

陽明山國家公園
草原社會動態推移調查計畫：
動物相與伴生植物調查

受委託者：社團法人台灣植物分類學會

計畫主持人：林思民（國立台灣師範大學生科系教授）

報告撰文： 陳薇云，林恩平，林思民

研究人員： 林恩平，陳薇云，翁瑞鴻，童泰力

鄭舜仁，嚴國恩，施尚汶，陳宏年

陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國 97 年 12 月

目 次

| | |
|------------|-----|
| 圖 次 | III |
| 表 次 | V |
| 中文摘要 | VII |
| 英文摘要 | X |
| 第一章 前言 | 1 |
| 第二章 材料與方法 | 6 |
| 第三章 結果 | 9 |
| 第四章 討論 | 19 |
| 第五章 建議事項 | 21 |
| 第六章 謝誌 | 22 |
| 附錄一、期中會議紀錄 | 23 |
| 附錄二、期末會議紀錄 | 26 |
| 附錄三、解說文稿 | 30 |
| 附錄四、昆蟲名錄 | 32 |
| 附錄五、蜘蛛名錄 | 36 |
| 附錄六、兩棲動物名錄 | 38 |
| 附錄七、爬行動物名錄 | 39 |
| 附錄八、鳥類名錄 | 40 |

| | |
|------------------------------|----|
| 附錄九、植物名錄 | 42 |
| 附錄十、各樣區 7-10 月份之多樣性指數表 | 45 |
| 參考文獻 | 47 |

圖 次

- 圖一 2000 年箭竹大量開花的景象。2006 年重回同一拍照場景時，原來的箭竹領地已有大面積遭芒草入侵。
- 圖二 圖中框選的地區在 2000 年之前，有大約 2/3 的面積為箭竹所覆蓋。2001 年的航照圖呈現了竹子開花枯死，以及芒草開花的景象。然而到了 2005 年，該區域已幾乎為芒草所占據。
- 圖三 以鳳梨為餌的陷阱與誘集過程。
- 圖四 以死老鼠為餌的陷阱與誘集過程。
- 圖五 高、低海拔箭竹、芒草林相三種誘餌（酒精、鳳梨及死老鼠）昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析（MDS）。
- 圖六 高海拔與低海拔昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析（MDS）。
- 圖七 箭竹與芒草林相昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析（MDS）。
- 圖八 高及低海拔箭竹與芒草林相昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析（MDS）。
- 圖九 三種誘餌採集方式（酒精、鳳梨及死老鼠）昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析（MDS）。
- 圖十 各月份不同海拔高度、林相及誘餌昆蟲多樣性之未加權算術平均聚類分析（UPGMA）。
- 圖十一 四種棲地環境節肢動物相的未加權算術平均聚類分析（UPGMA）。
- 圖十二 陽明山高、低海拔箭竹、芒草林相中植物多樣性相似性之未加權算術平均聚類分析（UPGMA）。

表 次

表一 研究期間列表。

表二 箭竹草原與芒草原的生物多樣性。

表三 四組樣區的物種數。

表四 四組樣區的多樣性指數及變異數分析 (ANOVA) 分析之結果。

表五 不同樣區採集方式之相似度分析 (ANOSIM)。

表六 陽明山高、低海拔箭竹、芒草林相中植物多樣性相似性距離矩陣。

摘要

關鍵詞：白背芒，包籜矢竹，全球暖化，生物多樣性

一、研究緣起

全球暖化在近年成為各國關注的重大議題，影響的層面不僅僅造成生物多樣性的大量滅絕，對人類生活更造成重大的衝擊。由包籜矢竹形成的箭竹草原是陽明山國家公園特殊的生態景觀，具有高度的環境教育與研究價值。這些箭竹草原在分布上位處於岌岌可危的高山頂端，同時需要大量的水氣滋潤，對全球暖化的微細變化尤為敏感。有鑑於此，我們認為針對箭竹草原生態系基礎資料的研究、保育與長期監控，勢必成為刻不容緩的行動綱領。本研究計畫延續去年的結果，針對箭竹草原衰減的地帶進行資料的蒐集與分析。本年度我們針對伴生於箭竹草原與芒草原生態系內典型的動植物相進行詳細的調查，並比較兩者之間的異同，以期對這兩種典型的草原生態系獲得更深入的了解。

二、研究方法及過程

在海拔較低（約 800m）與海拔較高（約 1000m）之處，選定箭竹純林與純芒草的平緩環境各一。以掉落式陷阱調查底棲性的節肢動物，調查期間集中於七月至十月，每次調查收集七天。並在七八月間記錄當地伴生的高等維管束植物物種名錄。接著將數據使用 PRIMER v5.1 (Clark & Warwick, 2001) 程式做統計分析，計算不同樣區的多樣性指數分析。並計算多象限尺度圖分析 (MDS) 與未加權算術平均聚類分析 (UPGMA) 不同海拔高度、林相、誘餌及日期，接著計算相似度分析 (ANOSIM) 分析其棲地有無顯著差異。我們將用這樣比較的結果，測試究竟是優勢植物相，抑或是海拔因素，主導當地的動植物群落組成。

三、重要發現

本研究較為具體的結果，是發現箭竹草原與白背芒草原的節肢動物相基

本上並沒有顯著的差異。我們設計的陷阱所捕捉的物種大多是地棲性的昆蟲，以肉食性、腐食性、雜食性等機會主義者為大宗。似乎這些昆蟲並不特別挑剔牠們所在的林相環境，所以讓我們得到這樣的研究結果。另一方面，根據調查的結果，無論是箭竹或芒草生態系，與鄰近的林相相對之下，動植物種數確實較低。在植物方面，顯然這兩類禾本科植物均有強烈的排他作用，造成伴生物種多樣性的降低。其中，又以箭竹草原對其他植物的相容性較差，因此伴生的維管束物種與其他陸域脊椎動物顯著低於芒草叢內的伴生物種。

四、主要建議事項

竹芒之間的推移與消長，結合長期的氣候因子及生物多樣性，值得未來進行全面且長期的監控。

立即可行建議：

1. 設立永久樣區，進行詳細的衛星定位，以監控箭竹與芒草的推移及消長。
2. 建議發佈新聞稿，並加強民眾的教育與宣導。

中長期建議：

1. 可在永久樣區進行中長期的監測，以瞭解箭竹縮減地區的更新情形及未來動向。
2. 未來應加強進行箭竹及芒草林中嚙齒類生物的調查，因嚙齒目動物會啃食植物新芽與地下莖，可能在竹芒的生長與拓殖過程中扮演重要的角色。
3. 未來宜形成跨領域的合作團隊，結合衛星定位與航照系統，以大尺度的角度進行竹芒生態系統的研究。

Abstract

Keywords: biodiversity, global warming, *Miscanthus chinensis*, *Pseudosasa usawai*

An increasing concern on global warming has become an important issue to the world. It not only, directly or indirectly, leads to the massive extinction of world species, but has more impact to human lives.

Pseudosasa usawai (a.k.a. *Arundinaria usawai*) comprises a prairie grassland which is endemic to Yangmingshan National Park and has substantial values of environmental educations and scientific researches. This specific ecosystem is, however, located on summits of high mountains which are easily disturbed by human activities and environmental changes. Furthermore, the need of a huge amount of water supply makes it subjected to even the tiny changes of the global warming phenomenon. Hence, natural histories, conservation, and monitoring of this ecosystem must be the most critical issue in preserving world biodiversity. This study, following the former project, investigated and analyzed data from areas of *Pseudosasa usawai* succession and compared fauna and flora within areas occupied by different dominant plant species (ie. *Pseudosasa usawai* and *Miscanthus chinensis* var. *glaber*).

Four plots, high (1,000m) and low (800m) altitude with different dominant plants, were selected. Pitfall traps were constructed from July to October to collect sedentary arthropods with a seven-day period in each collecting time. Flora of higher vascular plants was also investigated during July and August for further comparison. Sample data were imported in PRIMER v5.1 (Clark & Warwick, 2001) to calculate various diversity indices, construct MDS and UPGMA among different sampling strategies, and then estimate the statistical significance of differentiation via ANOSIM.

No significant differentiations of invertebrate communities were found

between different habits. Sedentary insects, mostly carnivores, scavengers, and omnivores, were the majority of invertebrates collected and seemed to have no preference of habitat selected. With compare to the neighboring habitats, there were few species exist in the prairie grassland dominated by both species. These two plant species have strong exclusion effect to other plants and may thus decrease biodiversity. *Pseudosasa usawai* has a comparatively greater exclusive effect to other flora and, accordingly, few species of vertebrates and vascular plants could survive in such environment

第一章、前言

箭竹草原是東亞高山地區獨特的生態景觀。然而，針對箭竹草原本身的生態研究卻相當有限。包籜矢竹 (*Pseudosasa usawai*，分類上亦有人使用 *Arundinaria usawai*) 是台灣北部地區尤其是陽明山地區的特有種。由包籜矢竹形成的箭竹純林構成了台灣海拔最低的箭竹草原群落，不但是陽明山國家公園重要的生態景觀，也是一般遊客最容易到達及觀察的箭竹草原，在保育與環境教育上均扮演重要的角色。因此，包籜矢竹的生態學研究應視為本國家公園研究主題之特色之一。

在草原生態系的演替過程中，包籜矢竹和芒草（白背芒，*Miscanthus chinensis* var. *glaber*）是陽明山國家公園中最佔優勢的兩個物種。芒草年年開花結種，隨風飄散；而矢竹卻百年一苞，大量利用地下莖進行繁殖 (Janzen, 1976)。兩者同為禾本科植物，卻以截然不同的生殖策略進行族群的拓殖。但是它們彼此之間的交互作用，卻幾乎從來沒有研究試圖加以釐清。過去台灣大部分針對箭竹的研究工作均集中在玉山箭竹（例如張，1980；陳，1982；賴，1982；陳，2003；廖，2003），而關於包籜矢竹的探討，則大部分由經營管理的觀點出發（如黃，1985；劉，1996）。在生態部份，除了徐等（1986）進行了初步的生態研究，陳等（1998）以及韓與黃（2000）針對遺傳部份進行分析，其餘針對較大尺度的演替與消長資料均付之闕如。

1999 年至 2000 年間，陽明山地區的包籜矢竹發生大量開花的現象。開花的過程持續數月，之後結實產生竹米，隨後大量的舊有竹子漸次枯死殆盡，而由重新萌芽的新生族群所取代。然而經過比較開花前後的地景照片，發現新生矢竹族群之棲地範圍已較上一代之棲地縮小。以小油坑北麓、陽金公路南側的小停車場為例，前緣原在海拔 700 公尺的矢竹族群向上推移至海拔 710 公尺，此推移帶現已被芒草所佔據（圖一）。芒草之擴張除在矢竹分布邊緣之外，並呈現斑塊狀（patches）入侵矢竹族群內。矢竹族群受芒草

之擠壓，情況危殆。



圖一：2000年箭竹大量開花的景象（左）。2006年重回同一拍照場景時（右），原來的箭竹領地已有大面積遭芒草入侵。

包箨矢竹著生之坡面均為東北季風吹襲之受風面，而為全島最濕冷的山坡地（徐等，1986）。在微棲地的選擇上，包箨矢竹較喜歡溼冷的環境，而芒草較喜歡燥熱的環境。兩大族群交界線之推移，是否與地球暖化與台灣北部地區的局部旱化有關，亟待研究。陽明山國家公園內包箨矢竹與芒草之間的生態地位，尤較台灣各高山之寒溫性玉山箭竹高山芒社會更特殊、更具代表性。有鑑於此，陽明山國家公園管理處於去年委託台灣植物學會、黃生教授與本實驗室共同進行陽明山地區箭竹草原的現況評估。該研究的主要目的，在於（1）針對箭竹的分布現況與縮減情形進行初步的評估；（2）建立基本調查技術，並建立永久監測樣區；（3）利用航照影像，針對箭竹縮減的區域進行初步的分析。

根據去年的研究結果，顯示我們利用記錄箭竹莖、芒草莖數量，確實可以詳實反應當地的優勢植被物種，此技術在未來可持續應用在小尺度的竹芒監測工作之中。目前初步的結果，發現在小油坑北側的七星山登山步道入口處，以及七星山北麓接近小觀音山的鞍部，各找到一塊竹叢在開花死亡後遭到芒草大面積入侵的證據（圖二）。這種竹芒之間的此消彼長雖然有可能是

天然演替過程中必經的現象，但是亦有可能與全球暖化或台灣北部地區的局部旱化有關。



圖二：圖中框選的地區在 2000 年之前，有大約 2/3 的面積為箭竹所覆蓋。2001 年的航照圖呈現了竹子開花枯死，以及芒草開花的景象。然而到了 2005 年，該區域已幾乎為芒草所占據。

全球暖化在近年成為各國關注的重大議題，影響的層面不僅僅造成生物多樣性的大量滅絕，對人類生活更造成重大的衝擊。箭竹草原在分布上位處於岌岌可危的高山頂端，同時需要大量的水氣滋潤，對全球暖化的微細變化尤為敏感。有鑑於此，我們認為針對箭竹草原生態系基礎資料的研究與長期監控，勢必成為刻不容緩的行動綱領。本研究計畫將延續去年的結果，針對

