

武陵地區長期生態監測暨生態模式建立  
— 昆蟲群聚與功能結構分析

內政部營建署雪霸國家公園管理處  
委託研究報告

中華民國九十四年十二月

PG9405-0372

094301020500G1005

# 武陵地區長期生態監測暨生態模式建立 — 昆蟲群聚與功能結構分析

受委託者：中華植物保護學會

研究主持人：楊正澤

協同主持人：葉文斌

研究人員：江東權、郭雅惠、劉藍玉

王心浩、葉佳芬、邱崇瑋

李明儒、白煜華、劉紹培

內政部營建署雪霸國家公園管理處

委託研究報告

中華民國九十四年十二月

## 目次

表次	II
圖次	III
摘要	IV
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 干擾因子對昆蟲群聚的影響	2
第二章 研究方法及過程	4
第一節 研究範圍	4
第二節 調查方法及原理	6
第三章 調查成果	9
第一節 累積調查結果分析	9
第二節 大尺度之先驅調查	10
第三節 昆蟲功能群分析食物塔	11
第四節 颱風對昆蟲族群之影響	12
第五節 鮭魚胃含物分析及其食性	12
第四章 結論與建議	14
第一節 結論	14
第二節 建議	14
參考書目	15

## 表次

表一 A 武陵地區 2005 年昆蟲調查樣區之各陷阱設置情形	19
表一 B 依 Su (1984) 之高度帶、植群帶及氣候帶之分布特性選定武陵地區昆蟲群聚調查樣區	19
表二 A 武陵地區昆蟲調查 2 月各樣區工作進度紀錄表	20
表二 B 武陵地區昆蟲調查 4 月各樣區工作進度紀錄表	21
表二 C 武陵地區昆蟲調查 6 月各樣區工作進度紀錄表	22
表二 D 武陵地區昆蟲調查 8 月各樣區工作進度紀錄表	23
表二 E 武陵地區昆蟲調查 10 月各樣區工作進度紀錄表	24
表三 武陵地區 2004 年 12 月至 2005 年 10 月昆蟲調查結果	25
表四 雪山中高海拔地區 2005 年 4 月及 7 月掃網調查結果	26
表五 A 武陵地區昆蟲各目調查功能群一覽表	27
表五 B 2004 年 4 月至 2005 年 10 月武陵地區調查結果昆蟲各目之科級相對多樣性	31
表六 2004 及 2005 年颱風等干擾前後武陵地區各目昆蟲之個體數變化	32
表七 地棲無脊椎動物之群聚結構	33
表八 中海拔地區與濱水帶昆蟲調查結果雙翅目各科之組成比較	34
表九 櫻花鉤吻鮭胃含物重量估計	36
表十 第二隻櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果	36
表十一 第三隻櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果	36
表十二 第四隻櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果	37
表十三 櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果綜合分析	37

## 圖次

圖一 A 武陵地區中尺度濱水帶昆蟲調查樣區與在七家灣溪生態系測站之位置圖	38
圖一 B 武陵地區大尺度高海拔昆蟲調查樣區位置圖	38
圖二 昆蟲碎片鑑定工作流程	39
圖三 武陵地區昆蟲調查 2004 年 04 月至 2005 年 10 月各目個體數組成百分比	40
圖四 A 武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月桃山北溪調查昆蟲各目組成百分比	40
圖四 B 武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月桃山西溪調查昆蟲各目組成百分比	41
圖四 C 武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月繁殖場調查昆蟲各目組成百分比	41
圖四 D 武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月高山溪調查昆蟲各目組成百分比	42
圖四 E 武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月有勝溪調查昆蟲各目組成百分比	42
圖四 F 雪山中高海拔地區 2005 年 4 月及 7 月各目個體數組成百分比	43
圖五 武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查累計科數變化	44
圖六 A 武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查食物塔:成蟲	45
圖六 B 武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查食物塔:幼蟲	45
圖七 武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查食物塔:成蟲及幼蟲	45
圖八 2004 年及 2005 年颱風等干擾前後之各目昆蟲個體數百分比變化	46



## 摘 要

關鍵詞：昆蟲、群聚結構、功能群、高海拔、食物塔。

### 一、研究緣起

森林生態系昆蟲群聚之生態功能及結構，一般包括初級消費食物鏈(primary consumer, Pc)、次級消費食物鏈(secondary consumer, Sc)及分解者食物鏈(decomposer, D)之主要架構。其中初級消費者為植食性(phytophagous, Ph)，依取食行為特性又可分為嚼食性、吸食性(含挫吸)、舐吮式、潛食性與蛀食性等；而次級消費者包括捕食性(predaceous, Pr)及寄生性(parasites, Pa)，此兩功能群亦可能在更高階之消費食物鏈扮演重要角色。分解者又分為植物性分解者(decompser, De)及動物性分解者(saprophagous, Sa)。生態系昆蟲群聚之研究在國內尚少，近來本計畫主持人及其同事伙伴，積極整理台灣之調查結果及文獻蒐集所得資料，陸續發表相關文章(楊等，2005；楊及管，2005；胡及楊，2005a, b；楊及陳，2005；郭等，2005)。

本計畫另以武陵地區大尺度考量，針對高海拔之昆蟲相設計相關之研究主題，希望可以釐清台灣高海拔地區的昆蟲季節性動態及組成改變。

在台灣地區，可能會造成資源調查結果變動的原因，稱得上是天然災害的干擾因子颱風會造成樹木倒折甚至枯死，土石崩落甚至植被改變，2002年止，台灣46年來颱風總數有紀錄者共216次。2004年6月及10月之資料和2005年之6月及10月之資料比較，分析此干擾所造成的衝擊，以釐清颱風及豪雨對武陵地區生態影響之事實。

### 二、研究方法及過程

本研究在中尺度濱水帶共劃設5個樣區，分別為桃山北溪、桃山西溪、繁殖場、高山溪及有勝溪，以10m×10m小樣區設定調查陷阱，各樣區含3個小區，每個小區設一套調查陷阱，參考楊(2003a,b)，採集昆蟲及其他無脊椎動物記錄輸入建成資料庫供未來分析昆蟲群聚。調查方法有 1.掉落式陷阱杯(pit-fall,

PF)；2.黃色黏蟲紙 (yellow sticky papers, YSP)；3.花生醬誘集器(Peanut butter bait trap, PBT)；4.吊網(Moth trap, MOT)；5.掃網(sweeping net, SWP)；6.枯落物搜集(Litters, LIT)再用柏氏漏斗法 (Berlese funnel) 分離。

高海拔之穿越線樣段掃網，其樣區分別為 1.七卡山莊往東峰約 2km；2.東峰到三六九山莊約 2km；3.黑森林約 1km；4.圈谷到主峰約 1km。調查方法另有吊網法不同誘餌之測試。

武陵七家灣溪櫻花鉤吻鮭 *Oncorhynchus masou formosanus* (Jordan and Oshima, 1971) 之胃內含物鑑定分析，方法如下：

- 1.櫻花鉤吻鮭胃含物的昆蟲碎片以含酒精之粗重量為食量之比較。
- 2.參考本研究室胡及楊 (2005) 研究野生動物食性之流程處理標本，並利用各種分類學文獻作為鑑定工具。

材料與資料處理：

鑑定結果建立資料庫：鑑定後之資料，利用本研究室之昆蟲資料調查之鑑定表 (如附件) 建立 EXCEL 檔，以供分析及存證標本查證之用。

### 三、重要發現

武陵地區昆蟲調查以 2004 年 4 月至 2005 年 10 月每逢偶數月份調查結果，共計鑑定 70,421 隻昆蟲，結果計 18 目，已鑑定者 98 科以上，比去年 3,660 隻之 16 目 92 科多出 2 目 6 科，多了嚙目二個科，分別為外嚙蟲科和擬毛嚙蟲科，尚有些無法鑑定之個體列為 unknown，其他將繼續鑑定至科級。據 2004 年 4 月至 2005 年 10 月之分析結果，武陵地區的各目昆蟲的個體數最多前三目，分別為雙翅目 64.2%、彈尾目 11.8%及鞘翅目 6.6%，其中膜翅目只佔 3.3%，比其他生態系少了許多。分別分析幼蟲成蟲及兩者總和分析食物塔結果，幼蟲之次級消費者 (Sc)：初級消費者 (Pc)：分解者 (D) = 1:1.6: 1.7；成蟲之食物塔依次級消費者：初級消費者：分解者 = 1:2.4: 1.8；總和幼蟲及成蟲之食物塔次級消費者：初級消費者：分解者 = 1:1.9: 1.7。

大尺度高海拔之調查，由七卡至東峰，東峰至三六九山莊，再由三六九山莊到黑森林，最後由圈谷至主峰分為數段穿越線，已進行 2 月、4 月、5 月及 7 月之調查，以 4 月調查結果發現，前四名優勢的目，第一為雙翅目，其次為同翅目，第三名為鞘翅目，再其次為膜翅目 (寄生蜂類)。2004 年 4 月及 7 月採



集雙翅目 46 科，濱水帶與高海拔兩區之比較可見，雙翅目之群聚組成顯然不同，濱水帶與高海拔七卡至三六九及三六九至雪山分別有 13 科，而中高海拔共通科 10 科，其中三海拔共通者 9 科。依體型而言，高海拔各科均偏向體型細小者，符合高海拔生物適應理論。

分析同年颱風季前後單一月份及同月份之昆蟲個體數發現，彈尾目之個體數由 2004 年 6 月 151 隻減少為 10 月 65 隻，而 2005 年由 1,208 隻減少為 243 隻。鞘翅目 2004 年 6 月 367 隻減少為 10 月 66 隻，2005 年之 522 隻減少為 190 隻，由此可見颱風等干擾對濱水帶地表棲息的分解者彈尾目受影響最明顯，其他群聚的結構性改變，有些目在干擾後出現，需待更多資料做合理解釋。

三條鮭魚胃內含物綜合分析結果，以昆蟲分類群而言，蜚蠊目最多，佔 44.9%，其次為雙翅目 20.3%；若以陸生和水生之比較，69 件中陸生比水生約為 1:2。這使得陸域昆蟲的研究變得更重要，這些昆蟲是如何輸入水生生態系中成為鮭魚的食物，也是值得深入研究的主題。

#### 四、主要建議事項

1. 繼生態研究之後，建議國家公園應探討自然史的主題。
2. 台灣的昆蟲多樣性研究，甚少觸及 3,500 公尺以上之高海拔昆蟲分佈，藉由雪山地區的昆蟲調查，除可比對中高海拔之昆蟲組成分佈外，也可揭開高山昆蟲相的神秘面紗。

## ABSTRACT

The insect collected bimonthly since April, 2004 to October, 2005 from riparian area (middle scale) of Chijiawan creek were identified. There are 18 orders and 98 families were identified from 70,421 insects. The top 3 orders in individuals are Diptera (64.2%), Collembola (11.8%) and Coleoptera (6.6%). The Hymenoptera is only 3.3% was found in this study. The functional groups of the community were identified and transformed as proportion to show the food tower of the ecosystem in repairing area. The food tower of larval stage by functional groups is secondary consumer (SC) / primary consumer (PC) / decomposer (D) = 1:1.6:1.7; adult stage is 1:2.4:1.8. The food tower combined both larvae and adult is SC/PC/D=1:1.9:1.7. The large-scale of the ecosystem in Wuling area investigated from 2,000m-3,600m which separated as 4 sections by the method of sweeping nets. Preliminary results of April and July, 2005 shown the top 4 orders of insects are Diptera, Homoptera, Coleoptera and Hymenoptera respectively. There are 46 families of Diptera were identified and analyzed simply comparing with the family number of Diptera of the repairing area (middle scale) of Chijiawan creek. There are only common families in both repairing area and high altitude alpine area. Based on the article, the families from high altitude area are smaller in size than that of riparian area. The typhoon disturbed the riparian area in the decreasing of individual number, but make some other families appeared after typhoon season, July and August of the year.

Keywords: Insect; community-structure; functional group; high altitude; food tower.

