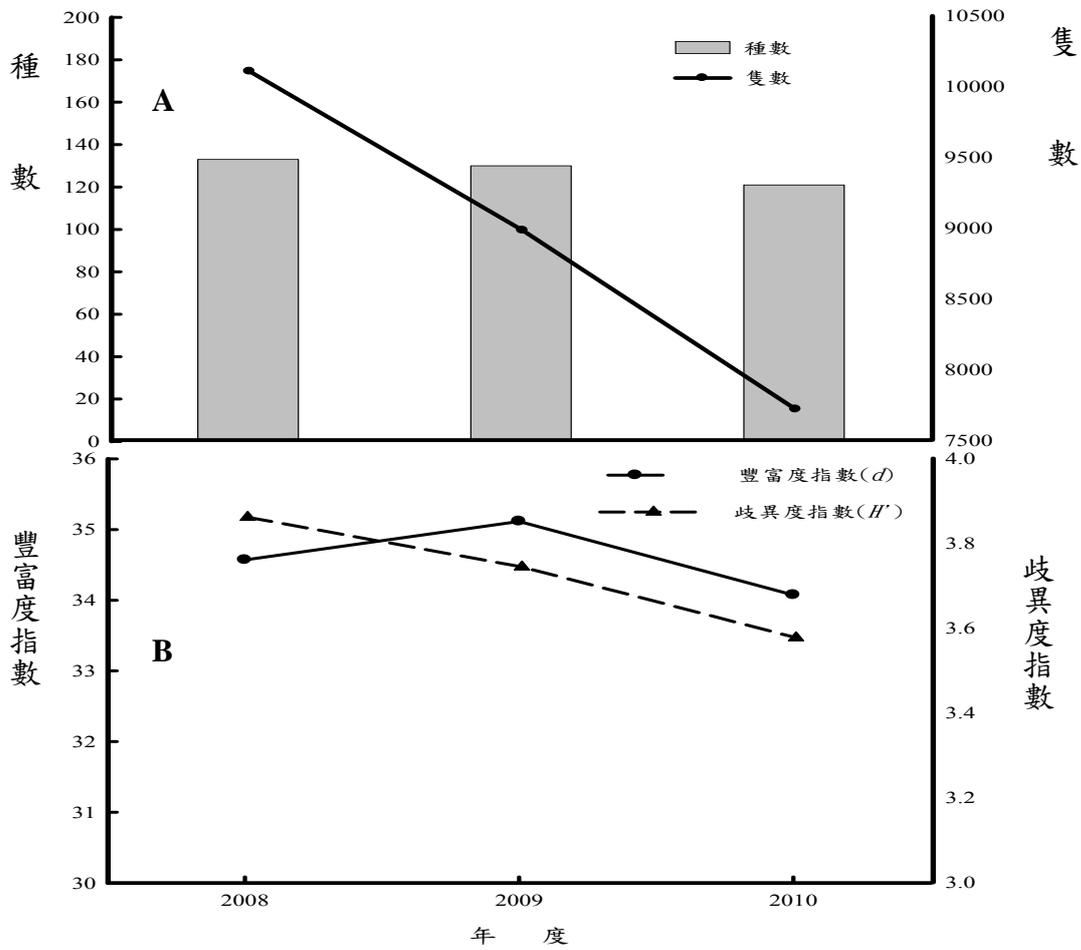


圖 2. 2008-2010 年湖山水庫及鄰近地區之蝶類種數、數量(A)及豐富度指數( $d$ )、歧異度指數( $H'$ )。