箭竹草原衰減的地帶進行資料的蒐集與分析。同時，我們亦將調查伴生於箭竹草原與芒草原生態系內典型的動植物物種，以期對這兩種典型的草原生態系獲得更豐富的了解。

研究目標：

1. 進行箭竹草原生態系與芒草草原生態系昆蟲相之調查，以瞭解並比較此兩種草原生態系的動物物種多樣性。
2. 調查並登錄箭竹草原生態系周圍伴生的植物物種，以了解箭竹草原生態系中植物物種的多樣性。
3. 調查並登錄箭竹草原生態系周圍出現的陸域脊椎動物，作為棲地特質的參考。
4. 針對去年發現箭竹衰減的區域進行影像監控，以利未來進行長期的追蹤調查。

第二章、材料與方法

(一) 昆蟲相調查

1. 樣區選定

在海拔較低（約 800m）與海拔較高（約 1000m）之處，選定箭竹純林與純芒草的平緩環境各一。較低海拔樣區暫定於小油坑遊憩區周邊，較高海拔樣區暫定於大屯山山頂。

2. 掉落式陷阱

掉落式陷阱為調查底棲動物最普遍的方法之一（Spence & Niemelä, 1994），且會降低人為捕抓所造成的誤差，並對底棲環境的影響降到最低（Topping & Luff, 1995）。我們在每塊樣區埋設掉落式陷阱若干個，掉落式陷阱分成三類，分別為（1）以酒精作為底質；（2）以新鮮鳳梨作為誘餌（圖三）；（3）以新鮮的死老鼠作為誘餌（圖四）。調查期間集中於七月至十月（七月及八月各調查二次），每次調查收集七天，收樣後將掉落式陷阱內所採集到之昆蟲利用 95%酒精浸泡並帶回實驗室保存、鑑定分類及資料分析。

3. 資料分析

根據分類圖鑑（張，1998，2001，2006；陳，2001；陳，2002），將能鑑定的昆蟲鑑定到種，其餘則鑑定至屬或科。接著將數據使用 PRIMER v5.1（Clark & Warwick, 2001）程式做統計分析，計算不同樣區的多樣性指數分析，包含 Species richness、Shannon-Wiener Index（log base）、Simpson index（1-Lambda'）及 Evenness，利用 SYSTAT 9.0 程式（SPSS Inc., Chicago, Illinois, U.S.A.）one-way ANOVA 及 LSD mean comparison 進行不同棲地間比較。再以 Bray-Curtis 相似度（Kerbs, 1989）算出矩陣用於計算 Multidimensional scaling plots（MDS）及 Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic averages（UPGMA），並比較不同海拔高度、林相、誘餌及日期做 Analysis of similarities（ANOSIM）分析有無

顯著差異。

4. 理論測試

利用上述資料，我們可分別比較：(1)同海拔箭竹草原與芒草原的節肢動物（昆蟲）群落組成差異；(2)不同海拔箭竹草原之間或不同海拔芒草原之間的節肢動物（昆蟲）群落組成差異；(3)同海拔箭竹草原與芒草原的伴生植物群落組成差異；(4)不同海拔箭竹草原之間或不同海拔芒草原之間的伴生植物群落組成差異。

我們將用這樣比較的結果，測試究竟是優勢植物相，抑或是海拔因素，主導當地的動植物群落組成。



圖三：以鳳梨為餌的陷阱與誘集過程。



圖四：以死老鼠為餌的陷阱與誘集過程。

(二) 植物相調查

從上述的箭竹草原與芒草原中，各自拉取多條與交界線垂直的穿越線，進行伴生植種的調查，並將數據使用 PRIMER v5.1 (Clark & Warwick, 2001) 程式做統計分析，以 Bray-Curtis similarity matrix (Kerbs, 1989) 比較各個棲地間植物相似性。

(三) 陸域脊椎動物調查

在調查過程中，一併記錄棲地中出現的陸域脊椎動物，以彙整並登錄兩種棲地環境中的高等動物名錄。由於樣區本身涵蓋的面積有限，因此我們將本年度研究過程中，在同樣類型棲地環境出現的物種，亦一併記載。

(四) 長期監控

針對去年發現箭竹衰減的區域進行影像監控，以利未來進行長期的追蹤調查。

第三章、結 果

(一) 研究日期

自七月中研究計畫案招標通過之後，我們即刻在最短時間內進行陷落式陷阱的開挖施作。我們完成了 8 條樣線、40 個陷阱的施作過程，並在七月中旬即開始進行地面昆蟲的誘集，至十月下旬為止，總共進行六次的調查。其起始日、結束日、時程、執行單位數與回收瓶數如下表：

表一：研究期間列表

| 序號 | 起始日 | 結束日 | 時程 | 執行單位* | 回收瓶數 |
|----|------------|------------|------|-------|--------|
| 1 | 2008.07.11 | 2008.07.17 | 七日 | 280 | 39 瓶** |
| 2 | 2008.07.22 | 2008.07.28 | 七日 | 280 | 40 瓶 |
| 3 | 2008.08.06 | 2008.08.12 | 七日 | 280 | 40 瓶 |
| 4 | 2008.08.26 | 2008.09.01 | 七日 | 280 | 40 瓶 |
| 5 | 2008.09.11 | 2008.09.17 | 七日 | 280 | 40 瓶 |
| 6 | 2008.10.11 | 2008.10.17 | 七日 | 280 | 39 瓶** |
| 合計 | | | 42 日 | 1680 | 238 瓶 |

*每日每陷阱為一個執行單位

**因颱風造成陷阱毀損

若以每日每陷阱為一個執行單位日，本計畫期間合計共執行 1680 個陷阱執行單位日。有效的總回收瓶數為 238 瓶。

(二) 總論：各類群物種種數統計

扣除掉落式陷阱中大量的幼蟲（以雙翅目之蠅類為主）之後，調查期間在草原生態系中一共捕獲 4996 隻可鑑別的節肢動物。其中包含昆蟲 10 目、53 科、115 種（附錄四），蜘蛛（含盲蛛）2 目、超過 20 科、49 種（附錄五）。在箭竹草原中記錄到昆蟲 84 種、蜘蛛 33 種，而在芒草原中記錄到昆蟲 84 種、蜘蛛 28 種（表二）。

草原生態系伴生的高等維管束植物一共記錄到 43 科、68 種（附錄九）。其中箭竹草原伴生的植物有 32 種，芒草叢伴生的植物有 53 種。結果顯示出芒草區伴生植物的物種數量明顯高於箭竹林區，但節肢動物的物種數卻沒有明顯的差異。

表二：箭竹草原與芒草原的生物多樣性

| 類 群 | 箭竹草原 | 芒草原 | 合 計 |
|-------|------|-----|-----|
| 昆 蟲 | 84 | 84 | 115 |
| 蜘 蛛 | 33 | 28 | 49 |
| 兩 棲 類 | 3 | 8 | 8 |
| 爬 蟲 類 | 5 | 7 | 8 |
| 鳥 類 | 32 | 38 | 40 |
| 維管束植物 | 32 | 53 | 68 |

進一步比較海拔與棲地之間的多樣性（表三），則發現同一類型的棲地，物種數量在高低海拔之間並沒有明顯的差異。這樣的結果，初步顯示植物相對物種的影響可能大於海拔對物種的影響。

表三、四組樣區的物種數

| 樣 區 | 地面節肢動物種數 | 伴生植物種數 |
|--------|----------|--------|
| 高海拔·竹區 | 94 | 21 |
| 高海拔·芒區 | 87 | 35 |
| 低海拔·竹區 | 89 | 19 |
| 低海拔·芒區 | 82 | 33 |

其他利用草原棲地的高等陸域脊椎動物則包括 8 種兩棲類、8 種爬行類、與 40 種鳥類（表二）。兩棲動物總共記錄到 4 科 6 屬 8 種，其中在箭竹草叢

內記錄到 3 種，芒草叢內記錄 8 種（附錄六）。爬蟲動物總共記錄到 5 科 7 屬 8 種，其中在箭竹草叢內記錄到 5 種，芒草叢內記錄到 7 種（附錄七）。鳥類總共記錄到 21 科 34 屬 40 種，其中在箭竹草叢周邊記錄到 32 種，在芒草叢周邊記錄到 38 種。芒草叢與箭竹草原相較之下，在各個脊椎動物類群均擁有較高的多樣性。在箭竹草原中出現的物種，大部分在芒草叢也會出現。大部分的鳥類僅短暫利用草原形態的棲地，長期居留在草叢中的物種數量甚少。這部份的結果將在「討論」中進行進一步的說明。

（三）各論：節肢動物相統計分析

1. 多樣性指數分析

從 2008 年 7 月中旬採集至 10 月截止四個樣區中高海拔箭竹林所採集到物種數最豐富有 94 種物種（表四），但物種個體數卻少於低海拔地區，其中數量最多的區域是低海拔芒草區，個體數達到 1505 隻，數量最少的區域則是高海拔芒草區。多樣性指數方面：四樣區各種生物多樣性指數皆無顯著差異，表示四個樣區間昆蟲的多樣性並無顯著差異。各項多樣性指數分析之原始資料，置於附錄七。

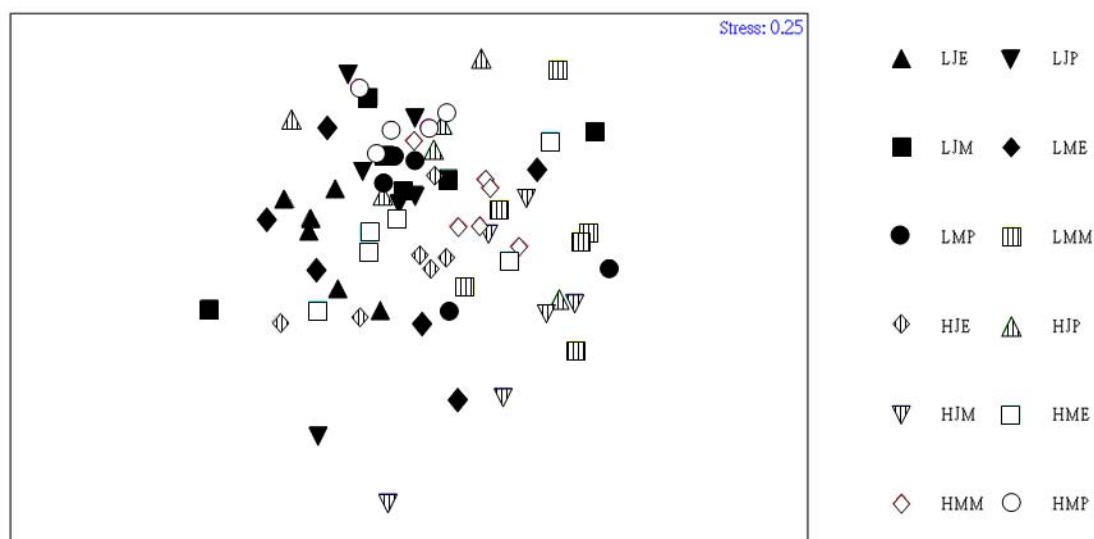
表四、四組樣區的多樣性指數及變異數分析 (ANOVA) 之結果。(英文字母為 LSD 分群結果，相同字母代表兩者間無顯著差異)

| | 物種數 | 個體數 | 豐富度 | 均勻度 | Shannon-wiener 指數 | Simpson 多樣性指數 |
|-----------|-----|------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 低海拔·竹區 | 89 | 1317 | 2.02±1.21 ^a | 0.71±0.44 ^a | 1.63±0.81 ^a | 0.70±0.46 ^a |
| 低海拔·芒區 | 82 | 1505 | 2.87±1.15 ^a | 0.72±0.38 ^a | 1.79±0.70 ^a | 0.73±0.38 ^a |
| 高海拔·竹區 | 94 | 645 | 2.89±1.17 ^a | 0.77±0.29 ^a | 1.89±0.72 ^a | 0.78±0.34 ^a |
| 高海拔·芒區 | 87 | 554 | 3.04±1.19 ^a | 0.74±0.41 ^a | 1.87±0.84 ^a | 0.75±0.46 ^a |
| 變異數分析 p 值 | | | 0.857 | 0.718 | 0.615 | 0.687 |