## 第一章 緒 論

### 第一節 研究緣起與背景

生態系昆蟲群聚之研究在國內尚少，近來本計畫主持人及其同事伙伴，積極整理台灣之調查結果及文獻蒐集所得資料，陸續發表相關文章（楊等，2005；楊及管，2005；胡及楊，2005a, b；楊及陳，2005；郭等，2005）。森林生態系昆蟲群聚之生態功能及結構，一般包括初級消費食物鏈(primary consumer, Pc)、次級消費食物鏈(secondary consumer, Sc)及分解者食物鏈(decomposer, D)之主要架構。其中初級消費者為植食性(phytophagous, Ph)，依取食行為特性又可分為嚼食性、吸食性(含挫吸)、舐吮式、潛食性與蛀食性等；而次級消費者包括捕食性(predaceous, Pr)及寄生性(parasites, Pa)，此兩功能群亦可能在更高階之消費食物鏈扮演重要角色。分解者又分為植物性分解者(decompser, De)及動物性分解者(saprophagous, Sa)。

初級消費者昆蟲(primary consumer insects)，一般泛指植食性(phytophagous)取食包括 3 個植物類群如：禾草類(herbivore)、闊葉草類(forbivore)、樹木類(arborivore)，依取食部位又可分為：A1 食葉(folivore)，A2 食種子(grainivore)、A3 食果(frugivore)、A4 食蜜(nectarivore)、A5 食花(florigivore)，包括取食花瓣、花蜜及花粉(petals, nectar and pollens)、A6 食根(rootivore)以及 A7 食木(xylovore)，取食植物木質化部份。

次級消費者昆蟲(secondary consumer insects)，肉食性(carnivore)，通常分為捕食者(predator)及寄生者(parasite)。寄生有些是以寄主為食物，或奴役寄主為其做事，或佔有寄主之棲所。其寄主分為昆蟲及非昆蟲無脊椎動物，有些吸食哺乳動物血液，許多為疾病之媒介(vector)。分解者(decomposer)分為腐食性(saprophagic)，屍食性(necrophagic)及糞食性(scatoiphagic)，腐食性其分解的物質包括動物、植物及真菌類，有些利用無機物直接或間接影響礦化作用及礦物質之循環，如彈尾目對酚化物的影響。

Persson and Lohm (1977)，Macfadyen (1963)，Breymer (1978) 調查發現，全世界不同地區各種草原生態系中，無脊椎動物生物量絕大多數出現在地下層佔 69%-99.5%，而地上層佔 0.5%-31%；若以營養組成來看，分解者在 43%-98% 為最多，其次為初級消費者佔 2%-52%，再其次為次級消費者佔 19% 以下 (Curry, 1994)。

據楊(2003a)報告，在 1994 年至 1999 年間國科會補助之關刀溪森林生態系長期生態研究 (Long-term Ecological Research, LTER)，調查記錄 21 目 138 科昆蟲，最多為鞘翅目 34 科，其次為雙翅目 28 科，再其次為膜翅目 17 科。而林下層已鑑定之昆蟲形態種，則約計 780 種。以功能群分析昆蟲幼期，植食性功能群 (phytophagous functional group) 33%，分解者昆蟲 (decomposer insects) 58%，分別是動物性分解者 (saprophagous functional group) 30%、植物性分解者 (decomposer functional group) 28% 及肉食性昆蟲 (carnivorous insects) 8%，其中捕食性 (predacious) 4% 及寄生性 (parasite) 4%，相較之下植食性昆蟲百分比極高。據臺灣東部花蓮水璉牛山之海岸林調查分析節肢動物形態種結果，植食性功能群最高，佔 40%，其次是捕食性 23%，再其次依序為植物性分解者 22%，動物性分解者 10%，寄生者 3%，故次級消費者/初級消費者/分解者為 1:1.5:1.2(郭等，2005)，表現海岸林地表分解者不如成熟的關刀溪亞熱帶林。

高海拔地區的環境氣候變化異常明顯，海拔 3,500 公尺以上之地區每年可以有 4 個月的冰封期，可以預見冰封時期的冬春季節與非冰封時期的夏秋季節的環境驟變，對昆蟲的存活及組成影響大。本計劃另以武陵地區大尺度考量，針對高海拔之昆蟲相設計相關之研究主題，希望可以釐清台灣高海拔地區的昆蟲季節性動態及組成改變。雖然已有研究報告指出高山昆蟲的特徵有特異的退化現象(Kruseman,1983; Mani, 1968)，但那是屬於北歐及喜馬拉亞等古老山系的現象；台灣昆蟲能否在短短 300 萬年內演化出此一高山昆蟲的特性，有待本研究的資料累積及分析，這是繼生態研究之後，國家公園應探討自然史的主題。此外，台灣的昆蟲多樣性研究，也甚少觸及 3500 公尺以上之高海拔昆蟲分佈，藉由雪山地區的昆蟲調查，除可比對中高海拔之昆蟲組成分佈外，也可揭開高山昆蟲組成的神秘面紗。

## 第二節 干擾因子對昆蟲群聚的影響

依災害性干擾之定義：天然災害 (natural hazard)及地理災害 (geologic hazard)所指的是大範圍的地理環境、材料、過程及事件。地理災難包括：地震 (earthquakes)、火山爆發 (volcanic eruptions)、洪水 (floods)、地滑(landslides)及其他過程與發生。這些也被包括在更廣義的天然災害之中，但增加一些過程和事件如蝗災 (locust infestations)、野火 (wild fires) 及龍捲風 (tornadoes)

(Durant, 1995)，另 National Geographic Society 出版的巨大災變(great disasters)標出北美 USA, Canada 及 Mexico 之天然災害時，另納入冰雹 (hailstorms)、雪暴 (winter storms)、風暴 (hurricanes)及海嘯 (tsunamis)，在台灣則加上每年的颱風 (typhoon)。

在台灣地區，可能會造成資源調查結果變動的原因，稱得上是天然災害的干擾因子有地震、颱風、洪水及聖嬰現象；地震方面，包含 1999 年 9 月 21 日的集集大地震、2000 年 6 月 14 日的 614 地震及後續陸續發生有感芮氏六級以上地震多起；颱風會造成樹木倒折甚至枯死，土石崩落甚至植被改變，2002 年止，台灣 46 年來颱風總數有紀錄者共 216 次，近十年陸續發生強震，鄰近東南亞地區也發生重大災害，地震及海嘯每每造成重大災難，其中近十年來對台灣影響較大的有 1996 年 7 月 29 日的賀伯颱風、1998 年 10 月 14 日的瑞伯颱風及 2000 年 8 月 21 日的碧利斯颱風；聖嬰現象發生於 1997 年，而 1998 年則發生反聖嬰現象，近年則有暖冬現象，今年冷氣團則一直到十一月才南下，包括中國南方的立冬仍是綠意盎然。干擾生態之研究以台灣的颱風(typhoon)及波多黎各的颶風(hurricanes)對樹木危害的影響，比較重點為落葉量，而落葉分解者之昆蟲群聚及其功能群結構便成為環境受干擾的指標生物群。

本研究室在六年 1996~2001 間，以黃色黏蟲紙調查關刀溪森林生態系長翅目的長期生態調查，結果發現，此地區長翅目昆蟲僅有蝸蛉科(Panorpidae) *Panorpa sp.*的分布。一年之中族群變動，4 月到 7 月間成蟲活動；雌蟲數量較多，為總數的 58.9%；在不同黏蟲紙高度(1m 及 2m)中，出現於 1m 高度的個體佔 74%最多；天然林、人工林、次生林及火燒跡地等五個樣區中，距離相隔較遠的天然林及人工林兩樣區的族群量最大，各佔 39%，其次為火燒跡地(16%)，二個次生林樣區則偏少(2%及 3%)。六年間族群變動方面，雖然 1998 年的反聖嬰現象造成的酷暑、寒冬及春雨少，可能會使次年的族群萎縮，而 1999 年的 921 集集大地震則可能是造成隨後族群遽增的關鍵因素。

2004 年武陵地區昆蟲調查結果無法得到合理解釋是一個事實，但並不全然因 2004 年 7 月 2 日七二水災及 7 月 1 日敏督利颱風及 2005 年 3 月大風雪、7 月 18 日海棠颱風及 8 月 4 日馬沙颱風等天災的干擾所造成的，由於第一年的結果尚不足以說明，2005 年調查累積的資料供比較分析，例如 2004 年 6 月及 10 月之資料和 2005 年之 6 月及 10 月之資料比較，供比較分析此干擾所造成的衝擊，以釐清颱風及豪雨對武陵地區影響之事實。

## 第二章 研究方法及過程

### 第一節 研究範圍

共劃設 5 個樣區，分別為桃山北溪、桃山西溪、繁殖場、高山溪及有勝溪（圖一 A）；為了一致性，樣區盡量設在水生生態系模式分析研究團隊同一河段附近，樣區代碼也和其測站配合，以便易與生態模式結合便於分析整合。溪邊陡坡腹地狹小，只適合小區進行劃設，因此調適結果以 10m×10m 小樣區設定調查陷阱，各樣區含 3 個小區，每個小區設一套調查陷阱參考楊(2003a)、楊(2003b)，採集昆蟲及其他無脊椎動物記錄輸入建成資料庫供未來分析昆蟲群聚。各樣區之外貌及各樣區經天災之後破壞殆盡，只有繁殖場、高山溪及有勝溪留下樣區的大部分尚稱堪用，但周圍環境已大有改變因此在本年度已重新設置。各樣區調查陷阱經天災後有些遭破壞，已修補或權變繼續使用，2005 年計畫雖核定由 5 月開始，但為延續去年成果，各樣區之調查工作自 2 月至 10 月，每二月一次未間斷，進度如表一 A。

各樣區之特性及變遷描述如下

#### 一、七家灣溪濱水帶樣區

##### 1. 桃山北溪樣區

位於桃山西溪及桃山北溪會流處，原為一平坦之沖積扇，2004 年 6 月初調查時水流豐沛和之前乾涸情形完全不同，第一小區位於匯流點西北方約 50 公尺處；第二及第三小區皆位於溪流之東岸，近 3 號攔砂壩上方，2004 年此處水潭常積留大量落葉，有昆蟲活動其間。

此樣區之植被主為赤楊\二葉松植群之灌叢，而其中台灣赤楊亦為綠小灰蝶之寄主植物；但在 2004 年七二水災及敏督莉颱風之後，此地貌及植被已被天災改變，原先設置的三組小樣區被沖毀，已於 2004 年 10 月初於接近原小樣區位置設立新的陷阱，2005 年繼續沿用。

##### 2. 桃山西溪樣區

位於武陵吊橋下方鄰近四號攔沙壩，第一及第二小區位於溪流北岸，北岸為平坦之開闊地，灌叢植物較多，第三小區位於南岸，小喬木之外尚有大型之菊科植物，坡度較陡約 60°，較多喬木；而與桃山北溪樣區相同的是三組小

樣區皆因天災所造成的洪水沖毀，於 2004 年 10 月初重新設立，2005 年繼續沿用。

### 3. 繁殖場樣區

位於七家灣溪中游之種源繁殖場旁，第一及第三小區位於溪流東岸，坡度約為  $45^\circ$ ，多為冬季落葉之闊葉喬木，第二小區位於溪流西岸較平緩地內；此處雖屬七家灣溪主流，但由於其河面較寬廣，且當初陷阱的設置位置較高，所以天災對其影響不大，2005 年繼續沿用。

### 4. 有勝溪樣區

靠近攔砂壩，第一小區位於溪流南岸，鄰近植被主要為五節芒；第二及第三小區位於北岸，地形近山坡陡岸，第二小區週邊主要為蕨類及水麻，水麻為細蝶之寄主植物，而於此區之馬兜玲內亦發現有大紅紋鳳蝶之幼蟲；第三小區位於北岸邊坡，離河面高度約 2 公尺，坡度已超過  $60^\circ$ ，此區由於非屬七家灣溪主流，所以天災所造成的影響並不大，三組小樣區的設置及使用仍正常運作，2005 年繼續沿用。

### 5. 高山溪樣區

位於 1 號攔砂壩逆流而上約 100 至 150 公尺處，由於高山溪河道的改變，該樣區所有樣區高出河面 1.5 公尺；第一小區位於溪流近蛇籠之南岸開闊草地邊，樣區靠山壁設立；第二及第三小區皆位於林幸助老師所設測站鄰近之北岸，第二小區位於北岸，腹地較寬廣；第三小區位於南岸，腹地狹長連接陡峭山壁，由於此溪河窄流急，非常容易被洪水沖毀，天災造成溪水暴漲，將此樣區的三組小樣區部份沖毀，但仍能利用所剩下的區域進行陷阱設置，2005 年繼續沿用。

### 高海拔昆蟲群聚調查穿越線樣段

為七家灣溪流域大尺度之昆蟲調查需要今年加入高海拔之穿越線樣段掃網，當作未來調查之先驅作業。其樣區分別為 1. 七卡山莊往東峰約 2km；2. 東峰到三六九山莊約 2km；3. 黑森林約 1km；4. 圈谷到主峰約 1km（表一 B），配合植被調查子計畫以 Su（1984）之海拔高度帶、植群帶及氣候帶特性選定高海拔之穿越線樣段（圖一 B）。

## 第二節 調查方法及原理

大致依 2004 年之方法延續使用，經一年調適，已決定採用樣區內之設定採集調查方法及樣區附近掃網及枯落物採集法，樣區內之方法以每一小樣區一組分別敘述如下：

(一) 樣區內設置下列調查方法：

1. 掉落式陷阱杯(pit-fall, PF)，地棲昆蟲如跳蟲等躍起碰到遮蓋物掉入或地面步行者，直接掉入裝有固定液(代用福馬林, neutral buffer Formalin)之 500c.c. 水杯中。一週後前往查看，將其倒入塑膠罐(直徑 7.3cm、高 7.5cm)中保存，並標明收集日期、樣區名稱與採集方法。
2. 黃色黏蟲紙(yellow sticky papers, YSP)：昆蟲飛行時主動或被動靠近而黏上，樣區內找出一株樣株並於樹幹上 100, 200cm 二處，約在胸高(D)與舉手高(U)；以釘鎗固定在樹幹上或捲成圓筒狀吊在樹叢中，收取時以塑鋼網為隔板，放在黏膠面，避免黏在一起傷及標本，以樣區為單位，裝入 10 號夾鍊袋中，保存於冷藏庫。
3. 花生醬誘集器(Peanut butter bait trap, PBT)：採集如灶馬及蟋蟀等直翅類昆蟲(Yang *et al.*, 1994)，而蜚蠊及部分雙翅目均能在此調查方法中出現。
4. 吊網(Moth trap, MOT)以及鳳梨皮(Pineapple, PAP)：誘集蛾類等鱗翅目及果實蠅等雙翅目昆蟲以採集植物性腐果分解者。

(二) 樣區附近

1. 捕網(aerial nets, AN)，網口直徑 50cm，網袋深度為直徑的 1.5-2 倍。設計宜輕巧，市售彈簧框伸縮柄之捕網攜帶方便。網布可用珠羅紗，蚊帳紗或絹紗等製作。使用時須迎著昆蟲飛來的方向撲去，然後輕轉網柄將網袋之下半截甩上，摺疊於平置之網口上，將網內所採得之昆蟲裝入瓶內，並標明採集日期、地點與採集方法。
2. 掃網(sweeping net, SWP)，採集樣區附近灌叢上活動的昆蟲，與捕網之製作相似，掃集之後網袋甩上方法如捕網，再一一將蟲子裝入 12 號夾鍊袋中，並標明採集日期、地點與採集方法。網柄長度以個人身高為限，掃集高枝上棲息之昆蟲時宜加長網柄。
3. 枯落物搜集(Litters, LIT)：以柏氏漏斗分離植物分解者及土棲昆蟲。
4. 柏氏漏斗法：柏氏漏斗製作，以現成碾米或碾豆漿用不銹鋼漏斗。

