

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

全球變遷：氣候因子對塔塔加高山地區昆蟲族群季節性變動
之影響(3/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2621-B-029-001-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：東海大學生物學研究所

計畫主持人：陳錦生

計畫參與人員：博士後研究員 蔡淳淳

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 31 日

目 錄

| | | |
|--------|-------|---|
| 中文摘要 | | 2 |
| 英文摘要 | | 2 |
| 前言 | | 3 |
| 材料與方法 | | 4 |
| 結果與討論 | | 5 |
| 計畫成果自評 | | 8 |
| 參考文獻 | | 8 |

中文摘要

本年度的研究結果顯示，三樣區共發現 14 目、124 科，共 41521 隻昆蟲。其中以雙翅目的 32194 隻昆蟲豐度最高，其次是同翅目(2932 隻)；在科數的多樣性方面，亦以雙翅目最高，其次是膜翅目；。三樣區昆蟲相的組成略有差異，以目級的多樣性來看，鐵杉林>雲杉林 \geq 箭竹草原樣區；以科級的多樣性來看，雲杉林>箭竹草原>鐵杉林樣區；若以總採集蟲數來比較，則為箭竹草原>雲杉林>鐵杉林樣區。季節性變動上，以二月為數量最少的時期，六月為高峰期。

關鍵詞：塔塔加高山生態系，昆蟲相，豐度，季節性變動，多樣性。

Abstract

As a result of this study, 41521 insects belonging to 124 families and 14 orders were found and identified. Based on this data, Diptera was the most abundant order and Homoptera was the second one. As regard to the diversity of family, Diptera was the most dominant order, Hymenoptera was the second. The fauna and ecological role of insects were different among three permanent plots.

Key words: Tatchia alpine ecosystem, Insect fauna, Abundance, Seasonal fluctuation, Diversity.

前 言

塔塔加位於台灣中部，地形複雜，生物資源豐富，海拔涵蓋自 1800 公尺之針闊葉混生林至 3952 公尺之玉山山巔，生物資源豐富，足以代表台灣高海拔自然生態環境。早期有一些研究者曾對塔塔加地區的昆蟲作過零星之採集記錄，日據時代即有不少昆蟲研究者前往塔塔加地區作昆蟲調查，如楚南仁博、鹿野忠雄、野村健一、江崎悌三（楚南，1928；1936；鹿野，1928；野村，1931；江崎，1932）等。同屬高海拔自然生態環境的合歡山地區，也只有陳，1988 和楊，1993 的兩篇報告，並且都只是零星的昆蟲記錄，而未針對整個地區做全面性的研究。至於較全面性的昆蟲相調查則不多見，除了鱗翅目(傅等，1992)及極初步的調查(何，1997)外，其餘的相關報導並不多，且調查區域多處理本計畫樣區外的鱗翅目昆蟲，直至黃等 2000 年才有較完整之初報(黃等，2000)。本研究從 1998 年起參與國科會「全球變遷：塔塔加高山生態系長期生態研究—塔塔加高山生態系昆蟲相及生態角色探討」的計劃，透過兩個月一次的定期調查，才開始對塔塔加地區的昆蟲相組成有較深入之瞭解。本計畫以前六年之研究成果，持續觀察並分析塔塔加地區的各種昆蟲可能的生態角色、豐富度及歧異度之情形，並比較箭竹草原、鐵杉林、雲杉林等三個永久樣區中昆蟲相組成上的差異，以及高山昆蟲季節變動的情形和影響因子；希望藉由本研究的結果，提供一些台灣高山生態系的基本昆蟲相參考資料。

近年來，生物多樣性資料庫的建立、監測、及永續利用的觀念，已經在全球形成共識，然而台灣高山地區的昆蟲多樣性仍屬空白，極度缺乏完善的資料。自從成立「全球變遷：塔塔加高山生態系長期生態研究」計劃以來，對於各類生物的研究以及環境因子的探討已陸續進行。本計畫係延續「塔塔加地區昆蟲相及生態角色之探討」研究，目前已累積並鑑定完成六年的昆蟲相資料，在前六年的昆蟲相調查結果發現，三個永久樣區（雲杉林、鐵杉林及箭竹草原）共發現 15 目、145 科昆蟲。其中以雙翅目之豐度最高，其次為同翅目，鞘翅目及膜翅目再次之。目前已取得七年的完整昆蟲相資料以及兩年的土壤昆蟲相調查結果，目前正著手對已有資料作編目及資料庫彙整的工作。