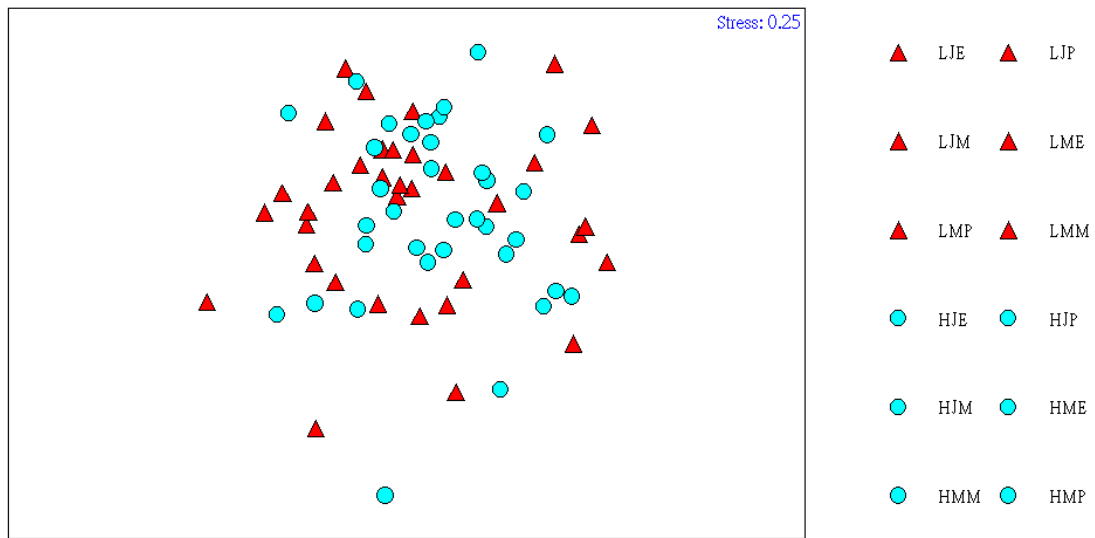
2. Multidimensional scaling plots (MDS) 多象限尺度圖分析

我們將數據資料做整合，共分為低海拔箭竹林酒精處理、低海拔箭竹林

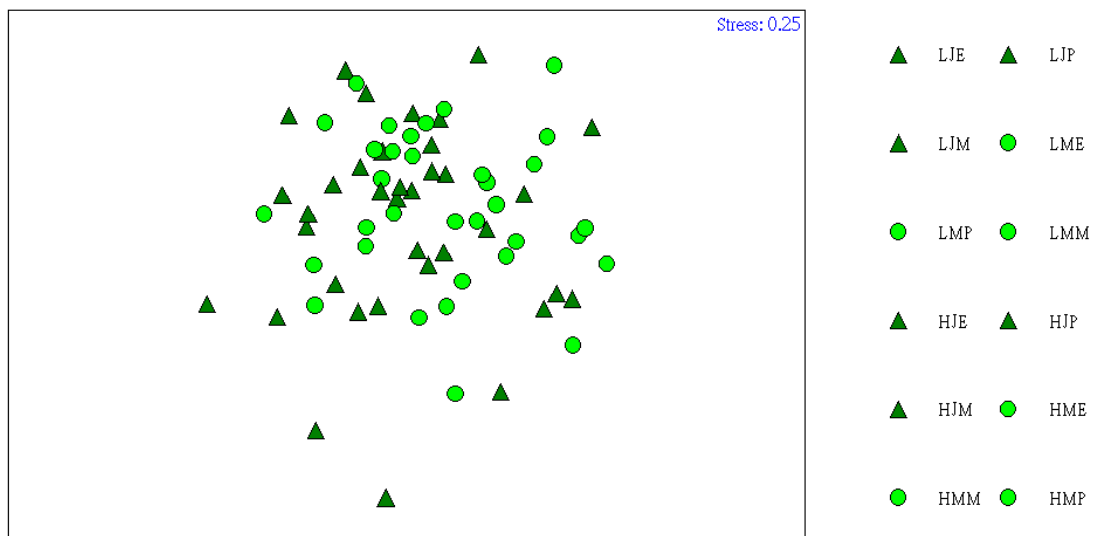
鳳梨處理、低海拔箭竹林死老鼠處理、低海拔芒草林酒精處理、低海拔芒草林鳳梨處理、低海拔芒草林死老鼠處理、高海拔箭竹林酒精處理、高海拔箭竹林鳳梨處理、高海拔箭竹林死老鼠處理、高海拔芒草林酒精處理、高海拔芒草林鳳梨處理及高海拔芒草林死老鼠處理共十二種類群，每個類群具有六個採集時間點。十二種棲地類型所做出的 MDS 中沒有明顯分群（圖五）；若將數據資料分成高海拔與低海拔作比較，從 MDS 圖中亦無顯著分群（圖六）；假使將數據資料分成箭竹林相與芒草區作比較，MDS 圖仍然沒有顯著分群（圖七）；而將棲地類型分為高、低海拔及箭竹芒草區作出的 MDS 圖依舊沒有顯著分群（圖八）；若將數據資料利用三種誘餌：酒精、鳳梨及死老鼠分類型，所作出的 MDS 圖則有分群的現象（圖九），這個結果表示：陽明山海拔高度與林相對於棲地內的昆蟲組成沒有顯著的影響，而不同誘餌所採集到的昆蟲相則有顯著的差異。



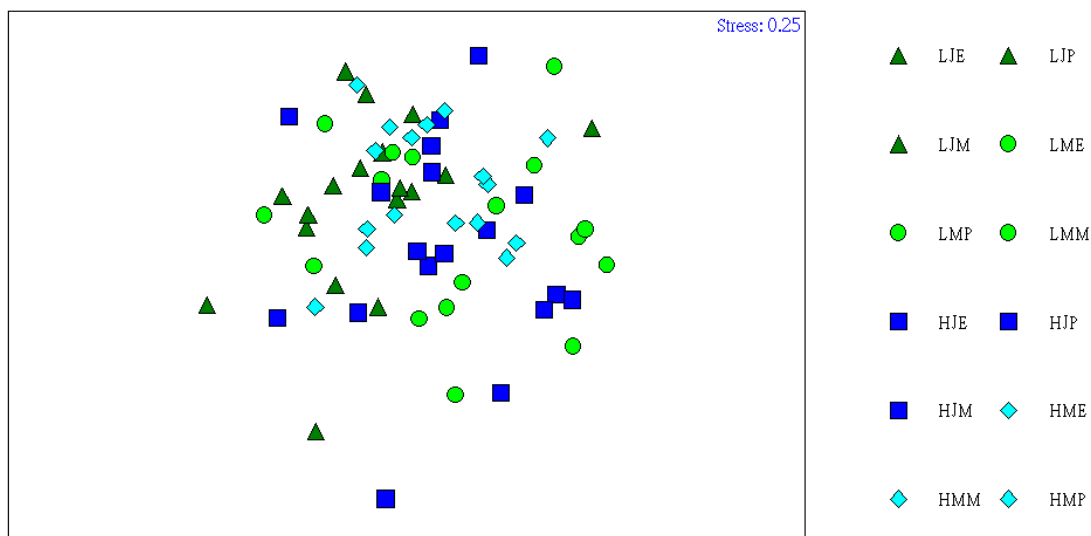
圖五、高、低海拔箭竹、芒草林相三種誘餌（酒精、鳳梨及死老鼠）昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析（MDS），LJE 表示低海拔箭竹林酒精處理、LJP 表示低海拔箭竹林鳳梨處理、LJM 表示低海拔箭竹林死老鼠處理、LME 表示低海拔芒草林酒精處理、LMP 表示低海拔芒草林鳳梨處理、LMM 表示低海拔芒草林死老鼠處理、HJE 表示高海拔箭竹林酒精處理、HJP 表示高海拔箭竹林鳳梨處理、HJM 表示高海拔箭竹林死老鼠處理、HME 表示高海拔芒草林酒精處理、HMP 表示高海拔芒草林鳳梨處理及 HMM 表示高海拔芒草林死老鼠處理共十二種類群，每個類群具有六個採集時間點，十二種棲地類型所做出的 MDS 中沒有明顯分群。



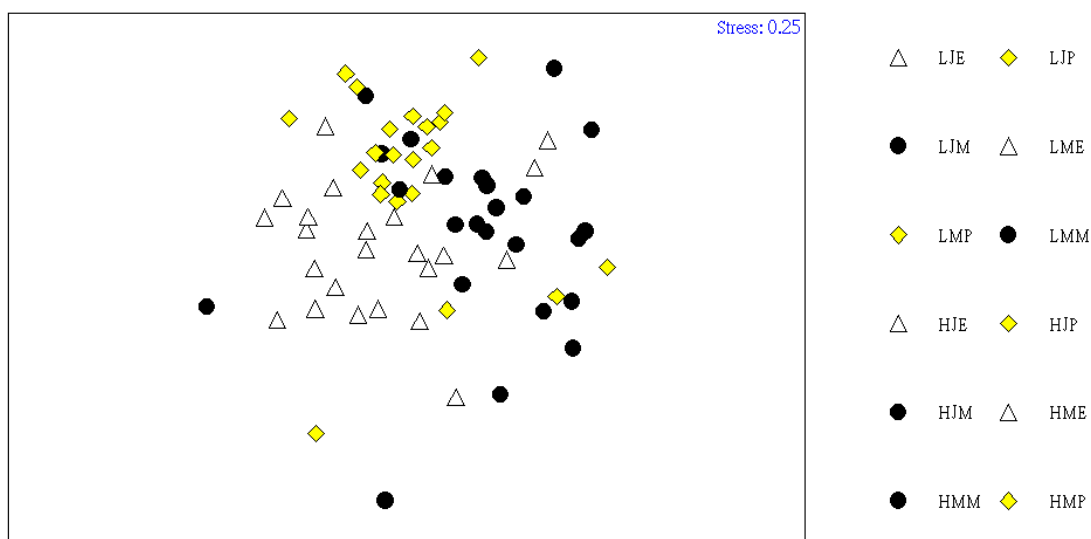
圖六、高海拔與低海拔昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析 (MDS)，若將數據資料分成高海拔與低海拔作比較，從 MDS 圖中亦無顯著分群。



圖七、箭竹與芒草林相昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析 (MDS)，將數據資料分成箭竹林相與芒草區作比較，MDS 圖仍然沒有顯著分群。



圖八、高及低海拔箭竹與芒草林相昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析 (MDS)，將棲地類型分為高、低海拔及箭竹芒草區作出的 MDS 圖依舊沒有顯著分群。



圖九、三種誘餌採集方式(酒精、鳳梨及死老鼠)昆蟲多樣性之多象限尺度圖分析(MDS)，若將數據資料利用三種誘餌：酒精、鳳梨及死老鼠分類型，所作出的 MDS 圖則有分群的現象。

3. Analysis of similarities (ANOSIM) 相似度分析

從 MDS 圖可以發現：昆蟲的組成與誘餌的類型有相關聯，我們又將數

據以 Bray-Curtis 相似度算出矩陣用於計算作 ANOSIM 的分析 (表五)，所有數據做出的統計結果 R 值為 0.283，P 值小於 0.01，表示樣區內昆蟲的組成分布不為隨機造成，因而可以繼續比較樣區間兩兩相異程度，比較的結果與 MDS 結果相似亦顯示出昆蟲相與棲地類型較無相關，而與誘餌類型有顯著的相關性。

表五、不同樣區採集方式之相似度分析 ANOSIM (數字代表 Global R 值『整體係數評估值』，*代表顯著程度。*: $p < 0.05$ ；**: $p < 0.01$ ；NS:無顯著差異)

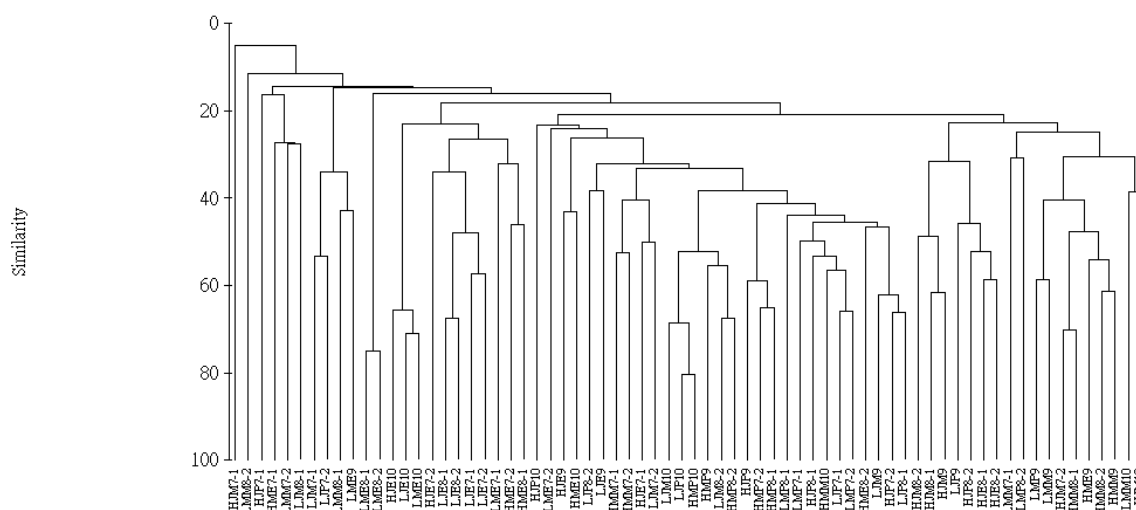
| | LJP | LJM | LME | LMP | LMM | HJE | HJP | HJM | HME | HMP | HMM |
|-----|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| LJE | 0.009** | 0.006** | 0.028* | 0.004** | 0.002** | 0.017* | 0.002** | 0.002** | 0.004** | 0.004** | 0.002** |
| LJP | | 0.905 ^{NS} | 0.136 ^{NS} | 0.409 ^{NS} | 0.004** | 0.028* | 0.758 ^{NS} | 0.006** | 0.004** | 0.519 ^{NS} | 0.013* |
| LJM | | | 0.117 ^{NS} | 0.221 ^{NS} | 0.03* | 0.013* | 0.396 ^{NS} | 0.004** | 0.004** | 0.448 ^{NS} | 0.03* |
| LME | | | | 0.766 ^{NS} | 0.009** | 0.574 ^{NS} | 0.043* | 0.019* | 0.074 ^{NS} | 0.022* | 0.002** |
| LMP | | | | | 0.156 ^{NS} | 0.067 ^{NS} | 0.197 ^{NS} | 0.026* | 0.035* | 0.056 ^{NS} | 0.102 ^{NS} |
| LMM | | | | | | 0.004** | 0.004** | 0.158 ^{NS} | 0.006** | 0.006** | 0.106 ^{NS} |
| HJE | | | | | | | 0.052 ^{NS} | 0.019* | 0.53 ^{NS} | 0.004** | 0.015* |
| HJP | | | | | | | | 0.015* | 0.002** | 0.468 ^{NS} | 0.108 ^{NS} |
| HJM | | | | | | | | | 0.006** | 0.006** | 0.076 ^{NS} |
| HME | | | | | | | | | | 0.004** | 0.006** |
| HMP | | | | | | | | | | | 0.019* |
| HMM | | | | | | | | | | | |