(1) 採得落葉裝入採樣袋(12 號夾鍊袋)。



- (2)採得腐植土裝入塑膠袋再裝入採樣袋同(1)
- (3)採得樣品編號以塑膠片(布條) 奇異筆寫好標籤放入袋中(不宜以鉛筆書寫於紙條上)。
- (4)以 60 w 燈泡照射 3 天，為求快速可以分批經常更替並注意檢查以免起火燃燒。
- (5)收集標本浸泡於酒精中，標上標籤 (以鉛筆書寫於撕不破紙)。
- (6)如無法一次處理完，分批放入漏斗照射處理。

### (三) 大尺度之高海拔地區昆蟲調查

- 1.調查時間：配合中尺度之調查，每 2 至 3 個月上山調查一次。
- 2.採集點之劃分：本研究根據雪山地區的地形及海拔高度，將採集點分為四段；
  - (1)2500 公尺~3000 公尺，即七卡山莊至哭坡地段之再森林區；
  - (2)雪山東峰 3000 公尺稜線之草原區；
  - (3)3200~3500 公尺的黑森林地段；
  - (4)3500 公尺以上之圈谷岩石區。
- 3.掃網調查：沿途以掃網掃取山徑兩旁兩公尺內之昆蟲。
- 4.吊網調查：針對較高海拔之採集點；分別在 3300 公尺左右的黑森林及圈谷下方 3600 公尺之黑森林另進行吊網的昆蟲收集。每一處有三種不同的誘餌誘引昆蟲，分別為鳳梨皮、鴿子及老鼠。吊網於三個星期後再前往收集。
- 5.標本之保存及分類：上述採集到之昆蟲均浸泡於酒精中，分形態種種類鑑定至目。

### (四) 存證標本編號保存及蒐藏

收標本後之存証標本，依吊網(Moth trap, MOT)、鳳梨皮(Pineapple, PAP)、掉落式陷阱杯(Pit fall, PF)、黃色黏蟲紙(yellow sticky paper, YSP)、及花生醬誘集器(Peanut butter bait trap, PBT)都要和掃網(sweep, SWP)、捕網(Aero nets, AN)、枯落葉物搜集(Litters, LIT)、徒手採集(free hand pick-up, HP)等代碼寫出每一件存證標本之編碼，以便日後再比對，編碼系列：“採集日期—研究站—樣區—調查(採集方法)—形態種標號(筆數)—個體數”，未來可利用條碼系統管理以便應用。浸液標本保存在 70-75%酒精，而黃色黏蟲紙則以隔網分隔後放在冰箱低溫冷藏庫，以防止發霉，延長保存期限，提高可用性，增加利用價值。

### (五) 昆蟲資源調查室內工作流程：

- 1.分蟲→編標本碼→登錄採集資料(如採集日期、地點、方法、採集者)。
- 2.鑑定→填鑑定資料表。鑑定方法及參考資料請參考楊正澤等(2002)，另增補

列於參考文獻（余清金等，1998；楊平世、范義彬、蕭祺暉，2002；虞國躍、王效岳，1999；Hausmann and Miller, 2000；Hohuryukan, 1994；Miller, 1995；Miller and Hammond, 2000）。

3. 輸入資料庫以便分析。

4. 建立後設資料。

（六）武陵七家灣溪台灣櫻花鉤吻鮭 *Oncorhynchus masou formosanus* 之胃內含物鑑定分析

材料：

5 條櫻花鉤吻鮭之胃含物分裝 5 瓶，保存於 75% 酒精中，由武陵工作站提供。

方法：

3. 櫻花鉤吻鮭胃含物的昆蟲碎片以含酒精之粗重量為食量之比較。

$A = \text{內含物} + 75\% \text{酒精} + \text{瓶重}$

$B = \text{空瓶重}$

$A - B = \text{內含物重量}$

4. 參考本研究室胡及楊（2005）研究野生動物食性之流程處理標本（圖二），並利用各種分類學文獻作為鑑定工具。

5. 鑑定結果建立資料庫

鑑定後之資料，利用本研究室之昆蟲資料調查之鑑定表（如附件）建立 EXCEL 檔，以供分析及存證標本查證之用。

## 第三章 調查成果

今年之調查延續 2004 年之方法，主要樣區繼續使用，部分受去年七二水災及敏督莉颱風破壞影響者已修復或就近在同一河段設置。配合其他計畫之偵測站，干擾造成的昆蟲群聚也是本年度報告的重點之一。

### 第一節 累積調查結果分析

2005 年 2、4、6、8 月及 10 月均已調查採樣，樣品處理進度如表二 A, B, C, D, E。累積 2004 年 4 月至 2005 年 10 月之昆蟲數量 70,421 隻共計 19 目 94 科以上（表三），若以 2004 年 12 月至 2005 年 4 月之調查鑑定 58,509 隻，分屬於 17 目 94 科。各樣區之採集蟲數以桃山北溪最多（35,466 隻）約佔 50.4%，而桃山西溪其次（12,393 隻）約佔 17.6%，有勝溪約佔 15.1%，而繁殖場及高山溪均少很多，分別只佔 8.8%和 8.0%，這兩區之河岸受干擾頗大，樣區也受破壞重新設置，所以誘集數量偏少。

表五 A 得知目前為止，昆蟲群聚組成增加了一個目，及嚙目（Psocoptera），兩個科，外嚙蟲科及擬毛嚙科，共 132 隻，在 4 月份調查中每個樣區均有出現。由表三之個體數百分比可見前三名，為雙翅目佔 64.15%、彈尾目佔 11.79%及鞘翅目佔 6.57%（圖三），但此次分析結果可見，彈尾目累積個體數激增，此由表三得到說明，2004 年 4 月至 2005 年 10 月表三之繁殖場及高山溪比較，桃山北溪及其他測站之彈尾目蟲數少了許多，可能與前兩測站在每年的颱風季節地表均受衝擊，因此蟲數驟降，表示地表棲息的昆蟲受干擾最大。因為 6、8、10 月之調查結果尚未鑑定至科，因此，就目做的群聚組成而言，昆蟲各目個體數的百分比以

#### 累積科數變化

累積 2004 年 4 月至 2005 年 2 月之已以鑑定至科級昆蟲之數據，其分類群結構和前述皆相似，雙翅目，鞘翅目個體數百分比相當及第三名之彈尾目 10.5%（圖四 A-F），由此可見此區昆蟲群聚之科級分類群組成變化有限，然而，此區累積科數之變化仍在增加中（圖五），各目應有增加，然而尚未完全鑑定完成，以雙翅目之科數而言，已知去年期末報告 29 科，今年至少有 37 科，其他

如鞘翅目也有小額增加，實採科數由原來的 92 科增為 119 科（表五 A），尚有許多標本未鑑定至科級，然而表中可見許多目之科級相對多樣性提高很多，如雙翅目由 21.5% 提高到 38.0%，而有些目之增加 1-2 科者，相對多樣性提高之比例不同，端視各目裡論科數而定，然而各目之科數均在增加之中，顯然，此一調查仍須持續，所幸調查所採之標本仍持續鑑定之中，雙翅目部份委託德國的專家 Wolfgang Schacht 已有詳細的鑑定，並建立部分分科之存證標本照片檔。另膜翅目則送德國慕尼黑動物學博物館 Dr. Klaus Schönitzer 及其同事鑑定，另有關的類群如鞘翅目之蠹蟲類、直翅目等之分科鑑定將在近期內完成，昆蟲分科鑑定是生態操作之可行方式，但工作量仍極鉅大，因此需費時、費力，由專家至少是昆蟲專業鑑定，方能透過分析，瞭解此地之昆蟲群聚，進而分析其功能群結構，此為後續計畫之重點及優先工作。

## 第二節 大尺度之先驅調查—高海拔昆蟲群聚

高海拔昆蟲群聚 2005 年 4 月及 7 月調查結果（表四），海拔高的黑森林及圈谷鞘翅目及雙翅目採得個體數均較多，而同翅目在圈谷較少，黑森林中鞘翅目比圈谷多，可能和森林之分解者小型甲蟲較多有關，而雙翅目則反之，原因尚待繼續調查分析。

掃網調查之昆蟲組成：

- (一) 四月中旬之蟲相組成：本次為第一次之路線探勘，僅有掃網採集雪山東峰之稜線地區；從表四可知主要採集隻昆蟲為雙翅目、同翅目、膜翅目，其他則有少數的直翅目及嚙目之昆蟲及其它節肢動物。
- (二) 七月上旬之蟲相組成：本次的調查組成發現除鞘翅目有明顯增多之外，各採集點之蟲相組成亦大不相同：
  - a. 七卡山莊—哭坡：雙翅目、同翅目及鞘翅目為大宗；
  - b. 東峰稜線：雙翅目、膜翅目及鞘翅目外，同翅目也是大宗；
  - c. 黑森林區段：雙翅目、膜翅目及鞘翅目外，同翅目也是大宗；此外，嚙蟲及毛翅目也不少；
  - d. 圈谷至主峰：雙翅目、同翅目、鞘翅目為大宗，膜翅目的數量較少。另將部分資料之昆蟲鑑定至科名

吊網誘集之昆蟲組成：僅圈谷之資料未受颱風毀損。

- (一) 鳳梨皮之誘集：以雙翅目最多共計 276 個形態種 700 隻以上；其次為膜翅

目有 67 個形態種，78 隻以上。其餘數量較少者有半翅目及革翅目。

(二) 鴿子之誘集：以雙翅目 136 個形態種 202 隻最多；鞘翅目有 10 個形態種 30 餘個體。鱗翅目及膜翅目之形態種也不少。

老鼠之誘集：雙翅目 120 個形態種，258 隻以上最多，其次為膜翅目及鱗翅目約 10 餘個形態種。鞘翅目、革翅目及半翅目較少。

由表八之雙翅目 46 科，在濱水帶與高海拔兩樣區之比較可見，雙翅目之群聚組成顯然不同，低與中海拔有 13 科，低海拔與高海拔之共通科很少，約為 12 科。而中高海拔共通科 10 科，其中三海拔共通者 8 科。高山草原的優勢植群主要為玉山箭竹 (*Yushania niitakayamensis*)、高山芒 (*Miscanthus transmorrisonensis*)、玉山箭竹及高山芒的混合型 (王忠魁, 1974)。雪山東峰從武陵農場之登山口起，經七卡山莊、哭坡至雪山東峰，其水平距離為 5,000 m，爬升高度約為 1,000 m，登山口至七卡山莊 (2,460 m) 為櫟林帶之上層，林冠層主要為狹葉高山櫟 (*Cyclobalanopsis stenophylloides*)、三斗石櫟 (*Pasania hancei*)、高山新木薑子 (*Neolitsea acuminatissima*) 等樹種，在崩塌或火燒之干擾地常形成以台灣二葉松 (*Pinus taiwanensis*)、台灣赤楊 (*Alnus formosana*) 等樹種為主之林相。七卡山莊至雪山東峰 (3,201 m) 沿線植相即為鐵杉、雲杉林帶，林冠曾有鐵杉、台灣雲杉及台灣冷杉 (*Abies kawakamii*)、巒大花楸 (*Sorbus randaiensis*)，沿線草生地主要為玉山箭竹、高山芒植群 (呂金誠, 1999)。玉山箭竹的植株較為矮小，高度約為 20~60cm 之間，常形成一片草原；只有位於天然林下的玉山箭竹，其體型高大，植株高度可達數公尺，不同的生長環境，致玉山箭竹在形態上之差異極大。大尺度的昆蟲調查顯然可以發現更多的昆蟲類群，因此，擴大調查範圍，另立一計畫進行有其必要性。又依體型而言，高海拔各科均偏向體型細小者，符合高海拔生物適應理論，也是未來雪霸國家公園等台灣高山生態適應探討的重點。

### 第三節 昆蟲功能群分析食物塔

以 2004 年 4 月至 2005 年 2 月累積結果分析功能群，轉換為食物塔結構，食物塔之資料，是基於圖三之群聚組成分析所得。以本研究室之資料庫分別分析幼蟲成重及總和數量分析，幼蟲之次級消費者 (Sc)：初級消費者 (Pc)：分解者 (D) = 1:1.6: 1.7 (圖六 A)；成蟲之次級消費者 (Sc)：初級消費者 (Pc)：分解者 (D) = 1:2.4: 1.8 (圖六 B)；總和幼蟲成蟲之次級消費者 (Sc)：

初級消費者 (Pc) : 分解者 (D) = 1:1.9: 1.7 (圖七)。由目前分析資料共計一年週期，一般可見初步科級分類群之群聚功能群結構，準此，和一般森林生態系之昆蟲群聚特性相較，則分解者比例稍偏低。此一現象之解釋，可能因為去年之調查樣區，為了配合於尺度，以濱水帶之棲所環境為主，如前曾提及，水濱之枯落物容易被大量洪水帶走，可能因此分解者比例偏低。此點由繁殖場及高山溪測站之彈尾目蟲數偏低亦可得到印證，這可能也是此區之特性，今年度將以中尺度及先驅的大尺度高海拔樣段之昆蟲調查比較分析，除了提供長期生態監測之指標外，更足以應用此一昆蟲群聚與功能結構來反應武陵地區生態系之棲所特性。6、8、10月結果尚未鑑定至科因此未能參加分析。