材料與方法

一、樣區調查

昆蟲相的調查以三個永久樣區為主，即高山草原、鐵杉林、雲杉林等三個永久樣區。此外在樣區附近地區亦進行採樣，以達到塔塔加地區昆蟲相的完整。

二、調查方法：三個永久樣區進行每兩個月一次的定期調查與採集。

A. 日間採集：單位時間努力捕捉法

於三樣區內；分散人手以期含括樣區內所有地點，以捕網、掃網及目視搜尋的方法，進行 60 分/人次的採集，在單位時間一小時內調查昆蟲種類，和記錄相關昆蟲的食草或寄主植物，採得昆蟲置入 70% 酒精的塑膠瓶內保存。必要時得將幼蟲帶回實驗室飼養，待羽化成蟲時鑑定種類。在昆蟲出現頻率方面，以蝶類和蜻蛉目的昆蟲為主，記錄出現的時間、位置及數量，做為昆蟲活動頻率的參考資料之一。

B. 夜間採集：燈光誘集

此法主要採集夜行性的昆蟲。以光源紫外燈之捕蟲燈進行昆蟲誘集。在三個樣區內，以 6W 紫外光為光源的吸引式捕蟲燈，從下午六時至隔日清晨六時進行採集。標本收集上仍以未採集過的昆蟲種類為主，已知種類則儘可能在記錄後，放回樣區。

C. 夜間搜尋

部分夜行性的昆蟲並不受光線所吸引，因此將以手電筒進行其他夜行性昆蟲的調查。

D. 土壤昆蟲採集

每月採集高山草原、鐵杉林、雲杉林等三個永久樣區之土壤樣本，在各樣區採取 40x40x15cm³ 的土壤，攜回實驗室，再以 Berlese's funnel 將生活於土壤中的昆蟲收集於酒精罐中。再利用解剖顯微鏡和光學顯微鏡，分析不同樣區下，土壤昆蟲組成的差異。

三、標本鑑定與分類

將採集所得之昆蟲以立體解剖顯微鏡觀察，初步先以目為單位，再將各目昆蟲依其外形參考已有之資料鑑定至科級或屬級。無法確知科名者以 un-known 標示。

四、資料分析

分析瞭解塔塔加地區昆蟲相的組成情形，再分別對昆蟲綱各目所採得的科數、種類數及總蟲數進行百分比運算，以便分析塔塔加地區昆蟲含量的豐度，並進一步比較雲杉林、鐵杉林及箭竹草原等三個永久樣區內昆蟲相組成之差異以及在不同採樣時段內昆蟲相之分布情形。

結果與討論

(一) 昆蟲相調查

本年度的結果顯示：三樣區共採得並採集了 14 目、124 科的昆蟲，分別為彈尾目 5 科、雙尾目 2 科、直翅目 1 科、革翅目 1 科、嚙蟲目 1 科、纓翅目 2 科、半翅目 10 科、同翅目 4 科、脈翅目 3 科、毛翅目 6 科、鱗翅目 15 科、鞘翅目 15 科、膜翅目 26 科及雙翅目 33 科。

與前六年比較，在目級方面竹節蟲目只在 89 年度和 91 年度出現；長翅目在 87 與 88 年度均曾發現的，89、90、91、92 和 93 年度並未採得；另外 87-93 七個年度中只有 88 年度未發現脈翅目種類，其餘三年度均有採得。在科(family)數方面，93 年度只比 92 年度的 138 科少 14 科，為七個年度中，科數第二多的年度。整體而言，92、93 年度塔塔加地區的昆蟲相，不論在發現科數或隻數上，均與前五個年度有所增加，據推論這兩年度在氣候條件上，雨量穩定，應為塔塔加地區昆蟲相在多樣性和豐度上，有明顯增加的主要原因。但真正的長期生態探討，仍有賴更進一步的研究。

(二) 昆蟲族群的豐度

87-90 四個年度在塔塔加三永久樣區內共採得 20,309 隻昆蟲，而 91 年度就採得了 16,067 隻昆蟲，92 年度採得 38,803 隻昆蟲，93 年度採得的昆蟲隻數更高達 41,521 隻；其中以雙翅目之 32,194 隻豐度最高(佔 77.54%)，其次是同翅目 2,932 隻(佔 7.06%)，鱗翅目為 2,107 隻(5.07%)，彈尾目為 1527 隻(3.68%)，膜翅目為 1,056 隻(2.54%)，鞘翅目為 880 隻(2.12%)，其餘分類群所採得蟲數均小於總蟲數之 1%。若以採集總科數(124 科)作比較，仍以雙翅目所佔之比率最高(佔 26.61%)，第二是膜翅目的 20.96%，其次是鱗翅目和鞘翅目的 12.10%。由此可知，雙翅目昆蟲七個年度在塔塔加地區是最優勢的分類群，不論在科數和數量上，都是多樣性最高類群，應可推論塔塔加地區的生態環境很適合雙翅目物種立足。而次優勢的分類群應屬膜翅目、半翅目(含同翅目)、鱗翅目和鞘翅目的昆蟲，四者在發現科數或總蟲數均次於雙翅目，但明顯高於其他類群，而四個目則各在不同的樣區或在科數或在數量上，互有領先。然而有關這些較優勢之昆蟲分類群在塔塔加地區分別所扮演的生態角色問題，仍是急待釐清與值得再深入探討的問題。