Global R value=0.283, P value < 0.01

4. Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic averages

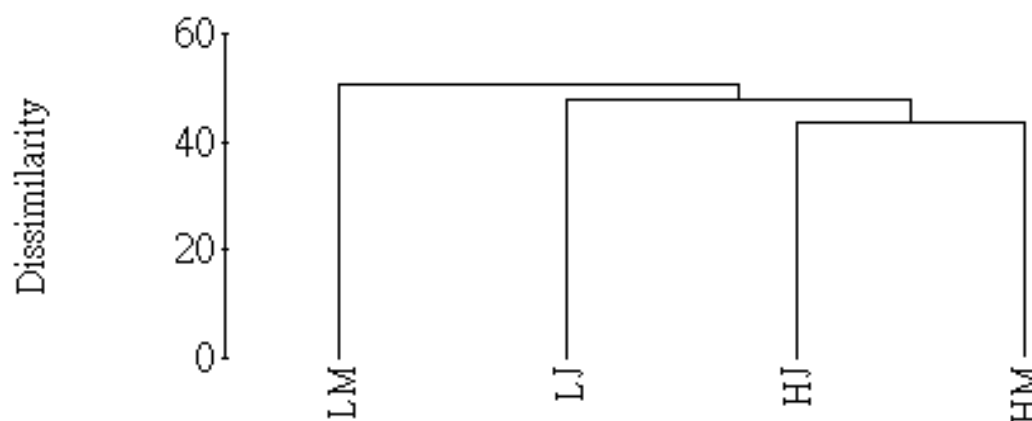
(UPGMA) 未加權算術平均聚類分析

我們將數據資料整合成十二種樣區類型，每個樣區有六個採集時間點，接著以 Bray-Curtis 相似度算出矩陣用於計算作 UPGMA 的分析 (圖十)。將 72 個點作比較，較相似的點放在一起所畫出的支序圖亦顯示：樣區內昆蟲相的分布與棲地類型無顯著相關。



圖十、各月份不同海拔高度、林相及誘餌昆蟲多樣性之未加權算術平均聚類分析 (UPGMA)。

若將 72 組採樣單元進一步整併成高海拔箭竹、低海拔箭竹、高海拔芒草、低海拔芒草等 4 組棲地特性，呈現的 UPGMA (圖十一) 則顯示高海拔的兩種棲地 (竹芒) 之間有較高的相似度。然而整體而言，由於四組數據彼此之間均呈現極高的相似度，因此這個分群的結果並沒有統計上的支持。



圖十一、四種棲地環境節肢動物相的未加權算術平均聚類分析 (UPGMA)。LM 表示七星山 (低海拔) 芒草林，HM 表示大屯山 (高海拔) 芒草林，LJ 表示七星山箭竹林，

HJ 表示大屯山箭竹林。

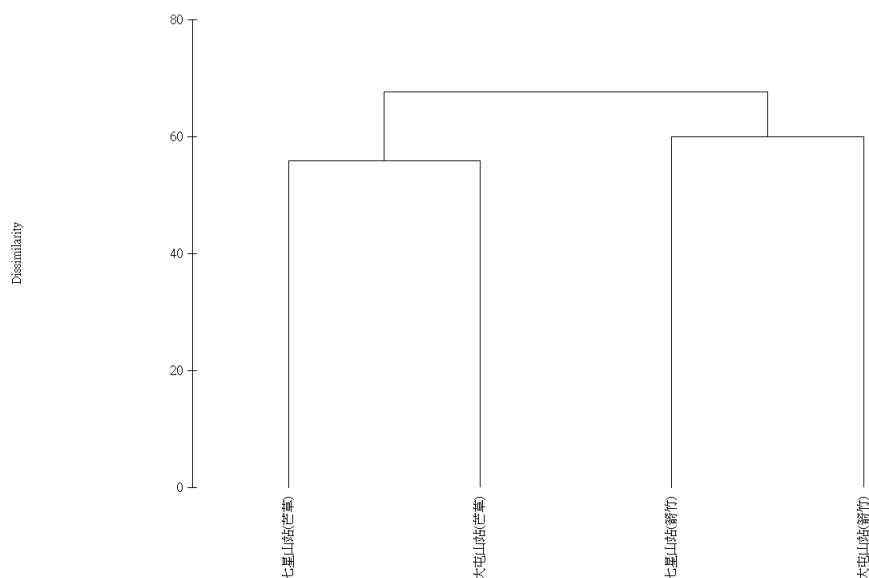
(四) 各論：植物相統計分析

七月及八月調查陽明山箭竹與芒草林的植物相，七星山（低海拔）箭竹林中包含 15 科 18 屬 19 種，七星山芒草林中 含有 24 科 31 屬 33 種，大屯山（高海拔）箭竹林則包含 18 科 21 屬 21 種植物，大屯山芒草林包含 27 科 33 屬 35 種植物（表三），整體來說芒草林相植物種類多樣性較高。僅在芒草林出現的植物物種包含牛乳榕（桑科）、斯氏懸鉤子（薔薇科）、臭黃荊（馬鞭草科）、風輪菜（唇形科）、菝葜（菝葜科）、小杜若（鴨跖草科）及申跋（天南星科）；而僅出現在箭竹林的植物種類只有細枝柃木（茶科）。

將上列數據使用 PRIMER v5.1 程式做統計分析，以 Bray-Curtis dissimilarity matrix（表六）做 UPGMA Clustering analysis 分析，以探討各棲地間植物相似性比較，結果顯示七星山箭竹林相與大屯山箭竹林相相似性較高，而高、低海拔芒草林相相似性亦較高（圖十二）；表示陽明山箭竹林相的植物組成相似，與海拔高度無明顯差異，芒草林相亦然。

表六、陽明山高、低海拔箭竹、芒草林相中植物多樣性相似性距離矩陣。

| | 低海拔·竹區 | 低海拔·草區 | 高海拔·竹區 | 高海拔·草區 |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 低海拔·竹區 | | 69.231 | 60.000 | 59.259 |
| 低海拔·草區 | | | 74.074 | 55.882 |
| 高海拔·竹區 | | | | 67.857 |
| 高海拔·草區 | | | | |



圖十二、陽明山高、低海拔箭竹、芒草林相中植物多樣性相似性之未加權算術平均聚類分析 (UPGMA)。

(五) 各論：脊椎動物相現況分析

在記錄到的四十種鳥類之中，大部分的物種僅在草原生態系中進行短暫的停留，或者僅利用草原生態系與森林的交界地區作為覓食或求偶的場所。真正長期居留於草原生態系的物種極為有限。整體而言，草原生態系出現的鳥類物種、頻率與族群數量，均遠低於周邊的森林生態系。

根據出現的頻率以及出現的形態，我們挑出部份鳥種，大致上將其定義為對草原生態系「高度依存」與「中度依存」的物種，如下：

高度依存者（約 3 種）：

番鵯、小鶯、灰頭鷓鴣

中度依存者（約 10 種）：

紅隼、黃頭鷲、竹雞、紅嘴黑鵯、白頭翁、紅尾伯勞、

大彎嘴畫眉、小彎嘴畫眉、粉紅鶯嘴、斑文鳥、麻雀、大捲尾

根據我們的推測與定義，草原生態系的消長會嚴重影響高度依存者的生存與分布。中度依存者可能習慣在草原生態系進行狩獵、覓食、或作為求偶、育雛的場所，然而如果草原生態系消失，牠們亦可能在其他類似的環境中找

到生存的機會。

草原生態系中的爬行動物多樣性亦遠低於鄰近的森林地區。同樣依照上述的定義，我們將爬行動物歸類如下：

高度依存者（僅 1 種）：

翠斑草蜥

中度依存者（約 2 種）：

麗紋石龍子

南蛇

在兩棲類部份，大部分蛙類其實利用的是草原生態系周邊的積水環境。目前我們尚無法看出任何物種，與箭竹草原或芒草原存在任何直接的依存關係。

第四章、討論

(一) 節肢動物相在兩種草原環境中並無差異

本研究較為具體的結果，是發現箭竹草原與白背芒草原的節肢動物相基本上並沒有顯著的差異。這個結果牽涉到幾個可能的解釋。(1) 攝食禾本科植物的植食性昆蟲本身種類就較少，所以較不容易形成專一性的攝食現象。

(2) 我們設計的陷阱所捕捉的物種大多是地棲性的昆蟲，以肉食性、腐食性、雜食性等機會主義者為大宗。似乎這些昆蟲並不特別挑剔牠們所在的林相環境，所以讓我們得到這樣的研究結果。未來若針對植食性昆蟲設計適合的調查方式，有機會重新檢視兩種林相的節肢動物相差異。(3) 由於計畫發包的時間始於七月，因此不及進行春季的昆蟲相調查。本計畫執行期間，昆蟲多樣性已經處於逐漸減少的季節。若增長調查時間，並把重點擺在昆蟲多樣性最高的春夏之際，可能可以得到更確切的結果。

(二) 草原生態系的生物多樣性低於森林生態系

根據調查的結果，無論是箭竹或芒草生態系，與鄰近的林相相對之下，動植物種數確實較低。在植物方面，顯然這兩類禾本科植物均有強烈的排他作用，造成伴生物種多樣性的降低。其中，又以箭竹草原對其他植物的相容性較差，因此伴生的維管束物種顯著低於芒草叢內的伴生物種。這樣的現象亦影響到食物鏈上層的高等脊椎動物，由於食物資源與多樣性偏低，因此長期依存於草原生態系的物種即相對有限；而箭竹草原中的脊椎動物物種數量比白背芒草原更少。在陽明山地區，僅有番鵝、小鶯、灰頭鷓鴣、翠斑草蜥等少數物種，對草原生態系產生高度的棲地依存。其餘脊椎動物多半僅利用草原周圍的環境，進行狩獵、覓食，或偶作求偶、育雛的場所。

(三) 未來改進的方向

1. 研究場址的可及性

本調查的執行大量受限於地形與環境的影響。由於掉落式陷阱的設置方式，在收放陷阱的過程中需要大量的人力投入，因此樣區無法距離車道太遠，亦無法在過於陡峭的地形上施作。陽管處轄區之內的箭竹草原大部分位於大屯山、竹子山、小油坑與七星山的西北坡，小觀音山的箭竹草原較為破碎無法達到，而所有園區內東向與南向的坡面均較少有竹叢分布。在扣除這些區域之後，可供使用的樣區其實極為有限。這也是本年度暫時僅能選取四處樣區進行交叉比對的原因。

2. 研究時程的限制

由於計畫發包執行開始時程甚晚，到了七月中旬才執行第一次的地面昆蟲調查。根據過去的觀察，在陽明山地區，大量昆蟲物種發生的季節可能從三四月即開始，至五到七月進入高峰，而在八到九月進入尾聲。也就是說，計畫開始執行之時，昆蟲的物種多樣性已經呈現明顯的下滑。未來如欲執行類似計畫，建議儘早進行計畫的行政手續，或以多年期計畫的方式執行，以補足春季調查闕如的缺憾。

3. 研究對象的選擇

本研究計畫呈現的結果，已經明確顯示肉食性昆蟲、腐食性昆蟲與高等陸域脊椎動物，在箭竹草原與芒草原上的物種多樣性並無明顯差異。未來若可將研究對象鎖定為草食性昆蟲，或更小型例如原尾目的跳蟲進行分析，或許可增進我們對這兩種草原生態系的了解。

嚙齒動物也可能是草原生態系的主要消費者之一，牠們可能頻繁地利用草原生態系錯綜複雜的地形地貌作為藏身的場所，並大量啃食竹子或芒草的嫩枝或地下莖。本年度受限於時間、人力、計畫的主要目的、預算等等限制，無法特別針對嚙齒動物設計專門的捕捉流程，殊為可惜。未來亦建議以嚙齒動物為對象設計研究，以期對草原生態系的食物鏈組成進行更深入的研究。