#### 第四節 颱風對昆蟲族群之影響

2004 及 2005 年調查發生 2004 年 7 月之洪水、8 月颱風、2005 年 8 月颱風均造成河道改變，濱水帶環境地形及植被大受影響，利用颱風前後之月份一個月之調查結果分析昆蟲群聚受颱風干擾之影響，結果如表六，兩年來，以地表棲息的分解者彈尾目 2004 年 6 月 151 隻變為 10 月 65 隻，而 2005 年由 1,208 隻變為 243 隻，和鞘翅目 2004 年 6 月 367 隻變為 10 月 66 隻，2005 年之 522 隻變為 190 隻，受影響最明顯，而雙翅目 2005 年受影響明確，由 1,259 隻變為 447 隻，而 2004 年則似乎沒有影響，而且多了 16 隻。當然其他因素也會造成這種變化結果，然而其變化趨勢以百分比表示 (圖八) 似乎可見颱風對陸域昆蟲之影響，極為明顯。但是為何每年仍能在颱風前恢復其族群？這些問題極需解答。

#### 第五節 鮭魚胃含物分析及其食性

##### 1. 櫻花鉤吻鮭胃內含物之重量估算

估算粗重量之結果 (表九)，5 條櫻花鉤吻鮭胃內含物之重量差異很大，5 條櫻花鉤吻鮭中最重為第 4 條之 388.7mg，最輕的是第 5 條之 115.2mg，但可惜當時尚未提供魚體大小之數據，無法得知其重量與魚體尺寸之關係。

##### 2. 櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片之鑑定結果與分析

利用鑑定結果分析櫻花鉤吻鮭食物中之昆蟲食餌。由第二條魚的 23 件胃內含物昆蟲碎片初步取樣鑑定結果 (表十)，發現陸生昆蟲比水生昆蟲被取

食之百分比比較高，約為 1.5:1。顯然陸生昆蟲以消化情形而言，昆蟲蟲體完整者或尚完整的占最多(60%)，胸部碎片其次(40%)，其他則沒有發現。

以分類群而言，蜉蝣佔 52.1%，雙翅目佔 30.4%，其他膜翅目、同翅目、半翅目、毛翅目均只有一件，各佔 4.3%，其中毛翅目為水生昆蟲，卻只有一件，在持續鑑定中，應特別留意毛翅目之量。

第三條櫻花鉤吻鮭的胃含物只鑑定 10 片(表十一)，暫無法做初步分析。

第四條櫻花鉤吻鮭的 36 片胃內含物初步取樣鑑定結果(表十二)，發現陸生比水生昆蟲高，約 2.3:1，以消化情形而言，殘留碎片與蟲體完整者而言，碎片中仍以胸部殘留最多(42.1%)，其次仍為蟲體完整者(31.6%)，頭部、腹部殘留者仍少。胸部中常留有翅片，蜉蝣 7 件中，佔有較多初羽化之亞成蟲帶翅胸部，少數有稚蟲翅芽。

綜合分析結果(表十三)，三條鮭魚胃內含物，以昆蟲分類群而言，蜉蝣目最多，佔 44.9%，其次為雙翅目 20.3%；若以陸生和水生之比較，69 件中陸生比水生約為 1:2。但以殘留部位而言，蟲體完整者居多，碎片則以胸部之翅及足居多，尤其是蜉蝣初羽化亞成蟲之翅及稚蟲之翅芽為多。雙翅目及鞘翅目、膜翅目、同翅目等成蟲均為陸生，雙翅目除了蚋科及網蚊科之幼蟲外，大部分仍為陸生昆蟲。

其他魚的胃內含物尚在進行鑑定中，因為碎片多，蟲體殘缺、變形，有些糾結成一團，鑑定困難度比平常高，所以進行速度緩慢。此研究仍在進行中，將密切注意分析結果，以便直接觀測了解櫻花鉤吻鮭之食餌昆蟲及其生態角色。

陸生昆蟲以鞘翅目步行蟲、隱翅蟲為主，半翅目是花椿科而非水黽，膜翅目很多，胡蜂科、細腰蜂科均有發現，螞蟻則體型尚屬完整，可能因體型小，不必在消化過程中先碎裂再分解，因此，是比較容易鑑定的一群。也因此可以容易發現陸生昆蟲是鮭魚食餌中的主要成分之一。這使得陸域昆蟲的研究變得更重要，這些昆蟲是如何輸入水生生態系中成為鮭魚的食物，這是值得深入研究的主题。

## 第四章 結論與建議

### 第一節 結論

林幸助教授對於溪流生態系之生物來源模式研究結果發現，河段之橫向和上游比輸入較多，而且輸出經常比輸入多，因為水中藻類的生物量極大，此一觀點和結果與濱水帶之昆蟲群聚調查結果分析所得之昆蟲群聚功能結構之分解者較一般森林生態系為低，也就是食物塔中之最底層之分解者並不如關刀溪森林生態系，也就是亞熱帶雨林的生物塔結構有較大的差異。據事實推論其原因可能因濱水帶之植落物常被溪流洪峰之大水帶走，因而濱水帶之地表層分解者自然也少，在正常的輸入也少。6、8、10月的昆蟲尚未鑑定至科，未能參與功能分析，故此結果尚待後續繼續研究分析更準確的食物塔構造。

### 第二節 建議

(一) 為長期生態監測之用，下列項目應定期（半年）整合：

1. 氣象資料（含異常之天然災害）應統一取得供分析季節性變化之參考。
2. 累積之變化曲線與半年變化趨勢之因子及相關性探討。

建議委託單位統籌整合收集管理，責成所屬相關人員或以計劃方式委託專人辦理。

3. 建議指出鮭魚分布之熱點，就三個重要測站做全面性分析，早日達到建立生態模式分析之目的。

(二) 蛙類等兩生類研究之食餌調查中，昆蟲及非昆蟲無脊椎均鑑定到目（Order），未來可以利用食餌碎片鑑定到科，配合昆蟲組成，確認其形態種，並充當群聚組成及功能結構分析之數據。

(三) 紫嘯鶉的食物中，昆蟲佔 65% 以上，極為重要，待整合解決，也為水生生態系中生物量輸出之環節做出初步探討。



## 參考書目

- 于丹，1995。激流植物群落生態學研究。水生生物學報 19(1), 31-39。
- 王成、徐化成、鄭均寶，1999。河谷土地利用格局與洪水干擾的關係。地理研究 18(3), 327-335。
- 王忠魁。1974。臺灣高山草原之由來及演進亞極群落之商榷。生物與環境專題研討會講稿集。中央研究院刊印。16頁。
- 王敏昭，2003。七家灣溪沿岸土地各利用型態對溪流生態影響之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗縣。
- 余清金、小林裕和、朱耀沂。1998。木生昆蟲博物館叢書《台灣生物圖鑑 2》植食性金龜。木生昆蟲有限公司。台北市。263頁。
- 呂金誠。1999。武陵地區雪山主峰線植群調查與植栽應用之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處研究報告。
- 呂金誠。2002。雪山東峰火燒後玉山箭竹開花之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處九十一年度研究報告。27頁。
- 莊俊逸、袁孝維、王亞男、吳星輝。2005。塔塔加地區土壤動物動態變化之初步研究。中華林學季刊 38(1): 19-35。
- 林幸助，2002。武陵地區生態系監測與模式建構規劃。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗縣。
- 林幸助、楊小慧，2001。水域生態系模式的建構。中華藻類學會簡訊 5(2), 1-6。
- 邱清安、林永發，2003。雪霸國家公園氣候環境之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗縣。
- 封福記、楊海軍、于智勇，2004。受損河岸生態系統近自然修復實驗的初步研究。東北師大學報自然科學版 36(1), 101-106。
- 郭仕強。2002。台灣東部水璉海岸林生態系節肢動物群聚之探討。國立中興大學昆蟲系碩士論文。84頁。
- 郭仕強、楊正澤、陳明義。2005。東台灣水璉海岸林生態系節肢動物群聚之探討。植物保護學學會會刊 47(4): 。

- 楊平世、范義彬、蕭祺暉。2002。台灣森林常見害蟲彩色圖鑑 2。行政院農業委員會林務局出版。台北市。238 頁。
- 楊正澤。2000。瑞岩溪野生動物重要棲息環境昆蟲相調查－森林下層永久樣區昆蟲調查及林道樣段。行政院農業委員會林務局保育研究系列-89-04 號。62 頁。
- 楊正澤。2003a。森林昆蟲群聚生態功能多樣性分析－以科級分類群為基礎。pp 35-58。「第四次野生動物研究與調查方法」研討會論文集。2003 年 11 月 07 日。台北。野生動物保護基金會編。104 頁。
- 楊正澤。2003b。香港大嶼山昆蟲相調查初報。pp 61-79。「第三次香港野生動植物現況與保育研討會－大嶼山離島的資料更新與生態保育」論文集。2003 年 12 月 19 日。香港。野生動物保護基金會編。127 頁。
- 楊正澤、陳明義。2005。森林服務業－生態系、功能與昆蟲。農業世界雜誌 263: 74-82。
- 楊正澤、管力慶。2005。花花世界－顯花植物嗜花者與昆蟲。農業世界雜誌 259: 72-84。
- 楊正澤、陳明義、陳瑩娟、羅華娟。2005。老樹共和國－老樹、著生植物與昆蟲。農業世界雜誌 257: 74-86。
- 胡俊毓。2001。關刀溪森林生態系華南鼬 (*Mustela sibirica*) 與長尾麝鼯 (*Crocidura kurodai*) 食餌昆蟲之碎片分析。國立中大學昆蟲學系碩士論文。94 頁。
- 胡峻毓、楊正澤。2005。美食天地－食餌、食蟲者與昆蟲 (一)。農業世界雜誌 260: 60-66。
- 胡峻毓、楊正澤。2005。美食天地－食餌、食蟲者與昆蟲 (二)。農業世界雜誌 261: 71-75。
- 虞國躍、王效岳。1999。台灣瓢蟲彩色圖鑑。石佩妮出版。231 頁。
- 劉恒鍵。2002。台灣地區津田氏大頭竹節蟲 (*Megacrania tsudi Shiraki*) (竹節蟲目：竹節蟲科) 之空間分布、野外生活史及取食行為特性調查。36 頁。
- 夏繼紅、嚴忠民。2004。生態河岸帶研究進展與發展趨勢。河海大學學報 32(3), 252-255。
- 袁孝維、李瑞宗。2000。武陵、觀霧地區步道沿線野生動物資源調查，10-13 pp。櫻花鉤吻鮭保育研究研討會論文集。特有生物研究保育中心、雪霸國家

- 公園管理處，312 pp。
- 張光富，2000。浙江天童山區灌叢群落的物種多樣性及其與演替的關係。生物多樣性 8(3), 271-276。
- 張琪如，2004。河岸土地使用與植生緩衝帶特性對水質影響之研究—以七家灣溪濱水區為例。中國文化大學景觀學系碩士論文。
- 郭城孟，1995。七家灣溪潛在植被之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處，臺中縣，45 pp。
- 陳玉峰，2002。塔塔加遊憩區及鄰近地區高地草原及其植群之變遷。國立臺灣博物館年刊 45: 35-82。
- 黃乙玉，2001。亞熱帶森林源頭溪流哈盆溪食物網之研究—穩定碳氮同位素分析之應用。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文，臺北市。
- 楊嘉文，1996。七家灣溪濱水區植生緩衝帶寬度之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
- 葉昭憲，2002。七家灣溪河床棲地改善之試驗研究(六)。內政部營建署雪霸國家公園管理處，苗栗縣。
- 歐辰雄，2000。武陵、觀霧、雪見地區植群調查研究，38-41 pp。櫻花鉤吻鮭保育研究研討會論文集。特有生物研究保育中心、雪霸國家公園管理處，312 pp。
- 蔡尚憲、呂金誠，2004。生物歧異度分析系統，第一版。志祥科技股份有限公司，雲林縣。
- 蔡慶華、唐濤、鄭紅兵，2003。淡水生態系統服務及其評價指標體系的探討。應用生態學報 14(1), 135-138。
- 鄭紅兵、肖寶英、代力民、王慶禮、王紹先，2002。溪流粗木質殘體的生態學研究進展。生態學報 22(1), 87-93。
- Hausmann, A., and M. A. Miller. 2000. Atlas der Raupen. 95pp.
- Hohuryukan. 1994. Illustrated Insectorum in Colour I. 303pp. Tokyo, Japan.

- Lamb, E.G., Mallik, A.U., Mackereth, R.W., 2003. The early impact of adjacent clearcutting and forest fire on riparian zone vegetation in northwestern Ontario. *For. Ecol. Manage.* 210, 443-454.
- Miller, J. C. 1995 *Caterpillars of Pacific Northwest Forest and Woodlands*. 80pp.
- Miller, J. C., and P. C. Hammond. 2000. *Macromoths of Northwest Forest and Woodlands*. 133pp.
- Petranka, J.W., Smith, C.K., 2005. A functional analysis of streamside habitat use by southern Appalachian salamanders: Implications for riparian forest management. *For. Ecol. Manage.* 210, 443-454.
- White, R. E. 1983. *A field guide to the beetles of north America*. Houghton Mifflin Companys, Boston, New York. 368 pp.
- Yang, J. T., J. T. Chao and W. Y. Liu. 1994. Collecting crickets (Orthoptera: Gryllidae) by using peanut butter bait traps. *J. Orthoptera Research* 3: 87-89.