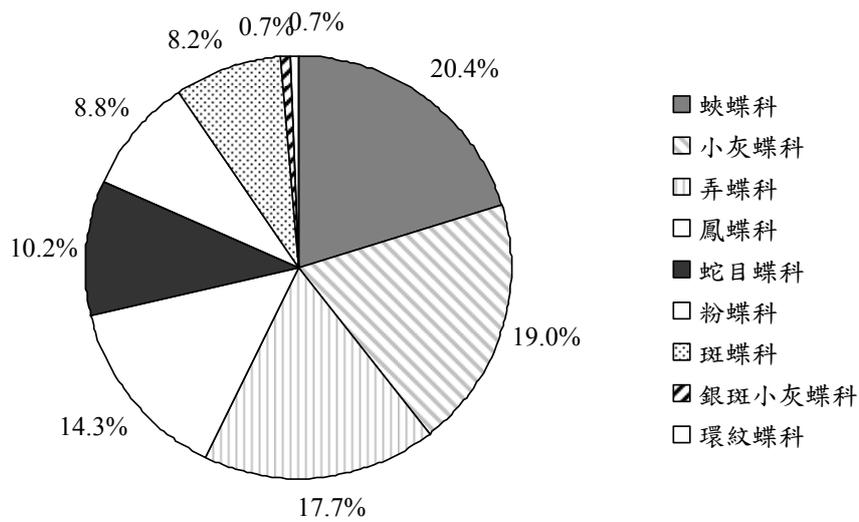


圖 3. 湖山水庫及鄰近地區蝶類群聚組成，括弧內為種數(2008-2010 年)。

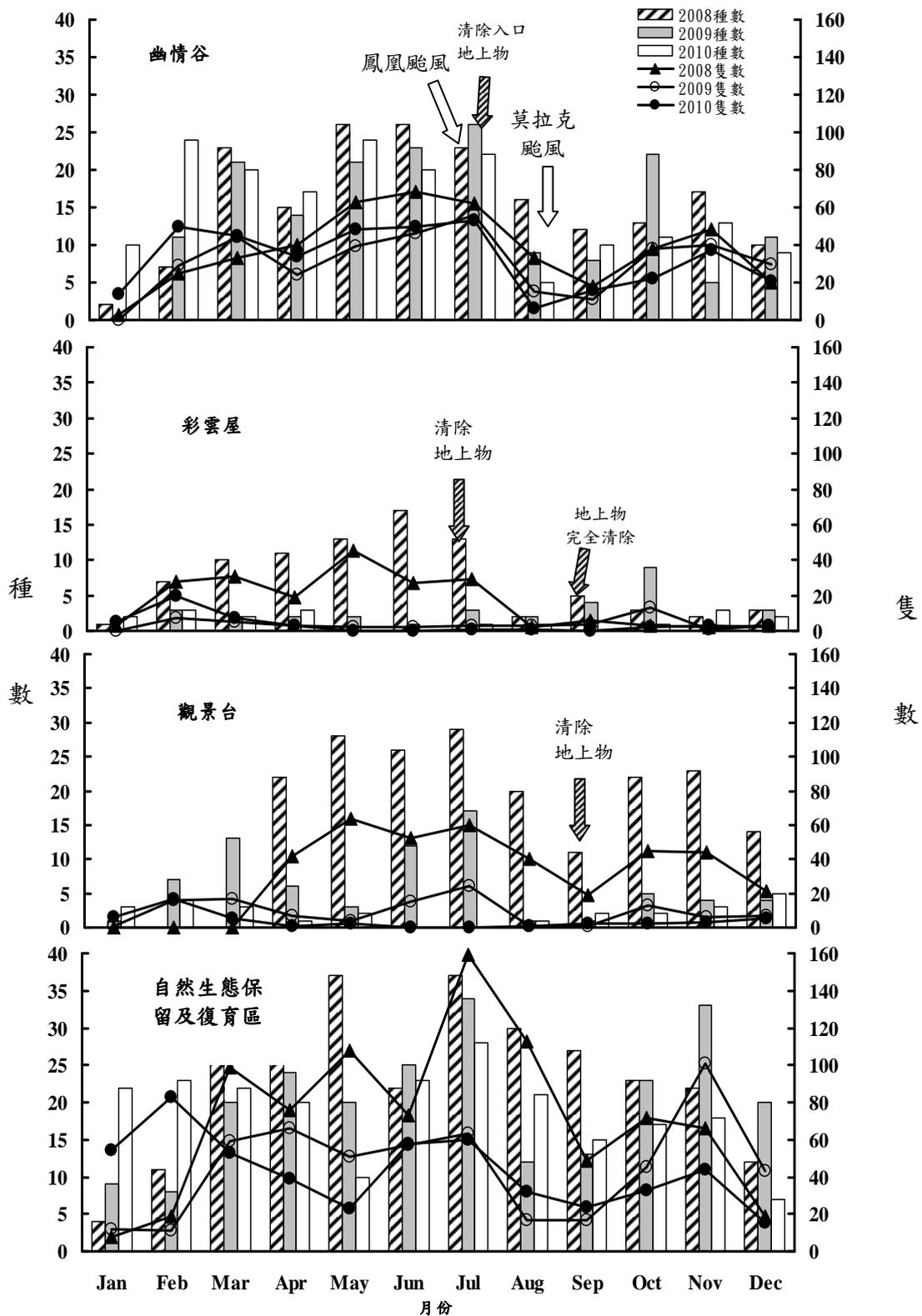