第五章、建議事項

一、立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：國家公園警察隊、國立台灣師範大學生命科學系

具體作法：

1. 設立永久樣區，進行詳細的衛星定位，以監控箭竹與芒草的推移及消長。
2. 建議發佈新聞稿，並加強民眾的教育與宣導。
3. 建議在學術刊物上發表本研究之成果。

二、中長期建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：國立台灣師範大學生命科學系

具體作法：

1. 可在永久樣區進行中長期的監測，以瞭解箭竹縮減地區的更新情形及未來動向。
2. 未來應加強進行箭竹及芒草林中嚙齒類生物的調查，因嚙齒目動物會啃食植物新芽與地下莖，可能在竹芒的生長與拓殖過程中扮演重要的角色。
3. 未來宜形成跨領域的合作團隊，結合衛星定位與航照系統，以大尺度的角度進行竹芒生態系統的研究。

第六章、謝 誌

我們感謝陽明山國家公園管理處提供本研究進行之機會，並提供行政上與研究上的各項支援。由於本計畫涵蓋了各個動植物類群的調查工作，研究期間動員了多達五校多間實驗室的大量人手支援。其中東華大學翁瑞鴻同學負責植物調查的部份，中央研究院生物多樣性中心黃仁磐同學協助昆蟲鑑定，而東海大學鄭任鈞同學則協助進行蜘蛛的鑑定。感謝文化大學生命科學系林恩平、嚴國恩、施尚汶、鄭舜仁、童泰力、陳宏年、陳殿麒不畏風雨，冒著被草割傷的辛苦，在箭竹叢和芒草叢中設置大量的掉落式陷阱。

附錄一

「陽明山國家公園草原社會推移動態研究：
動物相與伴生植物調查」期中會議簽到簿及紀錄

一、時間：97年08月26日（星期二）下午14時00分

二、地點：本處二樓會議室

三、主持人：陳處長茂春 記錄：蕭淑碧

四、出（列）席單位及人員

| 出席機關（單位）（人員） | 職稱 | 簽到處 |
|--------------|----|-----|
| 呂委員錦明 | | 呂錦明 |
| 蘇委員鴻傑 | | 蘇鴻傑 |
| 本處詹副處長德樞 | | |
| 陳秘書昌黎 | | |
| 企劃經理課 | | |
| 環境維護課 | | |
| 遊憩服務課 | | |
| 解說教育課 | | |
| 小油坑管理站 | 主任 | 呂理昌 |
| 龍鳳谷管理站 | | |
| 擎天崗管理站 | 主任 | 羅淑英 |
| 陽明書屋管理站 | | |
| 資訊室 | | |
| 會計室、人事室 | | |
| 保育研究課 | 課長 | 叢培芝 |
| | 技士 | 張弘明 |

研究團隊代表：

| | | |
|----------|------|-----|
| 台灣植物分類學會 | 助理教授 | 林思民 |
|----------|------|-----|

五、受託單位報告：(略)

六、討論：(略)

| 審議意見 | 修正說明 |
|--|---|
| 報告資料中為何多為昆蟲？其他呢？ | 因為我們希望呈現的是兩種植物群相中「特有」的動物相。脊椎動物對棲地環境的專一性較差，而且在草原生態系中的物種多樣性較低，因此一開始就並未設定為主要的研究對象。未來在調查過程中我們會一併記錄其他共域的陸域脊椎動物名錄，但是重要的數據分析仍然將以昆蟲等節肢動物為主。 |
| 建議依去年結果持續調查做比較，是否有差異？ | 謝謝指導，遵照辦理。 |
| 竹芒之外的其他種是竹子死後才來，還是原來的種子庫呢？竹中有芒嗎？ | 為了要比較「純竹」與「純草」之間的差異，因此在樣區的選擇上，我們是「故意」選擇完全沒有混雜的地區作為樣區。 |
| 呂主任請問蘇老師：陽明山的極盛相為何？ | 本區高海拔迎風面推測跟現在差不多，山頂應不會變森林，依紗帽山前例植物種在衝風帶還是適應不良。 |
| 竹要演替為森林要不要經過芒的階段？ | 芒可以直接往森林演替，竹如何到森林目前未知。 |
| 以前李玲玲教授有相關研究資訊可供參考。 | 謝謝指導，遵照辦理。過去陽明山地區的生物多樣性資料極為豐富，然而卻鮮少針對草原生態系的「專一性」物種進行研究，因此我們相信本計畫仍有其科學探索之價值。 |
| 本處今年有土壤研究案，屆時請受託單位將相關區域資料列入。謝謝指導，遵照辦理。由於本受託單位以生物學見長，未來在土壤部份的分析或評論，仍應聽取土壤專家的意見為荷。 | 本處未來將辦理研討會及論壇。有關芒竹或擎天崗草原演替關係各界意見不同，請受託單位提供對未來可持續經營管理之建議，謝謝指導，遵照辦理。 |

| | |
|---|---|
| <p>為竹芒長期經營，列出今年與去年觀察比對結果之差異為何？謝謝指導，遵照辦理。</p> | <p>竹芒內生物少，少到如何？</p> |
| <p>竹芒差別為何，比較之？謝謝指導，遵照辦理。其實這本來就將是下半年度的主要工作內容，受託單位將戮力為之。</p> | |
| <p>本處今年有土壤研究案，屆時請受託單位將相關區域資料列入。謝謝指導，遵照辦理。由於本受託單位以生物學見長，未來在土壤部份的分析或評論，仍應聽取土壤專家的意見為荷。</p> | <p>本處未來將辦理研討會及論壇。有關芒竹或擎天崗草原演替關係各界意見不同，請受託單位提供對未來可持續經營管理之建議，謝謝指導，遵照辦理。</p> |

七、結論：

- (一) 有關委員及本處同仁意見請參考修正。
- (二) 期中簡報通過，請依合約規定進度辦理並進行申請撥款事宜。

八、散會。

附錄二

「陽明山國家公園草原社會推移動態研究： 動物相與伴生植物調查」委託研究案 -期末報告會議簽到簿

一、時間：97年12月9日（星期二）上午9時30分

二、地點：本處二樓會議室

三、主持人：林處長永發

記錄：蕭淑碧

四、出（列）席單位及人員

| 出席機關（單位）（人員） | 職 稱 | 簽 到 處 |
|--------------|-------|-------|
| 林業試驗所呂委員錦明 | 博士 | 呂錦明 |
| 台灣大學蘇委員鴻傑 | 教授 | 蘇鴻傑 |
| 本處詹副處長德樞 | 副處長 | 詹德樞 |
| 陳秘書昌黎 | | |
| 企劃經理課 | | |
| 環境維護課 | | |
| 遊憩服務課 | 課長 | 王經堂 |
| 解說教育課 | 約聘解說員 | 柳正鳴 |
| 技正室 | | |
| 小油坑管理站 | 主任 | 呂理昌 |
| 龍鳳谷管理站 | 保育巡查員 | 曹岱翔 |
| 擎天崗管理站 | 保育巡查員 | 劉方正 |
| 陽明書屋管理站 | | |
| 資訊室 | | |

| | | |
|-------|----|-----|
| 會計室 | | |
| 人事室 | | |
| 保育研究課 | 課長 | 羅淑英 |
| | 技士 | 張弘明 |

研究團隊代表：

| | | |
|----------|------|------------|
| 台灣植物分類學會 | 助理教授 | 林思民 |
| | 助理 | 陳薇云 林恩平 |

| 列席機關（單位）（人員） | 職 稱 | 簽 到 處 |
|--------------|-----|-------|
| | | |

五、受託單位報告：(略)

六、討論：

1.有關報告中之專業英文用詞請加註中文說明。

回應：感謝指導，將依照辦理。

2.剛剛報告中僅提到工作項目的第1、2項，但第3項（建立基本的竹芒分布資料，並比照去年設計的方法進行長期的監控）並未說明？

回應：箭竹與芒草分布是研究的主題。然而由於植物演替的速度緩慢，一年期間無法看出明顯差異；同時我們亦擔心過於頻繁地在樣區進行工作，反而造成自然演替的干擾。今年我們使用影像的方式進行記錄，也建議未來用定樁的方式，進行中長期（例如三年或五年）的監測。

3.箭竹與芒草的推移會如何，可能要對其繁殖特性繼續探討才會有具體結果。

回應：感謝指導，日後將參考辦理。

4.二種植物都利用地下莖繁殖，若有齧齒動物可能對此二種植物造成影響。箭竹開花後再長出新苗，其生長力為何需長期監測。

回應：感謝指導，這次並沒有齧齒動物調查之設計，建議未來列入監測之參考。

5.有關GPS定位資料放在報告中，並將檔案交回陽管處，以利鍵入自然資源資料庫之系統中。

回應：感謝指導，將遵照辦理。

6.翠斑草蜥被誤認，是指在本計劃還是其他處？

回應：翠斑草蜥 (*Takydromus viridipunctatus*) 為本計畫主持人與呂光洋教授在今年九月間共同發表的兩個新種之一。這個物種過去長期被誤認為台灣草蜥 (*T. formosanus*)，直到近年利用DNA與形態鑑定，才成功鑑定為新種。

7.陽明山有蓬萊草蜥及台灣草蜥常可見到，為何報告中未見？

回應：本實驗室長期研究台灣各種草蜥多年，但是在陽明山較高海拔的地區從未見過蓬萊草蜥。目前較接近陽明山地區的記錄在內湖、汐止附近，然而山區的蓬萊草蜥極有可能為翠斑草蜥的誤記。目前已知翠斑草蜥最高的分布範圍可達七星山與大屯山的山頂，其中雄蜥在生殖季節有明顯的綠色斑點，而雌蜥則無這樣的第二性徵。

8.包籜矢竹的分布區域為何？

回應：陽明山區、瑞芳、北海岸、海岸山脈、蓮花池及日月潭皆有分佈。

9.草原社會推移應為整體考慮，植物、動物、土壤等併同考量。建議請二位指導委員提出未來方向以供經營管理之參考。

回應：箭竹、芒草的推移要從航照圖上考慮其大面積的變化，但局部變化也需要做。現場一定要定樁（因為GPS定位資料可能差1-2公尺，數據就不準了），再配合GPS定位資料，樁點連線其變化結果就容易找出。

七、結論：

- （一）本案俟受託單位完成與會學者及本處同仁之意見修正後通過。
- （二）委託研究報告書請依「內政部研究計畫作業規定」格式修正，並依合約書規定於期程內提送成果報告等過處辦理結案事宜。
- （三）明年初邀請專家學者現場會勘，評估結果後，再根據本處採筍作業要點
決定是否開放民眾申請採摘箭竹筍。
- （四）有關樣區定樁事宜，請承辦課與受託單位至現場處理。

八、散會。

附錄三

解說文案：

在東亞地區，箭竹常常在高海拔地區的森林線之上形成連續的、大面積的箭竹草原或箭竹灌叢，而成為高山特殊的植被景觀。這種獨特的植物群落雖然具有獨特的生態意義，但是所進行的研究卻不多。

在台灣，最常見的箭竹是分布於中央山脈高山地區的玉山箭竹，以及陽明山地區特有的包籜矢竹（*Pseudosasa usawai*，分類上亦有人使用 *Arundinaria usawai*）。包籜矢竹是台灣北部地區、尤其是陽明山地區的特有種。所謂的特有種，代表它們在當地是全世界獨一無二的族群，當這個族群消失的時候，也就帶表這個物種在地球上的消失，因此特別需要我們密切的關注。

1999 年至 2000 年間，陽明山地區的包籜矢竹發生大量開花的現象。在竹子開花的六年之後，大部分地區枯萎的族群已經由萌發的新芽所取代，經過五六年的生長，大部分的竹子都已經恢復原貌。然而，當我們重新回到當時研究的現場，卻發現某些地區記憶中曾經是竹子的地區現在卻已經被芒草所取代。陽明山地區最常見到的芒草是白背芒（*Miscanthus chinensis* var. *glaber*），為陽明山國家公園中最佔優勢物種之一。比較開花前後在同一個角度拍攝的照片，發現新生矢竹族群之棲地範圍已較上一代之棲地縮小，而造成面積縮小的主因就是原本的分布範圍被芒草所佔據。由於在微棲地的選擇上，包籜矢竹較喜歡溼冷的環境，而芒草較喜歡燥熱的環境。我們開始懷疑：這兩種植物之間的消長，是竹子開花之後的偶發事件，還是成為一個未來不可回復的趨勢？而竹芒之間的消長對於昆蟲及其他陸域脊椎動物相，甚至是植物相的多樣性有沒有影響？這些都是我們亟欲知道的答案。