表一 A、武陵地區 2005 年昆蟲調查樣區之各陷阱設置情形

樣區名稱	吊網 (MOT)	鳳梨皮 (PAP)	掉落式陷阱(PF)	黃色粘蟲 紙(YSP)	花生醬 (PBF)	枯落物 (LIT)
桃山北溪	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10
桃山西溪	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10
繁殖場	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10
高山溪	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10
有勝溪	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10	2,4,6,8,10

表一 B、依 Su (1984) 之高度帶、植群帶及氣候帶之分布特性選定武陵地區昆蟲群聚調查樣區

昆蟲調查樣區	Altitude zone 高度帶	Vegetation zone 植群帶	Alt.(m) 海拔高度	Tm(°C) 年均溫	Equivalent Climate 相當氣候帶
圈谷	Alpine 高山帶	Alpine vegetation 高山植群帶	>3600	<5	Subarctic 亞寒帶
黑森林	Subalpine 亞高山帶	Abies zone 冷杉林帶	3,100-3,600	5-8	Cold-temperate 冷溫帶
三六九山莊	Upper montane 山地上層帶	Tsuga-Picea zone 鐵杉冷杉林帶	2,500-3,100	8-11	Cool-temperate 涼溫帶
七卡山莊	Montane 山地帶	Quercus (upper) zone 櫟林帶(上層)	2,000-2,500	11-14	Temperate 溫帶
七家灣溪 (中尺度)		Quercus (lower) zone 櫟林帶(下層)	1,500-2,000	14-17	Warm-temperate 暖溫帶

表二 A、武陵地區昆蟲調查 2 月各樣區工作進度紀錄表

調查日期：200502

填表人：劉恒鍵、江東權

填表日期：20050718

陷阱別	MOT				PA				PF				SWP				YSP				PBT				LIT			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
桃山北溪-1	V	V	V	V	×				V	V	V	V	V	V	V	V	V	--	--	--	V	#			V	V	V	V
桃山北溪-2	V	V	V		×				V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	#			V	V	V	
桃山北溪-3	V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	V			V	V	V	
桃山西溪-1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	--	--	--	V	V	V	V	V	V	V	V
桃山西溪-2	V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	V			V	V	V	
桃山西溪-3	V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	#			V	V	V	
繁殖場-1	V	V	V	V	×				V	V	V	V	V	V	V	V	V	--	--	--	V	#			V	V	V	V
繁殖場-2	V	V	V		×				V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	#			V	V	V	
繁殖場-3	V	V	V		×				V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	#			V	V	V	
高山溪-1	V	V	V	V	×				V	V	V	V	V	#			V	--	--	--	V	#			V	V	V	V
高山溪-2	V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	#			V	V	V	
高山溪-3	V	V	V		×				V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	#			V	V	V	
有勝溪-1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	--	--	--	V	V	V	V	V	V	V	V
有勝溪-2	V	V	V		V	V	V		V	V	V		V	#			V	--	--	--	V	#			V	V	V	
有勝溪-3	V	V	V		×				V	V	V		V	V	V		V	--	--	--	V	#			V	V	V	

1：樣品檢查 2：挑至水瓶 3：分目(形態種) 4：分科(鑑定) V：有、完成 ×：無、未完成 ◎：未發現昆蟲 --：未處理

表二 B、武陵地區昆蟲調查 4 月各樣區工作進度紀錄表

調查日期：200504

填表人：江東權

填表日期：20050921

陷阱別 樣區 \ 處理	MOT				PA				PF				SWP				YSP				PBT				LIT			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
桃山北溪-1	a	c	c	c	b	b	b	b	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
桃山北溪-2	a	c	c	--	b	b	b	b	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--
桃山北溪-3	a	c	c	c	a	c	c	c	a	c	c	c	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	c	a	c	c	c
桃山西溪-1	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
桃山西溪-2	a	c	c	--	a	c	c	c	a	c	c	<b>f</b>	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	<b>cd</b>	--	a	c	c	<b>f</b>
桃山西溪-3	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--
繁殖場-1	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--
繁殖場-2	a	c	c	--	<b>b</b>	b	b	b	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--
繁殖場-3	a	c	c	c	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
高山溪-1	a	c	--	--	<b>b</b>	b	b	b	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
高山溪-2	a	c	c	<b>f</b>	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	--	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
高山溪-3	a	c	c	--	b	b	b	b	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--
有勝溪-1	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	--	--
有勝溪-2	a	c	c	<b>f</b>	a	c	c	<b>f</b>	a	c	c	--	a	c	c	<b>f</b>	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
有勝溪-3	a	c	--	--	<b>b</b>	b	b	b	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--

1：樣品檢查 (a.有 , b 無) 2：挑至酒精保存 (c.完成) 3：分目 (d.無昆蟲；有其他動物 , e.未發現任何動物 , f.處理中) 4：分科  
--：未處理

表二 C、武陵地區昆蟲調查 6 月各樣區工作進度紀錄表

調查日期：20050612

填表人：江東權

填表日期：20050704

更新日期：20051020

陷阱別 樣區 \ 處理	MOT				PA				PF				SWP				YSP				PBT				LIT			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
桃山北溪-1	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
桃山北溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--
桃山北溪-3	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
桃山西溪-1	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--
桃山西溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
桃山西溪-3	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--
繁殖場-1	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--
繁殖場-2	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--
繁殖場-3	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
高山溪-1	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--
高山溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
高山溪-3	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--
有勝溪-1	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--
有勝溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
有勝溪-3	a	c	c	--	a	c	--	--	a	c	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	--	--	a	c	--	--

1：樣品檢查 (a.有 , b 無)    2：挑至酒精保存 (c.完成)    3：分目 (d.無昆蟲；有其他動物 , e.未發現任何動物 , f.處理中)    4：分科  
--：未處理



表二 D、武陵地區昆蟲調查 8 月各樣區工作進度紀錄表

調查日期：20050810

填表人：江東權

填表日期：20050826

更新日期：20051106

陷阱別	MOT				PA				PF				SWP				YSP				PBT				LIT			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
桃山北溪-1	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
桃山北溪-2	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
桃山北溪-3	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
桃山西溪-1	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
桃山西溪-2	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
桃山西溪-3	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
繁殖場-1	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
繁殖場-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
繁殖場-3	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
高山溪-1	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
高山溪-2	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	
高山溪-3	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a	c	c	--	b	b	b	b	b	b	b	a	c	--	--	
有勝溪-1	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
有勝溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
有勝溪-3	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--

1：樣品檢查 (a.有 , b 無) 2：挑至酒精保存 (c.完成) 3：分目 (d.無昆蟲；有其他動物 , e.未發現任何動物 , f.處理中) 4：分科  
 --：未處理

表二 E、武陵地區昆蟲調查 10 月各樣區工作進度紀錄表

調查日期：20051022

填表人：江東權

填表日期：20051024

更新日期：20051111

陷阱別	MOT				PA				PF				SWP				YSP				PBT				LIT			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
桃山北溪-1	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
桃山北溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
桃山北溪-3	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	b	b	b	b	a	--	--	--
桃山西溪-1	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
桃山西溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
桃山西溪-3	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
繁殖場-1	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
繁殖場-2	a	--	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
繁殖場-3	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
高山溪-1	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
高山溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
高山溪-3	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
有勝溪-1	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--
有勝溪-2	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	c	c	--	a	--	--	--	a	c	c	--	a	c	c	--
有勝溪-3	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--	a	--	--	--

1：樣品檢查 (a.有 , b 無) 2：挑至酒精保存 (c.完成) 3：分目 (d.無昆蟲；有其他動物 , e.未發現任何動物 , f.處理中) 4：分科  
 --：未處理。備註：繁殖場-1-YSP 有黏羽毛，高山溪-3-YSP 和有勝溪-1-YSP 有黏獸毛。

表三、武陵地區 2004 年 12 月至 2005 年 10 月昆蟲調查結果 (個體數)

目 名	學 名	桃山北溪	桃山西溪	繁殖場	高山溪	有勝溪	Total
雙尾目	Diplura	0	2	0	0	0	2
彈尾目	Collembola	1,278	2,472	702	1,667	2,184	8,303
纓尾目	Thysanura	1	0	0	0	5	6
蜚蠊目	Blattaria	4	1	5	12	6	28
革翅目	Dermaptera	40	0	3	1	8	52
嚙蟲目	Psocoptera	65	38	82	12	15	212
纓翅目	Thysanoptera	93	51	286	23	97	550
等翅目	Isoptera	0	0	1	0	0	1
半翅目	Hemiptera	31	14	34	68	66	213
同翅目	Homoptera	56	37	52	105	156	406
直翅目	Orthoptera	6	0	7	12	14	39
積翅目	Plecoptera	0	1	5	0	0	6
毛翅目	Trichoptera	0	0	3	16	2	21
鱗翅目	Lepidoptera	298	48	45	69	51	511
撚翅目	Strepsiptera	0	0	0	0	2	2
鞘翅目	Coleoptera	857	1,011	1,291	491	975	4,625
膜翅目	Hymenoptera	424	186	483	199	995	2,287
雙翅目	Diptera	31,598	7,217	2,054	1,040	3,268	45,177
脈翅目	Neuroptera	3	0	4	5	0	12
其 他	Other	712	1,315	1,179	1,941	2,821	7,968
Total		35,466	12,393	6,236	5,661	10,665	70,421

表四、雪山中高海拔地區 2005 年 4 月及 7 月掃網調查結果 (單位: 隻)

目 名	七卡山莊		三六九山莊		黑森林	雪山圈谷	subtotal		Total
	4 月	7 月	4 月	7 月	7 月	7 月	4 月	7 月	
雙翅目	18	128	16	179	127	520	34	954	988
膜翅目	15	65	10	143	87	11	25	306	331
鞘翅目	1	42	0	96	120	58	1	316	317
同翅目	79	33	91	81	72	90	170	276	446
嚙 目	5	0	1	8	15	14	6	37	43
鱗翅目	0	12	0	8	7	0	0	27	27
半翅目	0	2	0	2	5	1	0	10	10
脈翅目	0	7	0	2	1	1	0	11	11
直翅目	1	11	0	4	0	4	1	19	20
纓翅目	0	2	0	7	0	0	0	9	9
革翅目	0	1	0	1	0	0	0	2	2
毛翅目	0	0	0	0	18	0	0	18	18
Total	119	303	118	531	452	699	237	1,985	2,222
蟎 類	0	0	0	0	0	1			
其 他	1	11	3	17	4	0			

表五 A、武陵地區昆蟲各目調查功能群一覽表 (2004 年 4 月至 2005 年 10 月)

目 名	科名	中文名	食性(成蟲)	食性(幼蟲)
彈尾目	Entomobryidae	長角跳蟲科	D	D
	Hypogastruridae	球角跳蟲科	D	D
	Isotomidae	等節跳蟲科	D	D
	Pseudachorutidae	擬亞跳蟲科	D	D
	Sminthuridae	圓跳蟲科	D	D
	Tomoceridae	鱗跳蟲科	D	D
蜚蠊目	Blattidae	蜚蠊科	S, D	S, D
	Blattellidae	姬蠊科	S, D	S, D
	Epilampridae	光蜚蠊科	S, D	S, D
直翅目	Acrididae	蝗科	Ph	Ph
	Gryllidae	蟋蟀科	Ph	Ph
	Mogophistidae	鉦蟋科	Ph	Ph
	Rhaphidophoridae	穴螽科	S, D	S, D
	Tetrigidae	菱蝗科	Ph	Ph
	Tettigonidae	螞蜥科	Ph	Ph
	革翅目	Forficulidae	球螞科	D
	Labiduridae	蠼螋科	D, Ph	D, Ph
嚙 目	Ectopsocidae	外嚙科	D	D
	Pseudocaecilidae	擬毛嚙科	D	D
半翅目	Coreidae	緣椿科	Pr, Ph	Pr, Ph
	Lygaeidae	長椿科	Ph	Ph
	Miridae	盲椿科	Pr, Ph	Pr, Ph
	Reduviidae	刺椿科	Pr	Pr
	Tingidae	軍配蟲科	Ph	Ph
同翅目	Aleyrodidae	粉蝨科	Ph	Ph
	Aphididae	蚜蟲科	Ph	Ph
	Cercopidae	沫蟬科	Ph	Ph
	Cicadellidae	葉蟬科	Ph	Ph
	Delphacidae	飛蝨科	Ph	Ph
	Fulgoridae	蠟蟬科	Ph	Ph
	Membracidae	角蟬科	Ph	Ph
	Psyllidae	木蝨科	Ph	Ph
纓翅目	Phlaeothripidae	管蓊馬科	Ph	Ph
	Thripidae	蓊馬科	Ph	Ph
脈翅目	Chrysopidae	草蛉科	Pr	Pr
	Hemerobiidae	姬蛉科	Pr	Pr
鱗翅目	Geometridae	尺蠖蛾科	X, Ph	Ph
	Lasiocampidae	枯葉蛾科	X, Ph	Ph

表五 A、武陵地區昆蟲各目調查功能群一覽表 (續)

目名	科名	中文名	食性(成蟲)	食性(幼蟲)	
鞘翅目	Lycaenidae	小灰蝶科	X, Ph	Ph	
	Lymantriidae	毒蛾科	X, Ph	Ph	
	Noctuidae	夜蛾科	X, Ph	Ph	
	Nymphalidae	蛺蝶科	Ph	Ph	
	Papilionidae	鳳蝶科	X, Ph	Ph	
	Pieridae	粉蝶科	X, Ph	Ph	
	Pyralidae	螟蛾科	X, Ph	Ph	
	Saturnidae	天蠶蛾科	X, Ph	Ph	
	Cantharidae	菊虎科	Pr	Pr	
	Carabidae	步行蟲科	Pr, S	Pr, S	
	Cerambycidae	天牛科	Ph	Ph	
	Chrysomelidae	金花蟲科	Ph	Ph	
	Cleridae	郭公蟲科	Pr	Pr	
	Coccinellidae	瓢蟲科	Pr, Ph	Pr, Ph	
	Cryptophagidae	木吸蟲科	Ph	D	
	Cucujidae	扁蟲科	Ph	Ph, D	
	Curculionoidea	象鼻蟲科	Ph	Ph, D	
	Dermestidae	鱈節蟲科	S	S	
	Elateridae	叩頭蟲科	Ph	Pr, Ph	
	Mordellidae	花蚤科	Ph	Pr, D	
	Mycetophagidae	小蕈甲蟲科	D	D	
Nitidulidae	出尾蟲科	D	D		
Scolytidae	小蠹蟲科	Ph, D	Ph, D		
Staphylinidae	隱翅蟲科	S, D	S, D		
Tenebrionidae	擬步行蟲科	S, D	S, D		
膜翅目	Apidae	蜜蜂科	Ph	Ph	
	Astatidae	泥蜂科	Ph	Ph	
	Chalcidoidea	小蜂總科	Ph	Pa, Pr	
	Cynipidae	瘿蜂科	Ph	Ph	
	Formicidae	蟻科	Ph, S, D	Pr, Ph, S	
	Ichneumonidae	姬蜂科	Pa	Pa, Pr	
	Vespidae	胡蜂科	Pr, Ph	Pa, Pr	
	雙翅目	Agromyzidae	潛蠅科	Ph	Ph
		Anisopodidae	蚊蚋科		
		Anthomyiidae	花蠅科		Pr, Ph
Asilidae		食蟲虻科			
Bibionidae		毛蚋科			
Calliphoridae		麗蠅科	Pr, S	Pr, S	