圖 4. 湖山水庫施工區及非施工區蝶類種數之消長。(施工區樣區包括幽情谷、彩雲屋、及觀景臺；自然生態保留及復育區為非施工區)。

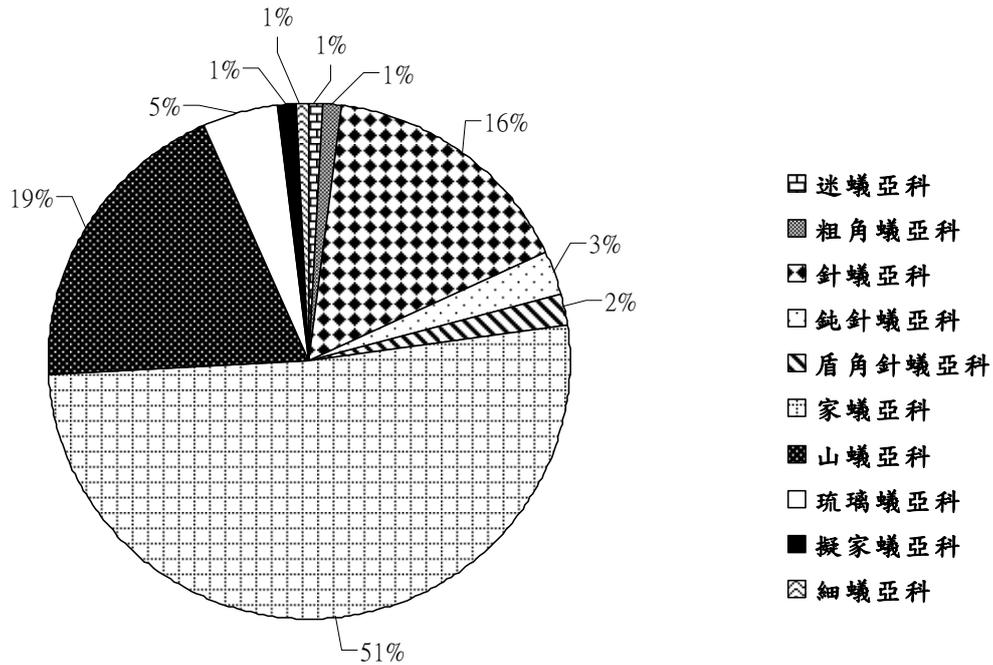