在本年度的研究計畫之中，我們試圖在芒草與箭竹的推移帶之間建立樣區，進行箭竹草原生態系與芒草草原生態系昆蟲相及其他陸域脊椎動物之調

查，並登錄箭竹草原生態系周圍伴生與競爭的植物物種，以瞭解並比較此兩種草原生態系的動物物種多樣性，以利未來進行長期的追蹤調查。

本年度的研究中發現箭竹草原與白背芒草原的節肢動物相並沒有顯著的差異。這可能為攝食禾本科植物的植食性昆蟲種類較少，較不易形成專一性的攝食現象，再加上我們設計的陷阱所捕捉的物種大多是地棲性的昆蟲，以肉食性、腐食性、雜食性等機會主義者為大宗，而這些昆蟲並不特別挑剔牠們所在的林相環境，因而讓我們得到如此的結果。短時間的調查無法得知竹芒推移所造成的影響，因此長時間的追蹤與監測是刻不容緩的，且我們亦需要更多元的資料來幫助我們了解此一現象。

箭竹到底「為什麼」會發生面積的縮減？從長期的趨勢來看，這件事情仍然在發生嗎？情形有多嚴重？我們勢必得投入更多、更長期的努力，才有機會探討這些未知的問題。陽明山地區箭竹草原的存滅，與人類經營、破壞、改變大自然的行為有著密切的關係。陽明山國家公園在位置上緊臨都會區，是國人最容易親近，也最容易親眼目睹其生態變化的國家公園，在環境教育的角色上有著重大的意義。箭竹與芒草之間消長的現象，不但值得進行長期的監控，亦值得作為國家公園重要的生態解說題材。

附錄四、昆蟲名錄

| 目名 | 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|---------|----------------------------------|---------|-----------------------------------|-------|------------------------|
| 直翅目 | 螻蛄科 | 螻蛄 | <i>Gryllotalpa fossor</i> | - | + |
| | 草蟋科 | 黑脛草蟋蟀 | <i>Trigonidium cicindeloides</i> | - | + |
| | 蟋蟀科 | 小扁頭蟋蟀 | <i>Loxoblemmus equestris</i> | - | + |
| | | 扁頭蟋蟀 | <i>Loxoblemmus</i> sp. | + | - |
| | 毛翅蟋科 | 樹皮蟋蟀 | <i>Duolandrevus coulonianus</i> | + | + |
| | 地蟋蟀科 | 地蟋蟀 | <i>Pteronemobius</i> sp. | - | + |
| | 穴蟲科 | | Rhaphidophoridae sp1 | + | + |
| 螳螂目 | 螳螂科 | 小螳螂 | <i>Statilia maculata</i> | - | + |
| | | 微翅跳螳螂 | <i>Amantis nawai</i> | - | + |
| 半翅目 | 獵椿象科 | 黃星獵椿象 | <i>Ectomocoris biguttulus</i> | - | + |
| | | | Reduviidae sp1 | - | + |
| | | | Reduviidae sp2 | - | + |
| | 椿象科 | 中華岱椿象 | <i>Dalpada cinctipes</i> | + | - |
| | 同椿象科 | | Acanthosomatidae sp1 | + | + |
| | 緣椿象科 | 黑緣椿象 | <i>Hygia opaca</i> | - | - |
| | 大星椿象科 | 大星椿象 | <i>Physopelta gutta</i> | - | + |
| 鞘翅目 | 步行蟲科 | 豔胸步行蟲 | <i>Trigonotoma</i> sp. | + | + |
| | | 步行蟲 | Carabidae sp1 | + | + |
| | | 步行蟲 | Carabidae sp2 | + | + |
| | | 黑廣肩步行蟲 | <i>Calosma maximowiczii</i> | + | - |
| | | 紹德步行蟲 | <i>Apotomopterus sauteri</i> | + | + |
| | | 黃緣步行蟲 | <i>Chlaenius circumdatus</i> | + | + |
| | | 亮青胸黑步行蟲 | <i>Morio japonicus</i> | + | - |
| | | 水青細紋步行蟲 | <i>hololeius ceylanicus</i> | - | + |
| | | 鞘翅目 | 步行蟲科 | 豔胸步行蟲 | <i>Trigonotoma</i> sp. |
| 寬胸大黑步行蟲 | <i>Lesticus sauteri</i> | | | + | + |
| 林地黑步行蟲 | <i>Ptostichus distinctissima</i> | | | + | + |
| 細頸步行蟲科 | 黃紋放屁蟲 | | <i>Pheropsophus javanus</i> | + | + |
| 埋葬蟲科 | 紅胸埋葬蟲 | | <i>Eusilpha</i> sp. | + | + |
| | 橙斑埋葬蟲 | | <i>Nicrophorus nepalensis</i> | + | + |
| 鍬形蟲科 | 台灣肥角鍬形蟲 | | <i>Aegus laevicollis formosae</i> | + | - |
| | 深山扁鍬 | | <i>Dorcus kyanrauensis</i> | - | + |

附錄四、昆蟲名錄 (cont')

| 目名 | 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|-----|------|---------|------------------------------------|-----|-----|
| | | 紅圓翅鍬形蟲 | <i>Neolucanus swinhoei</i> | + | + |
| | | 扁鍬形蟲 | <i>Dorcus titanus sika</i> | + | - |
| | 金龜子科 | 毛翅騷金龜 | <i>Torynorrhina pilifera</i> | - | + |
| | | 紅斑冀金龜 | <i>Onthophagus proletarius</i> | + | + |
| | | 腹毛黑金龜 | <i>Holotrichia omeia</i> | + | + |
| | | 三瘤冀金龜 | <i>Onthophagus trituber</i> | + | + |
| | | | <i>Paragymnopleurus sinuatus</i> | + | - |
| | 冀金龜科 | 蓬萊雪隱冀金龜 | <i>Geotrupes formosanus</i> | + | + |
| | 螢科 | 雲南扁螢 | <i>Lampyrigera yunnanus</i> | + | + |
| | | 紅腹櫛角螢 | <i>Vesta impressicollis</i> | - | + |
| | 瓢蟲科 | 茄十二星瓢蟲 | <i>Henosepilachna pusillanima</i> | + | - |
| | | 杜虹十星瓢蟲 | <i>Epilachna crassimala</i> | + | - |
| | | 素黑帶瓢蟲 | <i>Epilachna lata</i> | + | - |
| | 擬步行蟲 | 長腳擬步行蟲 | <i>Strongylium</i> sp. | + | - |
| | 象鼻蟲科 | 絨尾象鼻蟲 | <i>Dyscerus</i> spp. | - | + |
| | | | Curculionidae sp1 | + | + |
| 鞘翅目 | 象鼻蟲科 | | Curculionidae sp2 | - | + |
| | | 褐色象鼻蟲 | Curculionidae sp3 | + | + |
| | | | Curculionidae sp4 | + | + |
| | | | Curculionidae sp5 | + | + |
| | | | Curculionidae sp6 | + | + |
| | 間魔蟲科 | | Histeridae sp1 | + | + |
| | 隱翅蟲科 | | Staphylinidae sp1 | + | + |
| | | | Staphylinidae sp2 | + | + |
| | | | Staphylinidae sp3 | + | - |
| | 小蠹蟲科 | | Scolyidae sp1 | + | + |
| | 出尾蟲科 | | Nitidulidae sp1 | + | + |
| | 毛萁甲科 | | Biphyllidae sp1 | + | + |
| | | | Biphyllidae sp2 | + | + |
| | | | Biphyllidae sp3 | + | - |
| | | | Biphyllidae sp4 | + | + |
| 雙翅目 | 大蚊科 | 山田大蚊 | <i>Tipula (Indotipula) yamata</i> | + | + |
| | | 三食亮大蚊 | <i>Limonia(Rhipidia) triarmata</i> | + | - |

附錄四、昆蟲名錄 (cont')

| 目名 | 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|-----|-------|-------|---------------------------------|-----|-----|
| | 食蟲虻科 | | Asilidae sp1 | - | - |
| | | | Asilidae sp1 | + | + |
| | 水虻科 | 水虻 | Stratiomyidae sp1 | - | + |
| | 食蚜蠅科 | | Syrphidae sp1 | + | - |
| | 蚤蠅科 | 蚤蠅 | Phoridae sp1 | - | + |
| | 果實蠅總科 | | Tephritidae sp1 | + | + |
| | 麗蠅科 | 大頭麗蠅 | <i>Chrysomya megacephala</i> | - | + |
| 雙翅目 | | | Calliphoridae sp1 | + | + |
| | 家蠅科 | 家蠅 | <i>Musca domestica</i> | + | + |
| | 黑翅葦蚋科 | 黑翅葦蚋 | Sciaridae sp1 | - | + |
| | | 黑翅葦蚋 | Sciaridae sp2 | + | - |
| | | 黑翅葦蚋 | Sciaridae sp3 | + | - |
| | 葦蚋科 | | Mycetophilidae sp1 | + | - |
| | | | Mycetophilidae sp2 | + | - |
| | 瘿蚋科 | 瘿蚋 | Cecidomyiidae sp1 | - | + |
| | 果美蠅總科 | | Tephritodae sp1 | + | + |
| | 果蠅總科 | | Drosophiloidae sp1 | + | - |
| | 肉蠅科 | 肉蠅 | <i>Sarcophaga peregrina</i> | + | - |
| 鱗翅目 | 天蛾科 | | Sphingidae sp1 | + | + |
| | 裳夜蛾科 | 魔目夜蛾 | <i>Erebus ephesperis</i> | + | + |
| | 蛺蝶科 | 白條斑蔭蝶 | <i>Lethe verma</i> | + | - |
| 膜翅目 | 蟻科 | 舉尾蟻 | <i>Crematogaster dohrni</i> | + | + |
| | | 黑頭慌蟻 | <i>Tapinoma melanocephalum</i> | + | + |
| | | 吉悌細顎蟻 | <i>Leptogenys kitteli</i> | + | + |
| | | 大頭家蟻 | <i>Pheidole</i> sp. | + | - |
| | | 小黃家蟻 | <i>Monomorium pharaonis</i> | + | + |
| | | 高山鋸蟻 | <i>Odontomachus monticola</i> | + | + |
| | | 日本皺蟻 | <i>Tetramorium nipponense</i> | - | + |
| | | 歐尼大頭蟻 | <i>Pheidole ernesti</i> | + | + |
| | | 長腳捷蟻 | <i>Anoplolepis longipes</i> | - | + |
| | | 狂蟻 | <i>Paratrechina longicornis</i> | + | - |
| 膜翅目 | 蟻科 | 茅巨山蟻 | <i>Camponotus carin tipunus</i> | + | - |
| | | 長腳家蟻 | <i>Aphanogaster</i> sp. | + | + |

附錄四、昆蟲名錄 (cont')

| 目名 | 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|-----|-------|-------|-----------------------------------|-----|-----|
| | 長尾小蜂科 | 中華螳小蜂 | <i>Podagrion chinensis</i> | - | + |
| | 土蜂科 | 姬黃帶土蜂 | <i>Campsomeris annulata</i> | - | + |
| | | 橙頭土蜂 | <i>Scolia</i> sp. | + | - |
| | 胡蜂科 | 棕泥胡蜂 | <i>Rhynchium quinquecinctum</i> | - | - |
| | | 黃腳虎頭蜂 | <i>Vespa velutina flavitarsus</i> | + | - |
| | | 黑尾虎頭蜂 | <i>Vespa ducalis</i> | - | + |
| 蜚蠊目 | 姬蠊科 | | Blattellidae sp1 | - | + |
| | | 黑色革蠊 | <i>Chorisoneura nigra</i> | + | + |
| | | 條紋森蠊 | <i>Symploce striata</i> | + | + |
| | | 長鬚帶蠊 | <i>Supella longipalpa</i> | + | - |
| | | 雙紋姬蠊 | <i>Blattella bisignata</i> | + | + |
| | | 烏來森蠊 | <i>Symploce striata</i> | + | + |
| | 光蠊科 | 台灣麻蠊 | <i>Rhabdoblatta formosana</i> | + | + |
| 革翅目 | 大尾蠹蝨科 | | Pygidicranidae sp1 | + | + |
| | 蠹蝨科 | | Forficulidae sp1 | + | + |
| | | | Forficulidae sp2 | + | + |
| 紡足目 | 等尾絲蟻科 | 足絲蟻 | Oligotomidae sp1 | - | + |