表五 A、武陵地區昆蟲各目調查功能群一覽表 (續)

目名	科名	中文名	食性(成蟲)	食性(幼蟲)
	Cecidomyiidae	癭蚋科	Ph, X	S, Ph, Pr
	Ceratopogonidae	蠓科	Ph	Ph, D
	Chamaemyiidae	斑腹蠅科	X, Ph	Pr
	Chironomidae	搖蚊科	Ph	Pa, Ph, D
	Chloropidae	稈蠅科	Ph	Ph
	Coleopidae	扁蠅科	S	S, D
	Cryptochaetidae	隱毛蠅科		
	Culicidae	蚊科	Pr	D
	Dolichopodidae	長足虻科	Pr	Pr
	Drosophilidae	果蠅科	Ph, D	Ph, D
	Empididae	舞虻科	Pr, Ph	Pr
	Ephydriidae	水蠅科		
	Fanniidae	廁蠅科	Pr, S	Ph
	Heleomyzidae	日蠅科		S, D
	Hybotidae			
	Keroplastidae			
	Lauxaniidae	縵蠅科	D	D
	Limoniidae			
	Lonchaeidae	黑豔蠅科	X	Ph
	Muscidae	家蠅科	S	S, D
	Mycetophilidae	黑翅蕈蚋科	X	D
	Osilidae			
	Phoridae	蚤蠅科	S	S, D
	Pipunculidae	大頭蠅科	Pa	Pa
	Platystomatidae	扁口蠅科		
	Polichopodiae			
	Prosophilidae			
	Psilidae	折翅蠅科		
	Psychodidae	蛾蚋科	X	S
	Scatophagidae	糞蠅科		Ph, D
	Scatopsidae			
	Sciaridae	蕈蚋科	D	D
	Sphaeroceridae	大跗蠅科		
	Stratiomyidae			
	Syrphidae	食蚜虻科	Pr	Pr
	Tachnidae	寄蠅科	Pa	Pa
	Tephritidae	果實蠅科	Ph	Ph
	Tipulidae	大蚊科	X	Ph, D

表五 A、武陵地區昆蟲各目調查功能群一覽表 (續)

目名	科名	中文名	食性(成蟲)	食性(幼蟲)
	Trichoceridae	冬大蚊科	X	Ph
	Xylophagidae	木虻科	Ph	Ph
等翅目	unknown	unknown	D	Ph, D
毛翅目	unknown	unknown	X	Pr
撚翅目	unknown	unknown	Pa	Pa



表五 B、2004 年 4 月至 2005 年 10 月武陵地區調查結果昆蟲各目之科級相對多樣性

目 名	理論科數		武陵地區實採科數		武陵地區實採科數		科級相對多樣性	
	(a)	百分比(%)	(b)		百分比(%)		(b/a)(%)	
			2004 年	2005 年	2004 年	2005 年	2004 年	2005 年
Collembola	8	0.9	7	6	7.6	5	87.5	75
Diptera	121	13.1	26	46	28.3	38.7	21.5	38
Thysanoptera	5	0.5	1	2	1.1	1.7	20	40
Strepsiptera	5	0.5	1	1	1.1	0.8	20	20
Isoptera	6	0.6	1	1	1.1	0.8	16.7	16.7
Homoptera	61	6.6	8	8	8.7	6.7	13.1	13.1
Dermaptera	10	1.1	2	2	2.2	1.7	20	20
Neuroptera	21	2.3	3	2	3.3	1.7	14.3	9.5
Coleoptera	181	19.6	16	17	17.4	14.3	8.8	9.4
Blattaria	28	3.0	3	3	3.3	2.5	10.7	10.7
Hemiptera	77	8.3	5	5	5.4	4.2	6.5	6.5
Hymenoptera	99	10.7	6	7	6.5	5.9	6.1	10.3
Lepidoptera	124	13.4	7	0	7.6	8.4	5.6	8.1
Orthoptera	68	7.4	4	7	4.3	5.9	5.9	10.3
Plecoptera	11	1.2	1	1	1.1	0.8	9.1	9.1
Trichoptera	39	4.2	1	1	1.1	0.8	2.6	2.6
Ephemeroptera	23	2.5	0	1	—	0.8	—	—
Psocoptera	37	4.0	0	2	—	1.7	—	—
Total	924	100.0	92	119	100.0	100.0	10.0	12.9

表六、2004 及 2005 年颱風等干擾前後武陵地區各目昆蟲之個體數變化

學名	2004		2005	
	June	October	June	October
Collembola	151	65	1208	243
Blattaria	10	3	1	0
Orthoptera	3	1	3	2
Dermaptera	0	1	0	2
Isoptera	0	1	0	0
Psocoptera	0	0	11	9
Thysanoptera	4	0	45	34
Hemiptera	3	3	21	16
Homoptera	20	3	43	11
Trichoptera	0	1	2	5
Lepidoptera	9	7	17	48
Coleoptera	367	66	522	190
Strepsiptera	0	2	0	0
Hymenoptera	24	8	131	98
Diptera	260	284	1259	447
Neuroptera	2	0	1	0

表七、地棲無脊椎動物之群聚結構

	捕獲總個體數 (隻)	非昆蟲無脊椎	昆蟲綱	文 獻
關刀溪著生植物 基質	21,941	6 綱 8 目	16 目	楊正澤等，2001
關刀溪地表掉落 物陷阱	1,433		13 目 91 科 202 形態種	胡峻毓等，2001
塔塔加地區	2,860	3 門 78 綱 20 目 34 科	12 目	莊俊逸等，2005
武陵地區	6,123	5 目	13 目 56 科	
水璉牛山海岸林			24 目 80 科 333 形態種	郭仕強，2002 郭仕強等，2005
瑞岩溪 pitfall	999		10 目 67 科	楊正澤等，2000

表八、中海拔地區與濱水帶昆蟲調查結果雙翅目各科之組成比較

科名	濱水帶 ( m )	七卡山莊至哭坡 ( 2,000-2,500m )	雪山谷至主峰 ( 3,100-3,600m )	體長範圍 (mm)	體長中間值 (mm)
Agromyzidae	+	-	+	2.5-3	2.75
Anisopodidae	+	-	-	2-18	10
Anthomyiidae	+	+	+	2.5-11	6.75
Asilidae	-	+	-	9-15	12
Bibionidae	-	-	-	4.7-7	5.85
Calliphoridae	+	-	-	4-18	11
Cecidomyiidae	+	-	-	1-5	3
Ceratopogonidae	+	-	-	1-3	2
Chamaemyiidae	+	-	-	1-4	2.5
Chironomidae	+	-	+	5-10	7.5
Chloropidae	+	+	+	1.5-5	3.25
Coleopidae	+	-	-		
Cryptochaetidae	+	-	-	2-4	3
Culicidae	+	-	-	3-9	6
Dolichopodidae	+	+	-	0.8-9	4.9
Drosophilidae	+	+	-	3-4	3.5
Empididae	+	+	+		
Ephydriidae	+	+	+	1-11	6
Fanniidae	+	-	-		
Heleomyzidae	+	-	-	3-7	5
Hybotidae	-	+	-		
Keroplastidae	-	+	-		
Lauxaniidae	+	+	+	2.5-5.5	4
Limoniidae	+	-	+		
Lonchaeidae	+	-	-		
Muscidae	+	+	+	3-8	5.5
Mycetophilidae	+	-	-	3-15	9
Osilidae	-	-	-		
Phoridae	+	+	+	4-5	4.5
Pipunculidae	+	-	-	約 4.5	4.5
Platystomatidae	+	-	-	3.25-12	7.625
Polichopodiae	-	+	-		
Prosophilidae	-	+	-		

表八、中海拔地區與濱水帶昆蟲調查結果雙翅目各科之組成比較（續）

科名	濱水帶 ( m)	七卡山莊至哭坡 (2,000-2,500m)	雪山谷至主峰 (3,100-3,600m)	體長範圍 (mm)	體長中間值 (mm)
Psilidae	+	—	+	3-8	5.5
Psychodidae	+	—	—	10-14	12
Scatophagidae	+	—	—		
Scatopsidae	—	—	+	0.62-4.1	2.31
Sciaridae	+	+	+	2.28-2.31	2.295
Sphaeroceridae	—	+	+	0.9-5	2.95
Stratiomyidae	—	+	—	2-2.5	2.25
Syrphidae	+	+	+	4-25	14.5
Tachnidae	+	+	—		
Tephritidae	+	+	—	4-10.5	7.25
Tipulidae	+	—	—	10-25	17.5
Trichoceridae	+	—	—		
Xylophagidae	+	—	—	2-25	13.5

表九、櫻花鉤吻鮭胃含物重量估計

編號	估計胃含物(mg)
1	129.8
2	350.1
3	142.6
4	388.7
5	115.2

表十、第二隻櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果

目\中名	數量	百分比	碎片部位			蟲體完整	發育期			陸\水生	
			頭	胸	腹		若蟲	蛹	成蟲	陸生	水生
膜翅目	1	4.30%	0	0	0	1	0	0	1	1	0
同翅目	1	4.30%	0	0	0	1	0	0	1	1	0
雙翅目	7	30.40%	0	4	0	3	1	0	6	6	1
蜉蝣目	12	52.10%	0	5	0	7	6	0	6	0	12
半翅目	1	4.30%	0	0	0	1	0	0	1	1	0
毛翅目	1	4.30%	0	0	0	1	1	0	0	0	1
總和	23	100%	0	9	0	14	8	0	15	9	14

表十一、第三隻櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果

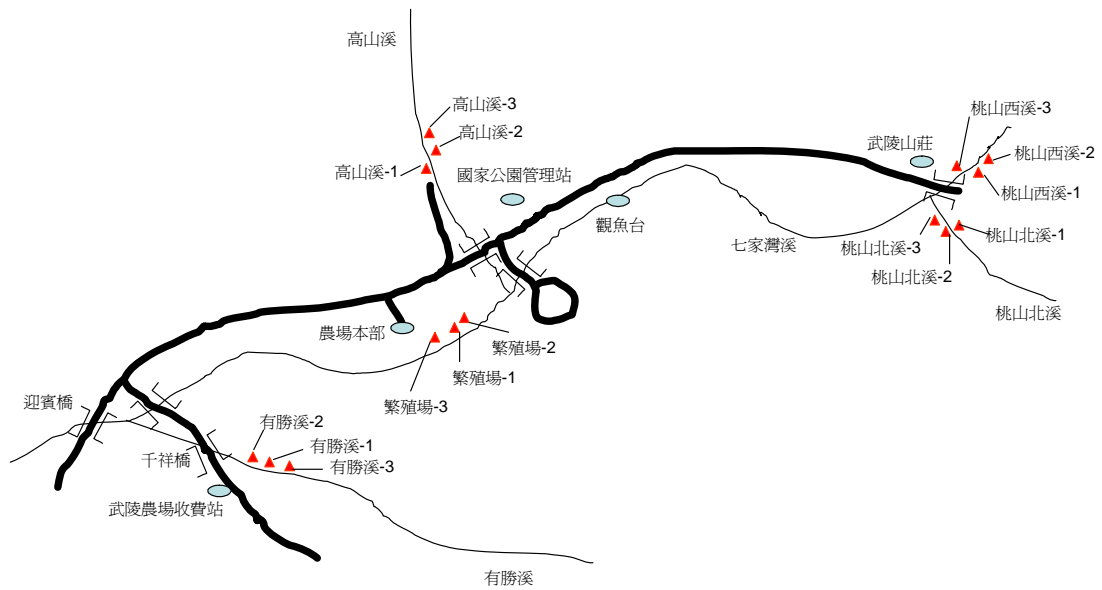
目\中名	數量	百分比	碎片部位			蟲體完整	發育期			陸\水生	
			頭	胸	腹		若蟲	蛹	成蟲	陸生	水生
雙翅目	2	20%	1	1	0	0	1	0	1	2	0
蜉蝣目	5	50%	0	3	0	2	3	0	2	0	5
毛翅目	3	30%	0	0	0	3	1	1	1	0	3
總和	10	100%	1	4	0	5	5	1	4	2	8