圖 5. 湖山水庫自然生態保留及復育區各螞蟻亞科種類豐度之比例圖 (2008~2010 年)。

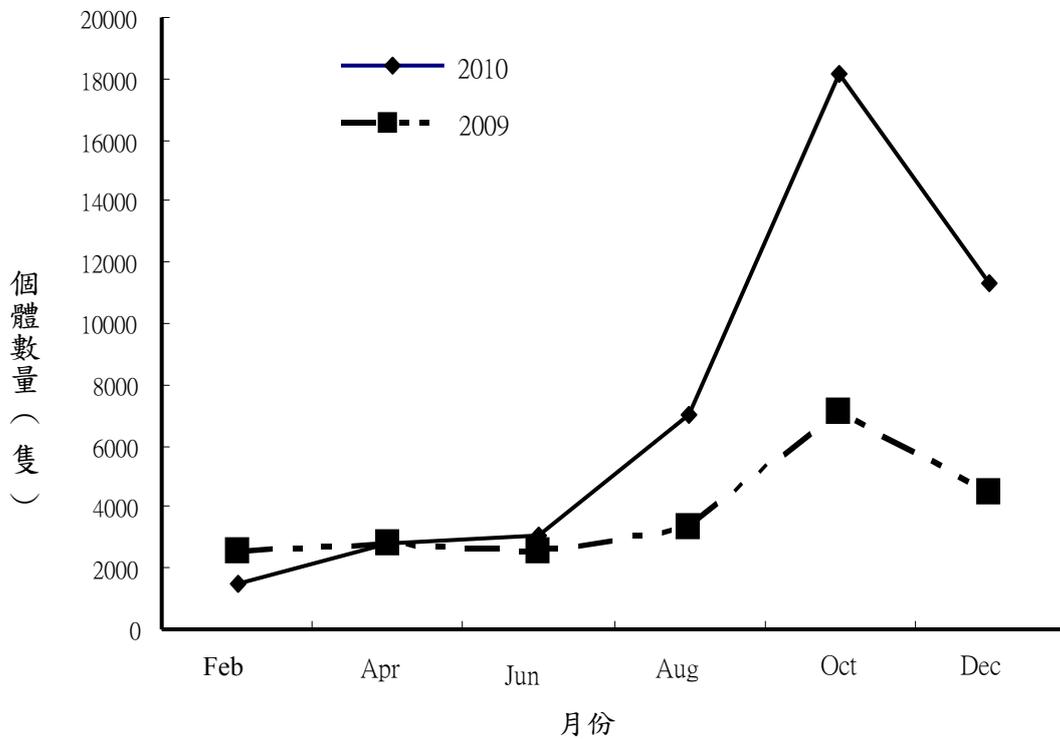


圖 6. 湖山水庫自然生態保留及復育區利用落葉袋採集法和掉落陷阱法所採獲螞蟻數量之季節消長。