附錄五、蜘蛛名錄

| 目名 | 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|-----|----------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----|
| 盲蛛目 | | | phalanida sp1 | + | + |
| | | | phalanida sp2 | + | - |
| | | | phalanida sp3 | + | + |
| | | | phalanida sp4 | + | + |
| 蜘蛛目 | 皿網蛛科 | | Linyphiidae sp1 | + | - |
| | | | Linyphiidae sp. | - | + |
| | | 白緣蓋皿蛛 | <i>Nerienne albolimbata</i> | + | - |
| | 金蛛科 | 五紋鬼蛛 | <i>Araneus pentagrammicus</i> | - | - |
| | | 黑側綠姬鬼蛛 | <i>Neoscona melloteei</i> | - | - |
| | 長腳蛛科 | 銀腹蛛 | <i>Leucauge magnifica</i> | - | - |
| | 姬蛛科 | | <i>Dipoena</i> sp. | + | + |
| | 弱蛛科 | | Leptonetidae sp1 | + | + |
| | 狼蛛科 | 黑腹狼蛛 | <i>Lycosa coeletis</i> | + | + |
| | | | <i>Lycosa</i> sp. | + | + |
| | | 溝渠豹蛛 | <i>Pardosa laura</i> | - | + |
| | | 擬環紋豹蛛 | <i>Pardosa pseudoannulata</i> | - | + |
| | | | <i>Pirata denticulatus</i> | + | + |
| | | | Lycosidae sp1 | + | + |
| | | 草蛛科 | 黑背草蛛 | <i>Agelena tungchis</i> | + |
| | Agelenidae sp1 | | | + | - |
| | Agelenidae sp2 | | | - | - |
| | Agelenidae sp3 | | | + | - |
| | Agelenidae sp4 | | | + | - |
| | 草蛛科 | 黑背草蛛 | Agelenidae sp5 | + | - |
| | 高腳蛛科 | 白額高腳蛛 | <i>Heteropoda venatoria</i> | + | - |
| | | | Sparassidae sp1 | + | - |
| | | | Sparassidae sp2 | + | - |
| | | Sparassidae sp3 | - | + | |
| 袋蛛科 | 紅螫蛛 | <i>Cheiracanthium</i> sp. | + | + | |
| | | Clubionidae sp. | - | + | |
| 絞蛛科 | 石垣櫛蛛 | <i>Ctenus yaeyamensis</i> | + | - | |
| | | Ctenidae sp1 | + | + | |

附錄五、蜘蛛名錄 (cont')

| 目名 | 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|-----|-------|-------|----------------------------------|-----|-----|
| | | | Ctenidae sp2 | + | + |
| | | | Ctenidae sp3 | + | - |
| | 跑蛛科 | 褐腹紋蛛 | <i>Dolomedes mizhoanus</i> | + | - |
| | | 溪紋蛛 | <i>Dolomedes raptor</i> | + | + |
| 蜘蛛目 | 跳蛛科 | 類觸合蠅虎 | <i>Synagelides palpaloides</i> | - | + |
| | 道士蛛科 | | <i>Mallinella fulvipes</i> | - | + |
| | 輝蛛科 | | Liocranidae sp1 | + | - |
| | | | Liocranidae sp2 | + | - |
| | | | Liocranidae sp3 | + | + |
| | 貓蛛科 | 斜紋貓蛛 | <i>Oxyopes strtatus</i> | - | - |
| | 擬平腹蛛科 | 道士蛛 | <i>Asceua japonnica</i> | + | + |
| | 櫛蛛科 | 石垣櫛蛛 | <i>Ctenus yaeyamensis</i> | + | + |
| | 襍網蛛科 | 中華襍網蛛 | <i>Psechrus sinensis</i> | + | + |
| | 蠅虎科 | 黑色蟻蛛 | <i>Myrmarachne innermichelis</i> | - | + |
| | 蟹蛛科 | 朱氏花蟹蛛 | <i>Xysticus chui</i> | - | + |
| | | 波紋花蟹蛛 | <i>Xysticus crocrus</i> | - | + |
| | | | <i>Xysticus sp</i> | - | + |

附錄六、兩棲動物名錄

| 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 | 備註 |
|-----|--------|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| 蟾蜍科 | 盤古蟾蜍 | <i>Bufo bankorensis</i> | + | + | |
| 樹蟾科 | 中國樹蟾 | <i>Hyla chinensis</i> | - | + | 樣區外 |
| 樹蛙科 | 面天樹蛙 | <i>Chirixalus idiotocus</i> | - | + | 樣區外 |
| | 白領樹蛙 | <i>Polypedates megacephalus</i> | - | + | 樣區外 |
| | 台北樹蛙 | <i>Rhacophorus taipeianus</i> | + | + | 樣區外 |
| 赤蛙科 | 拉都希氏赤蛙 | <i>Rana latouchi</i> | - | + | 樣區外 |
| | 澤蛙 | <i>Rana limnocharis</i> | - | + | |
| | 斯文豪氏赤蛙 | <i>Rana swinhoana</i> | + | + | |

附錄七、爬蟲動物名錄

| 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 | 備註 |
|------|-------|--|-----|-----|-----|
| 飛蜥科 | 黃口攀蜥 | <i>Japalura polygonata xanthostoma</i> | - | + | |
| 蜥蜴科 | 翠斑草蜥 | <i>Takydromus viridipunctatus</i> | + | + | 樣區外 |
| 石龍子科 | 麗紋石龍子 | <i>Eumeces elegans</i> | + | + | |
| | 印度蜓蜥 | <i>Sphenomorphus indicus</i> | + | + | |
| 蝙蝠蛇科 | 雨傘節 | <i>Bungarus multicinctus</i> | - | + | 樣區外 |
| 黃領蛇科 | 南蛇 | <i>Ptyas mucosus</i> | + | - | |
| | 細紋南蛇 | <i>Ptyas korros</i> | - | + | 樣區外 |
| | 臭青公 | <i>Zaocys dhumnades</i> | + | + | 樣區外 |

附件八、鳥類名錄

| 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 | 備註 |
|-----|------|------------------------------------|-----|-----|-----|
| 鷺科 | 黃頭鷺 | <i>Bubulcus ibis</i> | - | + | 樣區外 |
| | 小白鷺 | <i>Egretta garzetta</i> | - | + | 樣區外 |
| | 夜鷺 | <i>Nycticorax nycticorax</i> | - | + | 樣區外 |
| 鷹科 | 鳳頭蒼鷹 | <i>Accipiter trivirgatus</i> | + | + | 樣區外 |
| | 大冠鷲 | <i>Spilornis cheela</i> | + | + | |
| 隼科 | 紅隼 | <i>Falco tinnunculus</i> | + | + | |
| 雉科 | 竹雞 | <i>Bambusicola thoracica</i> | + | + | |
| 鳩鴿科 | 斑頸鳩 | <i>Streptopelia chinensis</i> | - | + | 樣區外 |
| | 金背鳩 | <i>Streptopelia orientalis</i> | + | + | 樣區外 |
| | 紅鳩 | <i>Streptopelia tranquebarica</i> | - | + | 樣區外 |
| 杜鵑科 | 番鵲 | <i>Centropus bengalensis</i> | - | + | |
| | 中杜鵑 | <i>Cuculus saturatus</i> | - | + | 樣區外 |
| 雨燕科 | 小雨燕 | <i>Apus affinis</i> | + | + | |
| 鬚鴛科 | 五色鳥 | <i>Megalaima oorti</i> | + | + | |
| 燕科 | 家燕 | <i>Hirundo rustica</i> | + | + | |
| | 洋燕 | <i>Hirundo tahitica</i> | + | + | |
| | 棕沙燕 | <i>Riparia paludicola</i> | + | + | |
| 鵲鴿科 | 樹鵲 | <i>Anthus hodgsoni</i> | + | + | |
| | 白鵲鴿 | <i>Motacilla alba</i> | + | + | |
| | 黃鵲鴿 | <i>Motacilla flava</i> | + | + | |
| 鶇科 | 紅嘴黑鶇 | <i>Hypsipetes madagascariensis</i> | + | + | |
| | 白頭翁 | <i>Pycnonotus sinensis</i> | + | + | |
| 伯勞科 | 紅尾伯勞 | <i>Lanius cristatus</i> | + | + | 樣區外 |
| 鶇科 | 藍磯鶇 | <i>Monticola solitarius</i> | + | + | 樣區外 |
| | 白眉鶇 | <i>Turdus obscurus</i> | + | + | 樣區外 |
| 畫眉科 | 頭烏線 | <i>Alcippe brunnea</i> | - | + | 樣區外 |
| | 繡眼畫眉 | <i>Alcippe morrisonia</i> | + | + | |
| | 大彎嘴 | <i>Pomatorhinus erythrogenys</i> | + | + | |
| | 小彎嘴 | <i>Pomatorhinus ruficollis</i> | + | + | |
| | 山紅頭 | <i>Stachyris ruficeps</i> | + | + | |
| 鸚嘴科 | 粉紅鸚嘴 | <i>Paradoxornis webbianus</i> | + | + | |
| 鷺科 | 大葦鷺 | <i>Acrocephalus arundinaceus</i> | + | - | |

附件八、鳥類名錄 (cont')

| 科名 | 中文俗名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 | 備註 |
|------|------|-----------------------------|-----|-----|-----|
| | 小鶯 | <i>Cettia fortipes</i> | + | - | |
| | 灰頭鷓鴣 | <i>Prinia flaviventris</i> | + | + | |
| 繡眼科 | 綠繡眼 | <i>Zosterops japonica</i> | + | + | |
| 梅花雀科 | 斑文鳥 | <i>Lonchura punctulata</i> | + | + | |
| 文鳥科 | 麻雀 | <i>Passer montanus</i> | + | + | 樣區外 |
| 卷尾科 | 大卷尾 | <i>Dicrurus macrocercus</i> | + | + | |
| 鴉科 | 台灣藍鵲 | <i>Urocissa caerulea</i> | + | + | 樣區外 |
| | 樹鵲 | <i>Dendrocitta formosae</i> | + | + | |

附錄九、植物名錄

| 科名 | 中文名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|------|------------|--|-----|-----|
| 卷柏科 | 生根卷柏 | <i>Selaginella doederleinii</i> | + | + |
| 瘤足蕨科 | 華中瘤足蕨 | <i>Plagiogyria euphlebia</i> | + | - |
| 蹄蓋蕨科 | 廣葉鋸齒雙蓋蕨 | <i>Diplazium dilatatum</i> | + | + |
| 水龍骨科 | 波氏星蕨 | <i>Microsorium buergerianum</i> | + | - |
| 桑科 | 牛乳榕 | <i>Ficus erecta</i> var. <i>beecheyana</i> | - | + |
| | 小桑樹 | <i>Morus australis</i> | - | + |
| 蕁麻科 | 糯米團 | <i>Gonostegia hirta</i> | + | + |
| | 阿里山赤車使者 | <i>Pellionia arisanensis</i> | + | + |
| 山龍眼科 | 山龍眼 | <i>Helicia formosana</i> | - | + |
| 蓼科 | 火炭母草 (清飯藤) | <i>Polygonum chinense</i> | + | + |
| | 睫穗蓼 | <i>Polygonum longisetum</i> | + | - |
| | 羊蹄 | <i>Rumex crispus</i> var. <i>japonicus</i> | - | + |
| 樟科 | 紅楠 | <i>Machilus thunbergii</i> | + | + |
| 昆欄樹科 | 昆欄樹 | <i>Trochodendron aralioides</i> | + | - |
| 小檗科 | 十大功勞 | <i>Mahonia japonica</i> | - | + |
| 胡椒科 | 風藤 | <i>Piper kadsura</i> | - | + |
| 金粟蘭科 | 紅果金粟蘭 | <i>Sarcandra glabra</i> | - | + |
| 馬兜鈴科 | 大花細辛 | <i>Asarum macranthum</i> | + | - |
| 茶科 | 米碎柃木 | <i>Eurya chinensis</i> | - | + |
| | 假柃木 | <i>Eurya crenatifolia</i> | - | + |
| | 細枝柃木 | <i>Eurya loquaiana</i> | + | - |
| 虎耳草科 | 狹瓣八仙花 | <i>Hydrangea angustipetala</i> | + | + |
| 薔薇科 | 蛇莓 | <i>Duchesnea indica</i> | + | + |
| | 黑星櫻 (墨點櫻桃) | <i>Prunus phaeosticta</i> | - | + |
| | 紅腺懸鉤子 | <i>Rubus sumatranus</i> | + | - |
| | 斯氏懸鉤子 | <i>Rubus swinhoei</i> | - | + |
| 酢漿草科 | 酢漿草 | <i>Oxalis corniculata</i> | - | + |
| 槭樹科 | 尖葉槭 | <i>Acer kawakamii</i> | - | + |
| 冬青科 | 燈稱花 | <i>Ilex asprella</i> | + | + |
| 衛矛科 | 厚葉衛矛 | <i>Euonymus carnosus</i> | - | + |
| 葡萄科 | 三葉崖爬藤 | <i>Tetrastigma formosanum</i> | - | + |
| | 五爪龍 (虎葛) | <i>Cayratia japonica</i> | + | + |