(三) 三樣區昆蟲相組成之差異

在雲杉林樣區內，總計採到 12 目 98 科 15,067 隻昆蟲；在 14 個目之中，只有革翅目和纓翅目昆蟲未採到。而在箭竹草原樣區內總計採到 12 目 92 科 15,520 隻昆蟲；14 目中有雙尾目和革翅目昆蟲未發現。鐵杉林樣區內則採到 14 目 88 科 10,934 隻的昆蟲。由以上結果來看，塔塔加三樣區昆蟲相的組成略有差異，以昆蟲綱目級的多樣性來看，鐵杉林 > 雲杉林 \geq 箭竹草原樣區；以科級的多樣性來看，雲杉林 > 箭竹草原 > 鐵杉林樣區；若以總採集蟲數來比較，則為箭竹草原 > 雲杉林 > 鐵杉林樣區。昆蟲相的組成及分布與當地的植被種類及數量有很大的關係。根據鍾(1998)的研究報告指出，雲杉林下層

地被植物頗為豐富，歧異度極高。這應該就是雲杉林樣區中在目級和科級多樣性較高的主要原因。鐵杉林因位於箭竹草原外環，出現推測因為生態過渡區效應所以多樣性較高。

以三樣區蟲相組成的差異，三樣區中皆以雙翅目所發現的科數最多，其次是膜翅目、鞘翅目、半翅目(含同翅目)與鱗翅目。若以每目所含科數來看，除雙翅目外，以膜翅目的 20 科(箭竹草原)、16 科(雲杉林和鐵杉林)為各樣區的首位。鱗翅目則在雲杉林和鐵杉林以 14 科居次；這結果亦合於三樣區在植物相上的差異。鞘翅目以雲杉林的科數多於另兩個樣區。半翅目(含同翅目)再三樣區的總科數相同。

若從採集總蟲數來看，三樣區皆以雙翅目所發現的數量最多，箭竹草原樣區中去除雙翅目(11,238 隻)的部分，以同翅目為優勢類群(2,615 隻)。在雲杉林蟲數上的第一位，亦以雙翅目所採到的蟲數最多(12,181 隻)，其次是彈尾目的 914 隻、鱗翅目的 813 隻、膜翅目的 447 隻。鐵杉林雙翅目共採到 8,775 隻為數量最多的，鱗翅目的 930 隻居次，接著為彈尾目的 408 隻和鞘翅目的 266 隻。由以上資料可再度證明，三樣區之生態環境與植被等條件明顯有異，是造成其間昆蟲相組成差異之最主要原因。且此部分分析結果亦可推知：在雲杉林與鐵杉林樣區中雙翅目昆蟲皆是最優勢的分類群，而在箭竹草原中則是以同翅目和雙翅目並列為優勢分類群。

(四) 優勢物種及其生態角色

從出現數量的豐度來探討，塔塔加地區的昆蟲組成主要以雙翅目與同翅目居多。其中，以雙翅目的蕈蚋科最多，其次是同翅目的葉蟬科，第三是搖蚊科，第四是黑翅蕈蚋科。雙翅目的蕈蚋科與黑翅蕈蚋科主要孳生於陰濕地區，以腐敗食物及菌類或蕈類為食，有時亦孳生於廢屑、落葉層和土壤中，而本地區之蕈類數量亦豐，其間之關係值得進一步研究；而搖蚊科幼蟲之孳生源較多樣性，水棲者幾乎可在各種水域發現，特別是各種水域的主要底棲動物，到底何原因使得試驗地內搖蚊豐度頗高，是很值得進一步研究之課題。而同翅目的葉蟬科具刺吸式口器，以植物的汁液為食，屬於經濟作物的重要害蟲，其為害通常會造成植物營養不良，或枯萎，或產生黃褐色的病斑，有的種類於刺吸植物時會使植物組織異常增殖產生蟲癭，有些種類甚至可以傳播植物病毒素；再加上葉蟬科昆蟲具有體型小、繁殖速率快且易於遷移傳播的特色，常可在短時間內對植物造成嚴重的影響甚或迅速死亡。其他科的昆蟲，如嚙蟲目之嚙蟲科、鞘翅目之金花蟲科、雙翅目之大蚊科、縞蠅科、蠓科、癭蚋科與蛾蚋科，其出現數量之豐度亦偏高，其生態角色亦有待進一步釐清。