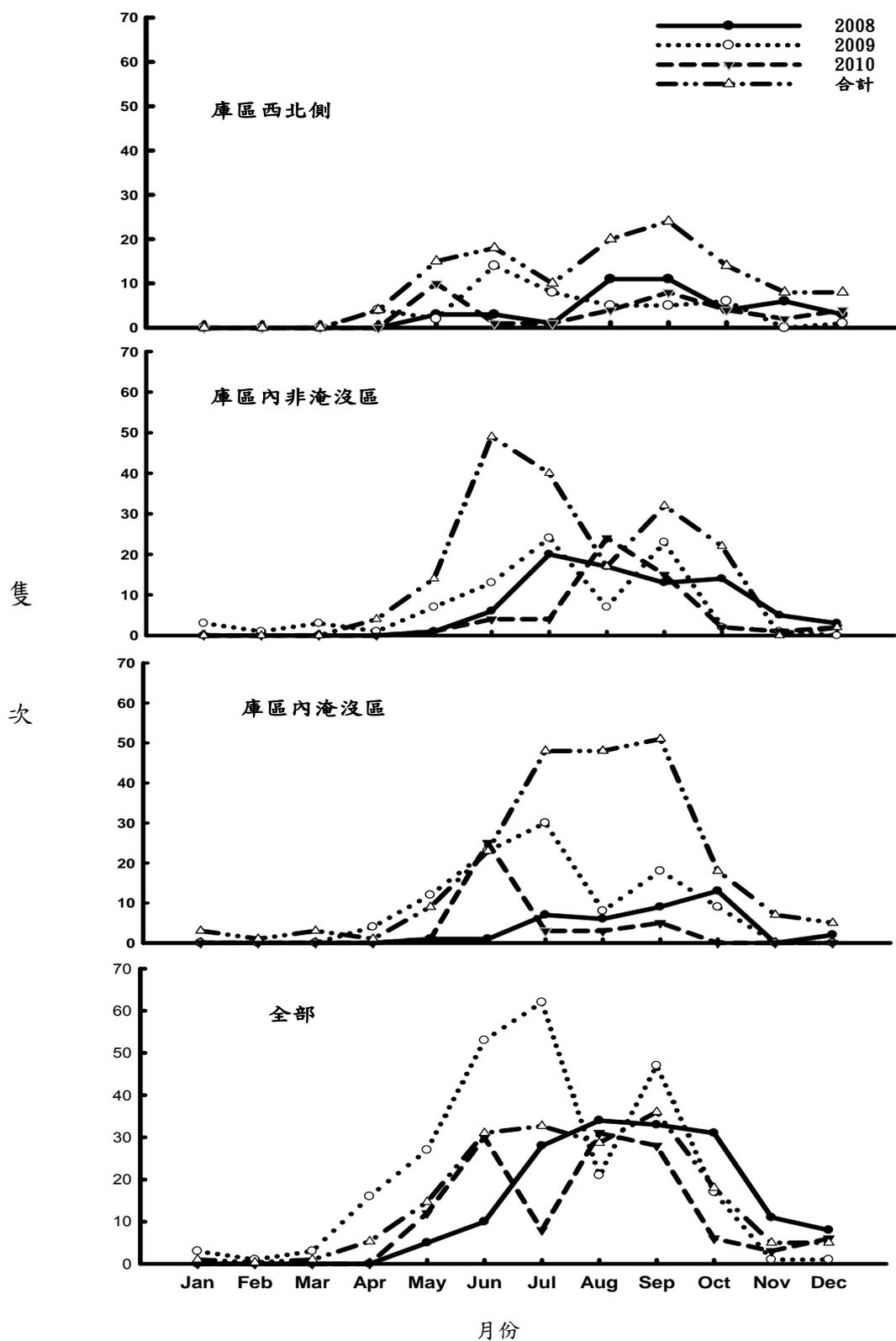


圖 7. 湖山水庫及鄰近地區扁鵲形蟲之消長。

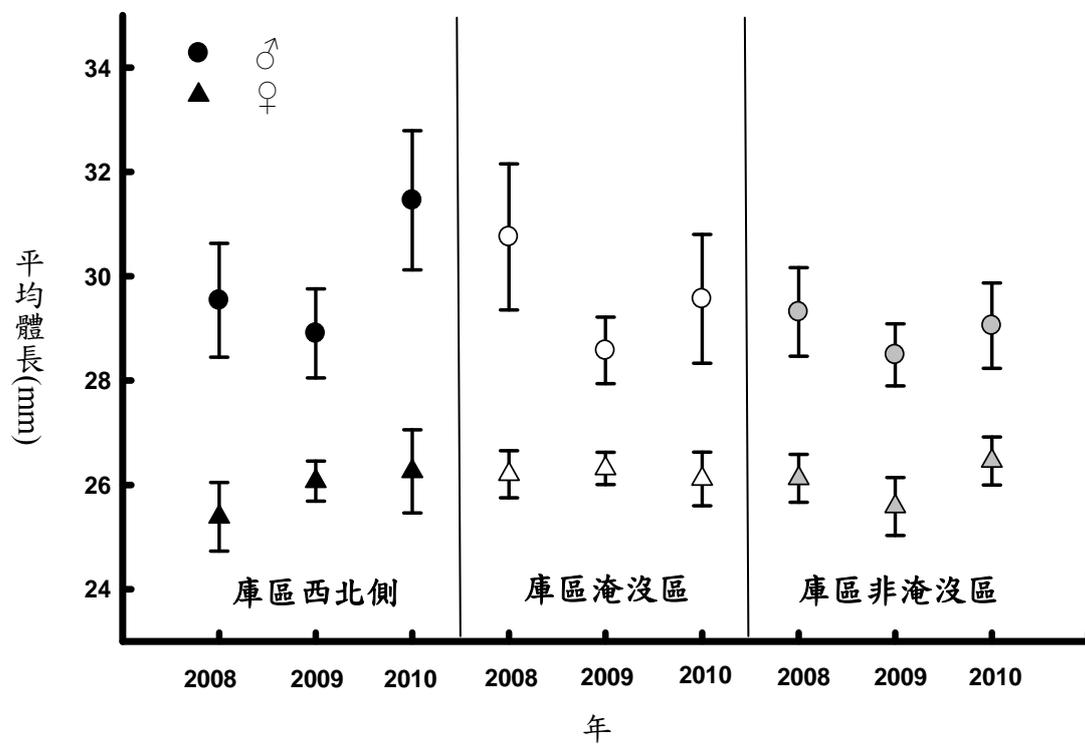