附件九、植物名錄 (cont')

| 科名 | 中文名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|------|-----------|---|-----|-----|
| 杜英科 | 杜英 | <i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>syvestris</i> | - | + |
| 胡頹子科 | 鄧氏胡頹子 | <i>Elaeagnus thunbergii</i> | - | + |
| 堇菜科 | 茶匙黃(匍堇菜) | <i>Viola diffusa</i> | - | + |
| 野牡丹科 | 野牡丹 | <i>Melastoma candidum</i> | - | + |
| 五加科 | 台灣樹參 | <i>Dendropanax dentiger</i> | + | - |
| | 台灣常春藤 | <i>Hedera rhombea</i> var. <i>formosana</i> | - | + |
| 繖形科 | 野當歸 | <i>Angelica dahurica</i> var. <i>formosana</i> | + | + |
| | 雷公根 | <i>Centella asiatica</i> | + | + |
| | 台灣天胡荽 | <i>Hydrocotyle batrachium</i> | + | + |
| | 乞食碗 | <i>Hydrocotyle nepalensis</i> | - | + |
| 杜鵑花科 | 金毛杜鵑 | <i>Rhododendron oldhamii</i> | - | - |
| 紫金牛科 | 珠砂根(鐵雨傘) | <i>Ardisia crenata</i> | + | - |
| | 樹杞 | <i>Ardisia sieboldii</i> | - | + |
| 灰木科 | 灰木 | <i>Symplocos chinensis</i> | - | + |
| 茜草科 | 雞屎藤 | <i>Paederia foetida</i> | - | + |
| 馬鞭草科 | 杜虹花(台灣紫珠) | <i>Callicarpa formosana</i> var. <i>formosana</i> | + | + |
| | 臭黃荊 | <i>Premna microphylla</i> | - | + |
| 唇形科 | 風輪菜 | <i>Clinopodium chinense</i> | - | + |
| | 塔花 | <i>Clinopodium gracile</i> | - | + |
| | 日本紫花鼠尾草 | <i>Salvia japonica</i> | - | + |
| 玄參科 | 倒地蜈蚣 | <i>Torenia concolor</i> | + | + |
| 爵床科 | 爵床 | <i>Justicia procumbens</i> var. <i>procumbens</i> | + | - |
| 車前科 | 車前草 | <i>Plantago asiatica</i> | + | + |
| | 大車前草 | <i>Plantago major</i> | + | - |
| 忍冬科 | 呂宋莢迷 | <i>Viburnum luzonicum</i> | - | + |
| 菊科 | 茯苓菜 | <i>Dichrocephala integrifolia</i> | + | - |
| | 台灣山菊 | <i>Farfugium japonicum</i> var. <i>formosanum</i> | + | + |
| | 粗毛小米菊 | <i>Galinsoga quadriradiata</i> | + | - |
| 菝葜科 | 菝葜 | <i>Smilax china</i> | - | + |
| | 台灣土茯苓 | <i>Smilax lanceifolia</i> | - | + |
| 鴨跖草科 | 穿鞘花 | <i>Amischotolype hispida</i> | - | + |
| | 小杜若 | <i>Pollia miranda</i> | - | + |
| 禾本科 | 距花黍 | <i>Ichnanthus vicinus</i> | + | + |

附件九、植物名錄 (cont')

| 科名 | 中文名 | 學名 | 箭竹林 | 芒草林 |
|------|------|---------------------------|-----|-----|
| | 毛花雀稗 | <i>Paspalum dilatatum</i> | + | - |
| 天南星科 | 姑婆芋 | <i>Alocasia odora</i> | - | + |
| | 申跋 | <i>Arisaema ringens</i> | - | + |

附錄十、各樣區 7-10 月份之多樣性指數表

| Group | 物種數 | 個體數 | Richness | Evenness | Shannon | Simpson |
|--------|-----|-----|----------|----------|---------|---------|
| LJE7-1 | 17 | 86 | 3.592 | 0.696 | 1.972 | 0.7436 |
| LJP7-1 | 6 | 36 | 1.395 | 0.7511 | 1.346 | 0.673 |
| LJM7-1 | 3 | 8 | 0.9618 | 0.8869 | 0.9743 | 0.6786 |
| LME7-1 | 35 | 193 | 6.461 | 0.8453 | 3.005 | 0.9316 |
| LMP7-1 | 15 | 66 | 3.342 | 0.8011 | 2.169 | 0.8364 |
| LMM7-1 | 7 | 138 | 1.218 | 0.7729 | 1.504 | 0.7016 |
| HJE7-1 | 14 | 64 | 3.126 | 0.7902 | 2.085 | 0.8343 |
| HJP7-1 | 5 | 21 | 1.314 | 0.8103 | 1.304 | 0.7048 |
| HJM7-1 | 5 | 41 | 1.077 | 0.5989 | 0.9639 | 0.5634 |
| HME7-1 | 21 | 33 | 5.72 | 0.9501 | 2.893 | 0.964 |
| HMM7-1 | 12 | 35 | 3.094 | 0.8642 | 2.147 | 0.8723 |
| LJE7-2 | 23 | 71 | 5.161 | 0.817 | 2.562 | 0.8692 |
| LJP7-2 | 3 | 7 | 1.028 | 0.7248 | 0.7963 | 0.5238 |
| LJM7-2 | 9 | 32 | 2.308 | 0.8521 | 1.872 | 0.8306 |
| LME7-2 | 17 | 79 | 3.662 | 0.6164 | 1.747 | 0.6784 |
| LMP7-2 | 10 | 40 | 2.44 | 0.7169 | 1.651 | 0.6897 |
| LMM7-2 | 9 | 18 | 2.768 | 0.8527 | 1.874 | 0.8366 |
| HJE7-2 | 22 | 60 | 5.129 | 0.8472 | 2.619 | 0.9085 |
| HJP7-2 | 10 | 66 | 2.148 | 0.8137 | 1.874 | 0.8079 |
| HJM7-2 | 9 | 34 | 2.269 | 0.8287 | 1.821 | 0.8217 |
| HME7-2 | 23 | 124 | 4.564 | 0.8618 | 2.702 | 0.918 |
| HMP7-2 | 7 | 18 | 2.076 | 0.6927 | 1.348 | 0.634 |
| HMM7-2 | 10 | 49 | 2.313 | 0.8497 | 1.956 | 0.8537 |
| LJE8-1 | 19 | 129 | 3.704 | 0.5868 | 1.728 | 0.6779 |
| LJP8-1 | 9 | 49 | 2.056 | 0.8001 | 1.758 | 0.8053 |
| LJM8-1 | 7 | 11 | 2.502 | 0.9243 | 1.799 | 0.8909 |
| LME8-1 | 19 | 144 | 3.622 | 0.6651 | 1.958 | 0.7194 |
| LMP8-1 | 10 | 58 | 2.217 | 0.7265 | 1.673 | 0.752 |
| LMM8-1 | 10 | 25 | 2.796 | 0.921 | 2.121 | 0.9 |
| HJE8-1 | 20 | 77 | 4.374 | 0.8389 | 2.513 | 0.8968 |
| HJP8-1 | 10 | 43 | 2.393 | 0.7058 | 1.625 | 0.7099 |
| HJM8-1 | 10 | 45 | 2.364 | 0.8182 | 1.884 | 0.8131 |
| HME8-1 | 17 | 63 | 3.862 | 0.8065 | 2.285 | 0.8725 |
| HMP8-1 | 6 | 22 | 1.618 | 0.5033 | 0.9017 | 0.4113 |
| HMM8-1 | 7 | 40 | 1.627 | 0.7753 | 1.509 | 0.7526 |
| LJE8-2 | 20 | 126 | 3.929 | 0.6624 | 1.984 | 0.7723 |
| LJP8-2 | 10 | 91 | 1.995 | 0.7757 | 1.786 | 0.7915 |
| LJM8-2 | 6 | 56 | 1.242 | 0.7529 | 1.349 | 0.6818 |

附錄十、各樣區 7-10 月份之多樣性指數表 (cont')

| Group | 物種數 | 個體數 | Richness | Evenness | Shannon | Simpson |
|--------|-----|-----|----------|----------|---------|----------|
| LME8-2 | 9 | 112 | 1.695 | 0.4023 | 0.8839 | 0.3637 |
| LMP8-2 | 8 | 153 | 1.392 | 0.6808 | 1.416 | 0.6386 |
| LMM8-2 | 10 | 150 | 1.796 | 0.5142 | 1.184 | 0.595 |
| HJE8-2 | 23 | 87 | 4.926 | 0.7841 | 2.458 | 0.8618 |
| HJP8-2 | 9 | 50 | 2.045 | 0.6226 | 1.368 | 0.5829 |
| HJM8-2 | 15 | 57 | 3.463 | 0.7937 | 2.149 | 0.8283 |
| HME8-2 | 20 | 71 | 4.457 | 0.8021 | 2.403 | 0.8636 |
| HMP8-2 | 7 | 42 | 1.605 | 0.3812 | 0.7419 | 0.3078 |
| HMM8-2 | 11 | 57 | 2.473 | 0.7012 | 1.681 | 0.7569 |
| LJE9 | 26 | 129 | 5.144 | 0.8486 | 2.765 | 0.9176 |
| LJP9 | 17 | 108 | 3.417 | 0.6912 | 1.958 | 0.7892 |
| LJM9 | 11 | 58 | 2.463 | 0.8375 | 2.008 | 0.83 |
| LME9 | 13 | 31 | 3.494 | 0.8743 | 2.243 | 0.886 |
| LMP9 | 8 | 34 | 1.985 | 0.7193 | 1.496 | 0.7184 |
| LMM9 | 8 | 24 | 2.203 | 0.6942 | 1.444 | 0.6558 |
| HJE9 | 26 | 89 | 5.57 | 0.8583 | 2.796 | 0.9308 |
| HJP9 | 7 | 19 | 2.038 | 0.6691 | 1.302 | 0.6082 |
| HJM9 | 10 | 59 | 2.207 | 0.8277 | 1.906 | 0.827 |
| HME9 | 19 | 69 | 4.251 | 0.7609 | 2.24 | 0.8282 |
| HMP9 | 15 | 97 | 3.06 | 0.6245 | 1.691 | 0.7064 |
| HMM9 | 9 | 83 | 1.81 | 0.8296 | 1.823 | 0.814 |
| LJE10 | 23 | 163 | 4.319 | 0.5914 | 1.854 | 0.7257 |
| LJP10 | 4 | 93 | 0.6619 | 0.1284 | 0.1779 | 6.38E-02 |
| LJM10 | 5 | 64 | 0.9618 | 0.4144 | 0.6669 | 0.3279 |
| LME10 | 27 | 209 | 4.867 | 0.558 | 1.839 | 0.6503 |
| LMM10 | 11 | 31 | 2.912 | 0.8934 | 2.142 | 0.8839 |
| HJE10 | 22 | 156 | 4.159 | 0.5707 | 1.764 | 0.6221 |
| HJP10 | 15 | 164 | 2.745 | 0.6523 | 1.766 | 0.7428 |
| HJM10 | 8 | 47 | 1.818 | 0.914 | 1.901 | 0.8548 |
| HME10 | 14 | 55 | 3.244 | 0.8482 | 2.238 | 0.8822 |
| HMP10 | 10 | 91 | 1.995 | 0.3931 | 0.9052 | 0.3548 |
| HMM10 | 7 | 43 | 1.595 | 0.7692 | 1.497 | 0.7254 |

參考文獻

- 王效岳，1993。認識台灣的昆蟲 1：步行蟲科、炮步行蟲科。淑馨出版社。台北市。
- 徐國士、林則桐、陳慶福、高進義，1986。陽明山國家公園台灣矢竹生態之調查研究. pp. 74。
- 張永仁，1998。昆蟲圖鑑 2：台灣七百六十種昆蟲生態圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。台北市。
- 張永仁，2001。昆蟲圖鑑：台灣七百多種常見昆蟲生態圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。台北市。
- 張永仁，2006。鍬形蟲 54：台灣鍬形蟲全圖鑑與野外觀察等比例摺頁。遠流出版事業股份有限公司。台北市。
- 張明洵，1980。玉山箭竹之生態及防除。國立台灣大學森林研究所碩士論文。台北市。
- 陳世煌，2001。台灣常見蜘蛛圖鑑。行政院農業委員會。台北市。
- 陳克敏，2002。冀金龜的世界。貓頭鷹出版社。台北市。
- 陳致仁，2003。玉山箭竹親緣地理學探討。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。台北市。
- 陳雅慈、陳進霖、林怡孜、王國雄、黃生，1998。台灣東北部的矢竹 (*Arundinaria usawai* Hayata) 亞族群間的遺傳變異度分析。師大生物學報 33(1):57-69。
- 陳慶福，1982。玉山箭竹之資源分配。國立台灣大學森林研究所碩士論文。台北市。
- 黃躍雯，1985。自然資源保護與開發政策之研究—陽明山國家公園的個案分析。中國文化大學政治研究所碩士論文。台北市。
- 廖敏君，2003。玉山箭竹繁殖生物學之探討。國立中興大學森林學系碩士論文。台中市。
- 劉庭芬，1996。陽明山國家公園遊客對原生植物視覺景觀偏好之研究。國立台灣大學園藝學系研究所碩士論文。
- 賴國祥，1982。台灣高山箭竹草生地之植物演替與競爭機制。國立中興大學森林研究所碩士論文。
- 韓中梅、黃生，2000。陽明山地區矢竹族群生態及遺傳研究。陽明山國家公園管理處 pp. 25。
- Clarke, K. R. and Warwick, R. M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd ed. – PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Janzen, D., 1976. Why bamboos wait so long to flower? Annual Review Ecology an

Systematics 7, 347-391.

Kerbs, C. J., 1989. Ecological methodology. – Harper Collins.

Spence, J.R. and Niemelä, J., 1994. Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. Canadian Entomologist **126**, 881–94.

Topping, C. J. and M. L. Luff., 1995. Three factors affecting the pitfall trap catch of Linyphiidae spiders (Araneae; Linyphidae) . Bulletin of the British Arachnological Society, **10**, 35-38.