表十二、第四隻櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果

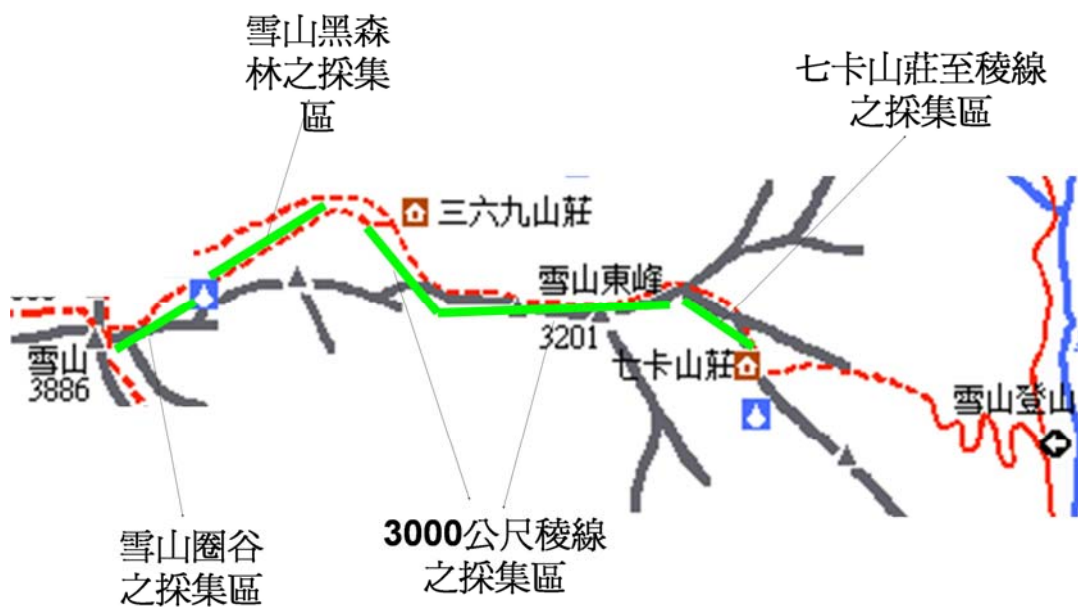
目\中名	數量	百分比	碎片部位			蟲體完整	發育期			陸\水生	
			頭	胸	腹		若蟲	蛹	成蟲	陸生	水生
膜翅目	3	8.3%	0	1	0	2	0	0	3	3	0
同翅目	3	8.3%	0	0	0	3	0	0	3	3	0
雙翅目	5	13.9%	1	3	1	0	3	0	2	2	3
蜉蝣目	13	36.1%	2	7	2	3	7	0	6	0	13
毛翅目	2	5.6%	0	2	0	0	0	0	2	2	0
鞘翅目	9	25.0%	2	3	1	2	9	0	0	0	9
鱗翅目	1	2.8%	1	0	0	0	1	0	0	1	0
總和	36	100.0%	6	16	4	10	20	0	16	11	25

表十三、櫻花鉤吻鮭胃含物昆蟲碎片鑑定結果綜合分析

目	樣品數量	百分比	碎片部位			蟲體完整	發育期			陸\水生	
			頭	胸	腹		若蟲	蛹	成蟲	陸生	水生
膜翅目	4	5.8%	0	1	0	3	0	0	4	4	0
同翅目	4	5.8%	0	0	0	4	0	0	4	4	0
雙翅目	14	20.3%	2	8	1	3	5	0	9	10	4
蜉蝣目	31	44.9	2	15	2	12	16	0	14	0	30
半翅目	1	1.4%	0	0	0	1	0	0	1	1	0
毛翅目	6	8.7%	0	2	0	4	2	1	3	2	4
鞘翅目	8	11.6%	2	3	1	2	9	0	0	0	9
鱗翅目	1	1.4%	1	0	0	0	1	0	0	1	0
總和	69	100.0%	7	29	4	29	33	1	35	22	47

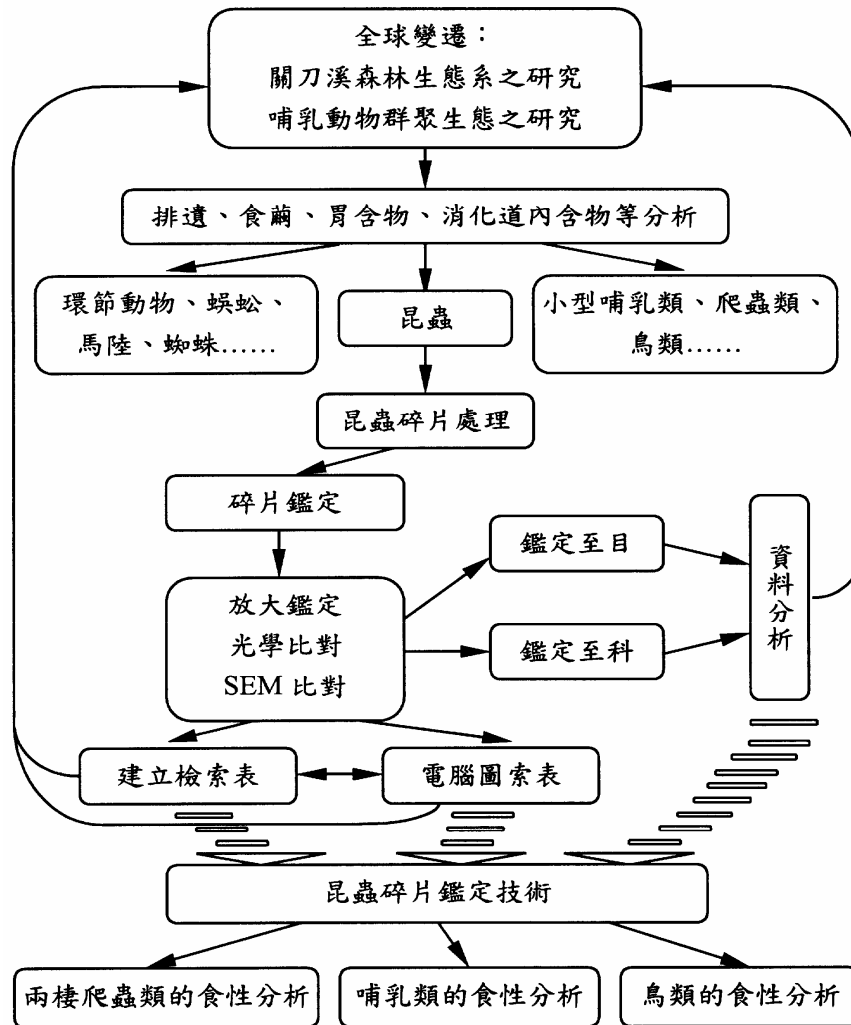


圖一 A、武陵地區中尺度濱水帶昆蟲調查樣區與在七家灣溪生態系測站之位置圖。

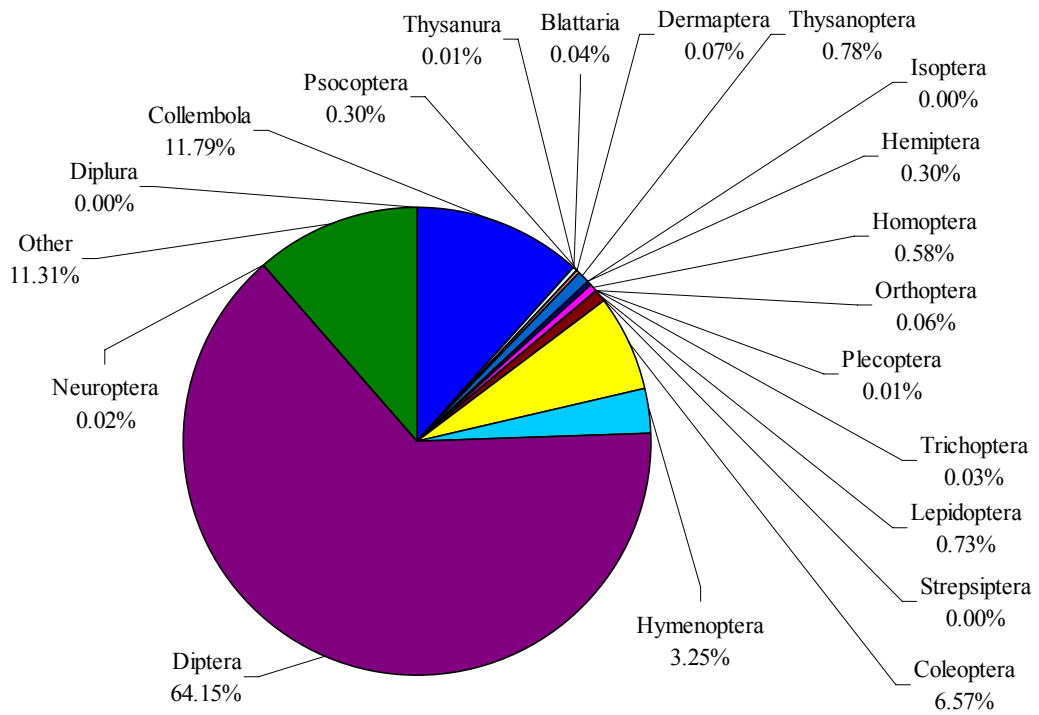


圖一 B、武陵地區大尺度高海拔昆蟲調查樣區位置圖。

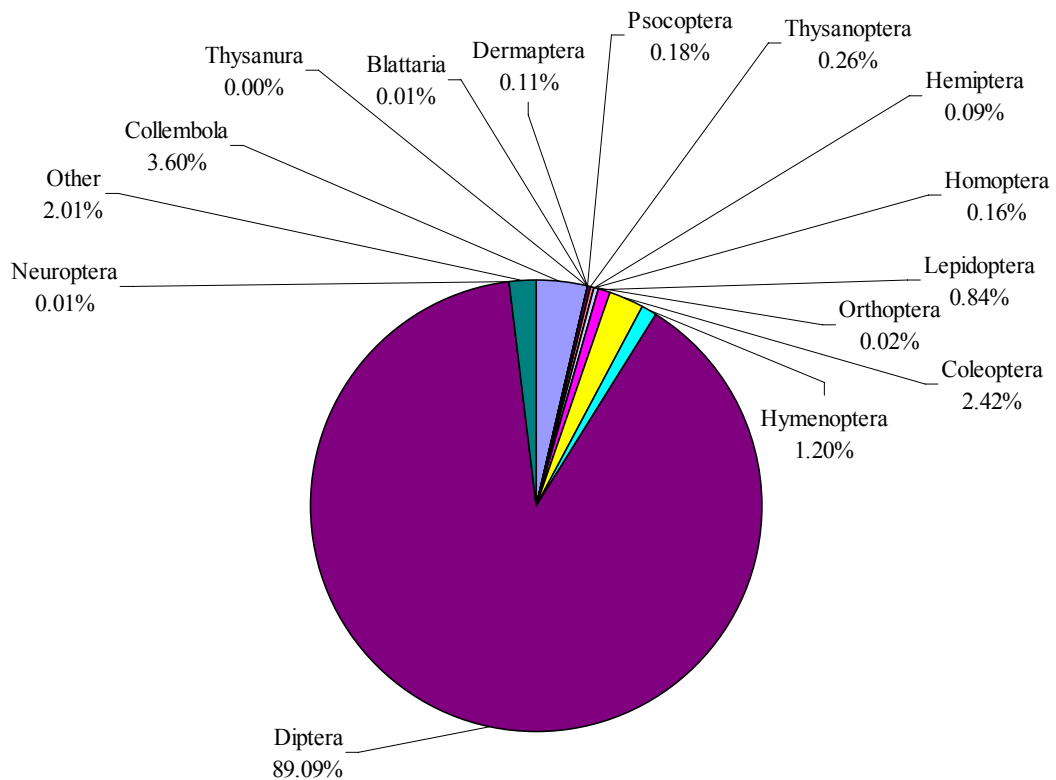




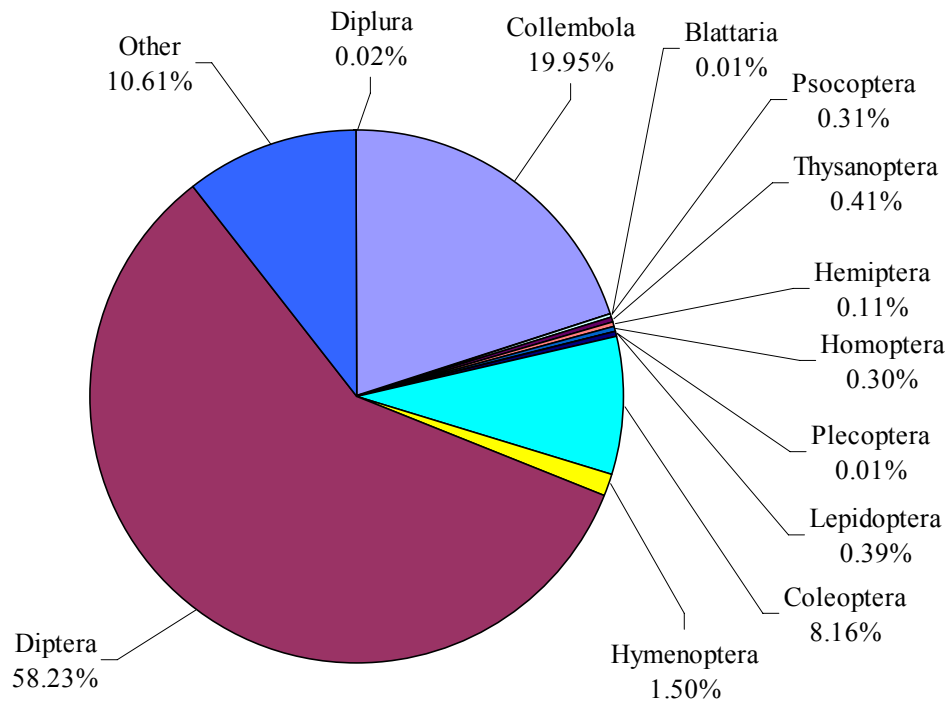
圖二、昆蟲碎片鑑定工作流程。



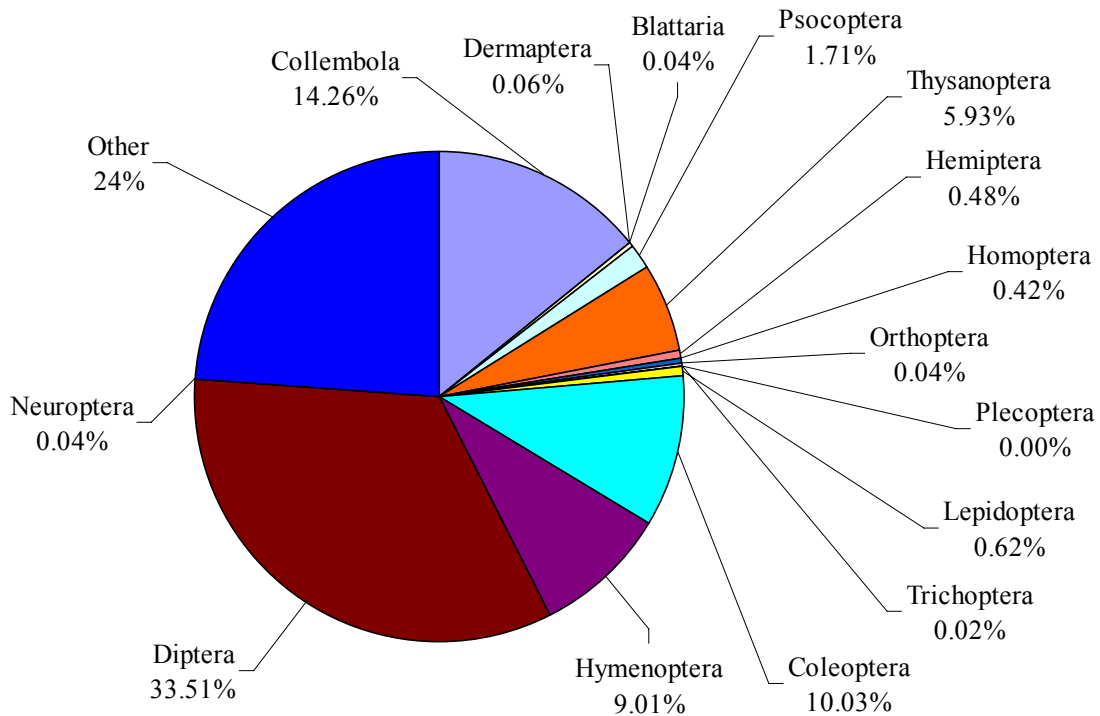
圖三、武陵地區昆蟲調查 2004 年 04 月至 2005 年 10 月各目個體數組成百分比。