(五) 氣候因子對昆蟲族群季節性變動之影響

以本年塔塔加地區的昆蟲族群季節變化來看，數量的最高峰出現在 6 月，4 月則為次高峰。這種變化曲線與前六年的季節變動相近，顯示出塔塔加地區昆蟲的季節變動在冬季(11 月)進入最低檔期，低檔期續到 1 月份後，由 3 月份起數量開始回昇，在 5,7

兩個月份進入高峰期，9 月份之後數量又開始下降。

而影響季節性變動的原因，以氣溫及雨量的影響最大。在氣溫最高的 5,7 月份，昆蟲數量為高峰；氣溫下降之後，昆蟲數量亦隨之下降。如在 2000 年 1 月和 2002 年 2 月，因為強烈冷氣團來襲，氣溫降至零度以下，昆蟲數量亦降至最低點。

在雨量對於昆蟲數量變化上，穩定豐盛的雨量，對昆蟲數量有正面的影響，但如果在採集當天遭遇大雨，則採集數量會有明顯下降的趨勢；這一點在分析上必須注意。初步與氣象資料合併分析結果，昆蟲數量與平均溫度及風速有正相關的趨勢，而與相對濕度有負相關的趨勢。而詳細的氣候因子對季節變動的分析，以及移動平均數分析，在氣象團隊的資料上傳後，將再有完整的分析。

(六) 土壤昆蟲

土壤昆蟲的研究中，共採集到 1,094 隻昆蟲。其中以彈尾蟲的數量最大，三個樣區共採得 972 隻。

以三個樣區來看；因為彈尾目主要出現在鐵杉林，所以三樣區中亦以雲杉林的 457 隻和鐵杉林的 406 隻數量最大，箭竹草原的 109 隻最少。

土壤昆蟲的季節變動則以 6 月份和 10 月份為高峰期，比其它昆蟲的高峰期晚了兩個月份，這應於土壤溫度和氣溫的差異有關，所以之後的土壤昆蟲研究，應加入土壤溫度的測量。

計畫成果自評

本計畫重點除持續昆蟲相調查與鑑定外，並分析其物種的多樣性、豐度與優勢度，並比較三樣區及不同採樣時段中昆蟲物種間之差異，並進一步探討優勢物種之生態角色，符合原先預期之目標。土壤昆蟲研究，增加了不少的工作量。

除了例行工作之外，雙翅目昆蟲數量十分龐大，因此在鑑定工作上增加了很大的工作量。土壤昆蟲部份，彈尾目數量居冠，鑑定工作量十分耗時。

目前已取得七年的完整昆蟲相資料以及兩年的土壤昆蟲相調查結果，目前正著手對已有資料作編目及資料庫彙整的工作。

參考文獻

- 江崎悌三。1932。台灣產蝶類分佈記錄。Zephyrus 4: 134-159。
- 何鎧光。1997。全球變遷：塔塔加高山生態系長期生態研究—塔塔加高山地區昆蟲相之調查。國科會專題研究計劃成果報告。
- 陳東瑤。1988。合歡山箭竹(*Yushania niitakayamensis*)草原昆蟲相的初步研究。東海大學生物學研究所碩士論文。台中。
- 陳錦生。2001。塔塔加高山生態系昆蟲相及生態角色探討。臺灣長期生態研究—八十九年度專題研究計畫成果報告。行政院國科會生物處。P.149-153。
- 野村健一。1931。台灣產蝶類分佈資料(一)。Zephyrus 3: 252-260。
- 鹿野忠雄。1928。新高山彙動物學的研究。台灣山岳 3: 5-93。
- 傅健民、左漢榮、徐歷鵬、陳寬祐、程文香、黃玉霞、楊志煌、林幸慧、李戊益、陳淑珍、邱碧雲、李大翔。1992。玉山國家公園塔塔加地區鱗翅目昆蟲調查報告。內政部營建署玉山國家公園管理處，南投。
- 楚南仁博。1928。新高山的蝶類。台灣博物學會會報 79 & 80: 210-222。
- 楚南仁博。1936。大屯山彙、阿里山、新高山及次高山一帶蝶類概觀。台灣山林 123: 57-61。
- 黃耀通、蔡淳淳、徐歷鵬、張朝欽、陳錦生。2000。塔塔加高山生態系昆蟲相初報。臺大試驗林研究報告 14(2):85-90。
- 楊平世、李春霖。1993。太魯閣國家公園高山地區昆蟲資源之研究。太魯閣國家公園研究報告。
- Huang, Y. T. and C. S. Chen. 2002. The Fauna and Ecological Role of Insects in the Tatchia High Mountain Ecosystem. 2002 生物多樣性研討會。