圖 8. 湖山水庫及鄰近地區各區之扁鰲形蟲平均體長(mean±SE)。

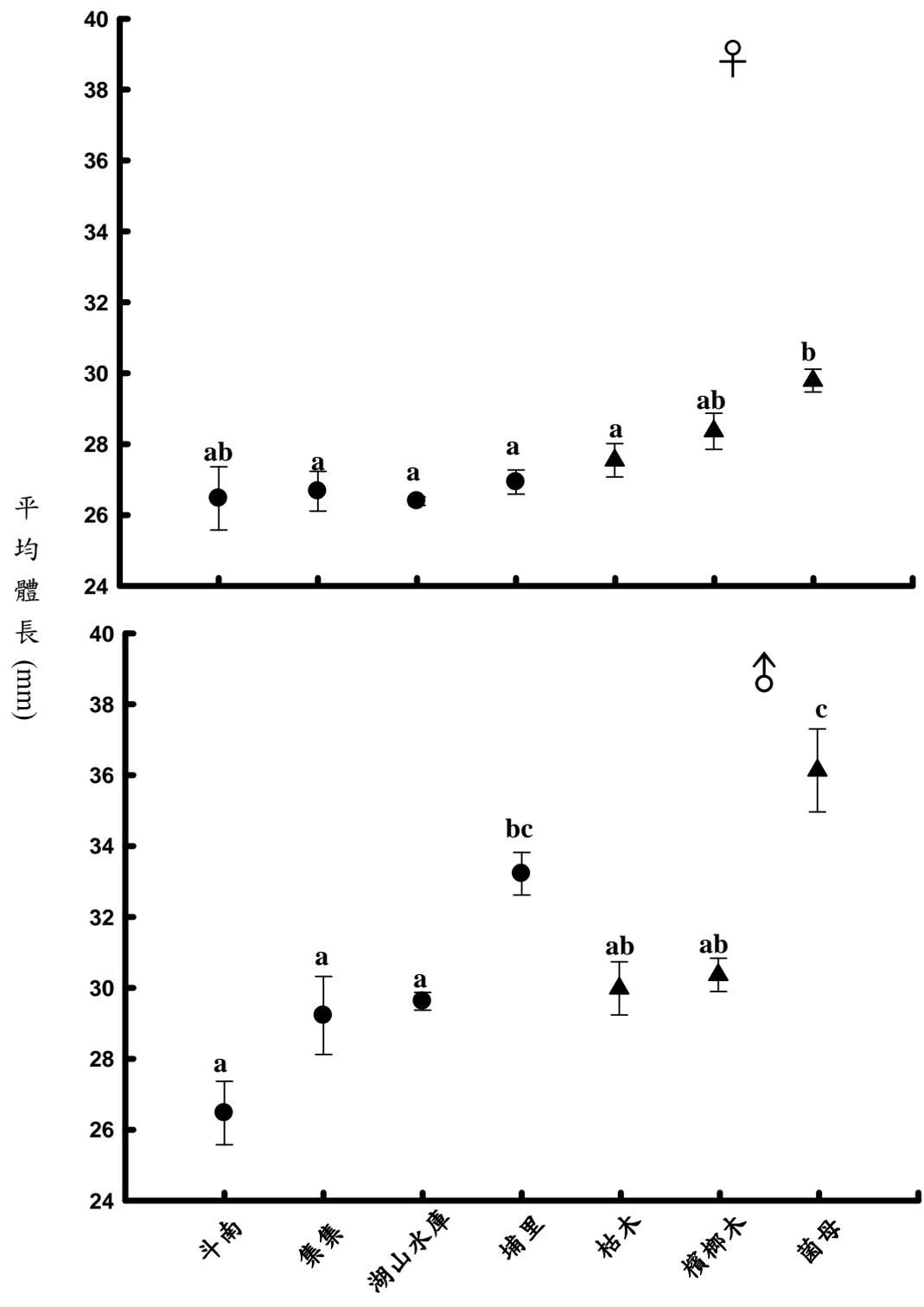


圖 9. 不同地區誘集(●)及不同飼料飼育(▲)之扁楸形蟲之體長(mean±SE)比較。