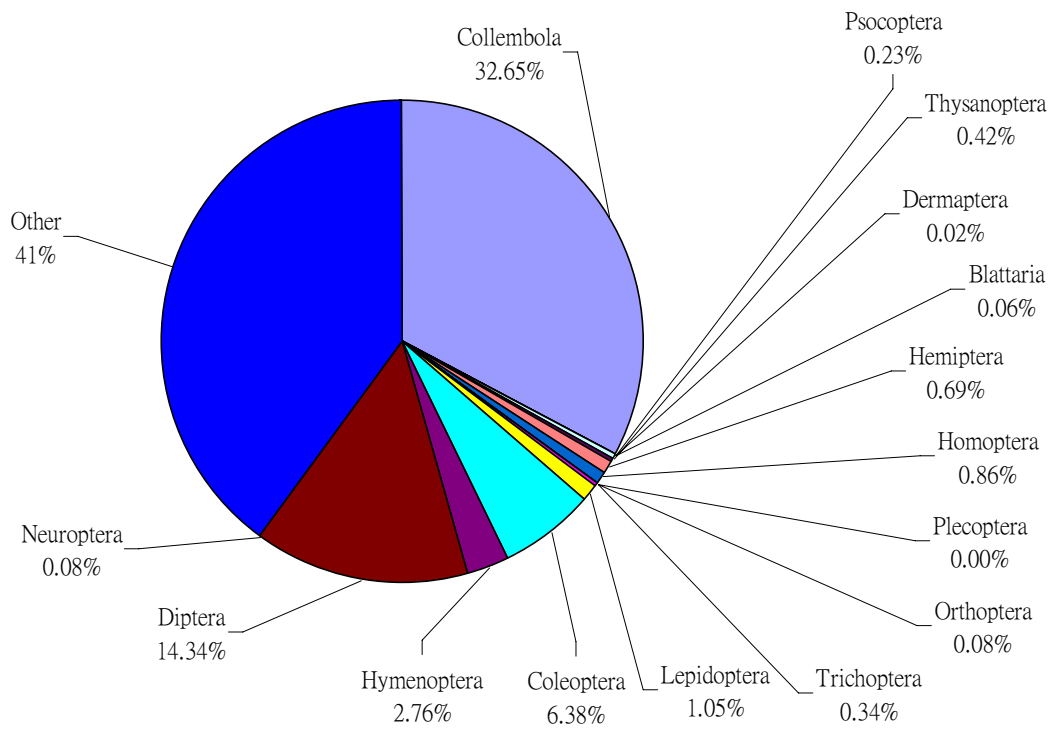
圖四 A、武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月桃山北溪調查昆蟲各目組成百分比。



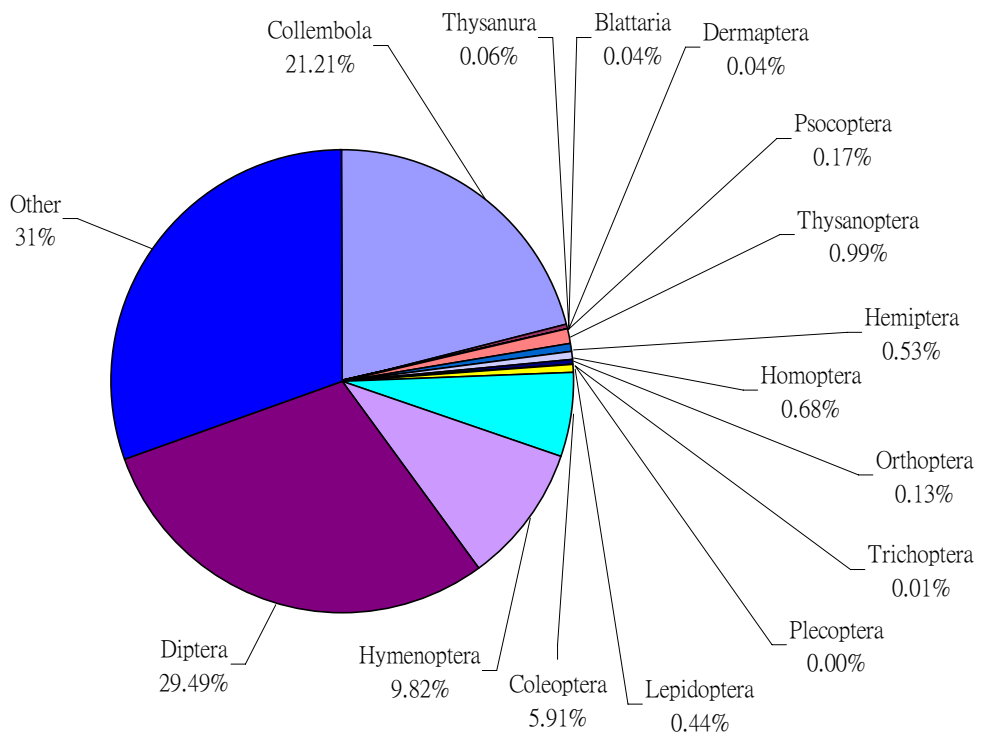
圖四 B、武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月桃山西溪調查昆蟲各目組成百分比。



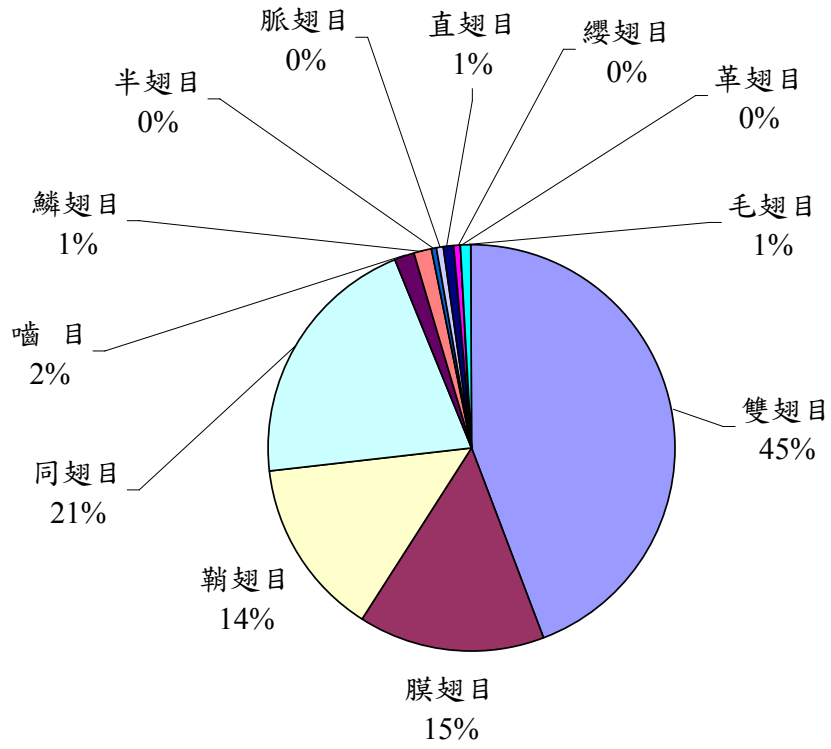
圖四 C、武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月繁殖場調查昆蟲各目組成百分比。



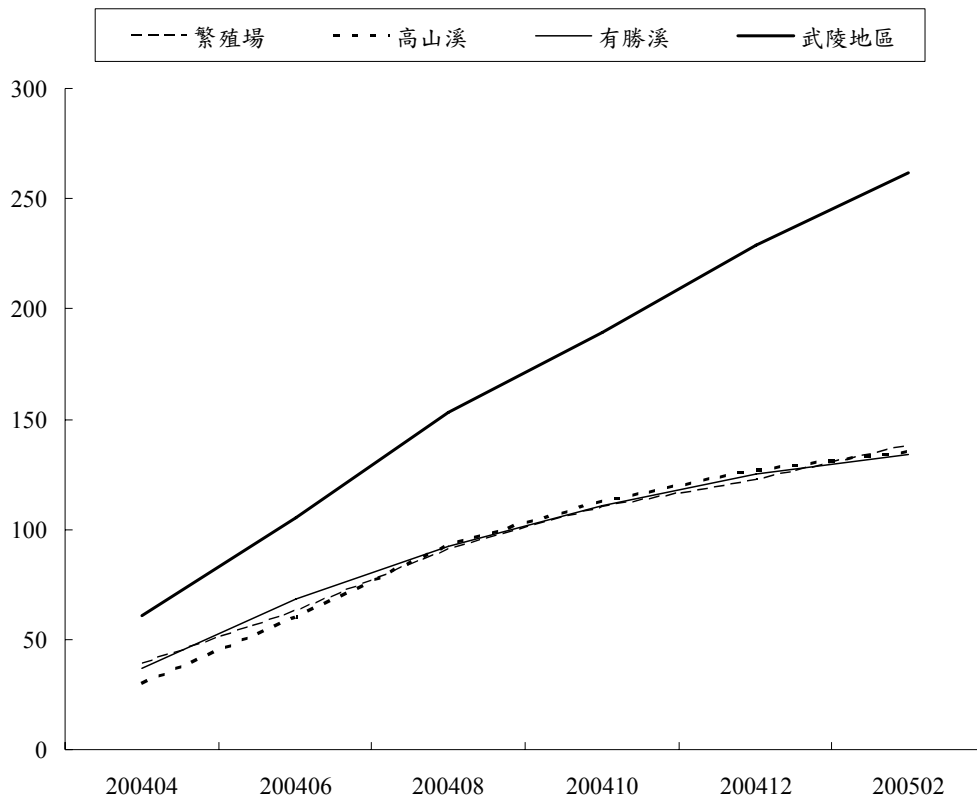
圖四 D、武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月高山溪調查昆蟲各目組成百分比。



圖四 E、武陵地區 2005 年 02 月至 2005 年 10 月有勝溪調查昆蟲各目組成百分比。

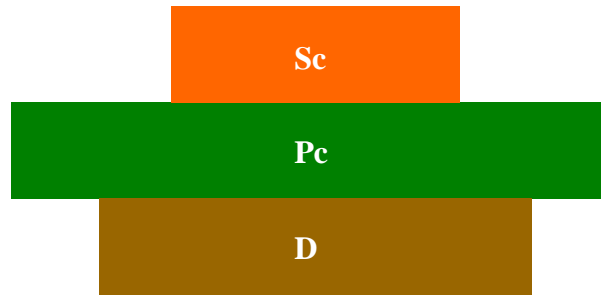


圖四 F、雪山中高海拔地區 2005 年 4 月及 7 月各目個體數組成百分比。



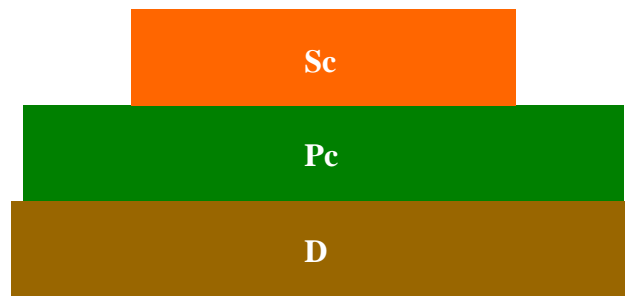
圖五、武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查累計科數變化。

$$Sc : Pc : D = 1 : 2.4 : 1.8$$



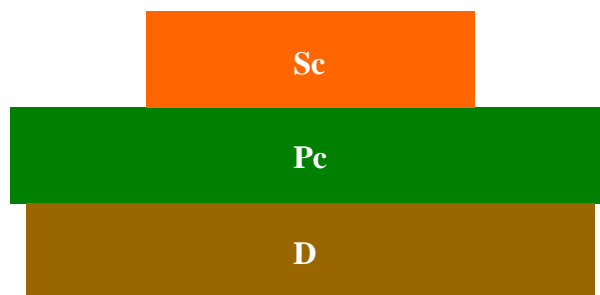
圖六 A、武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查食物塔：成蟲。

$$Sc : Pc : D = 1 : 1.6 : 1.7$$



圖六 B、武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查食物塔：幼蟲。

$$Sc : Pc : D = 1 : 1.9 : 1.7$$



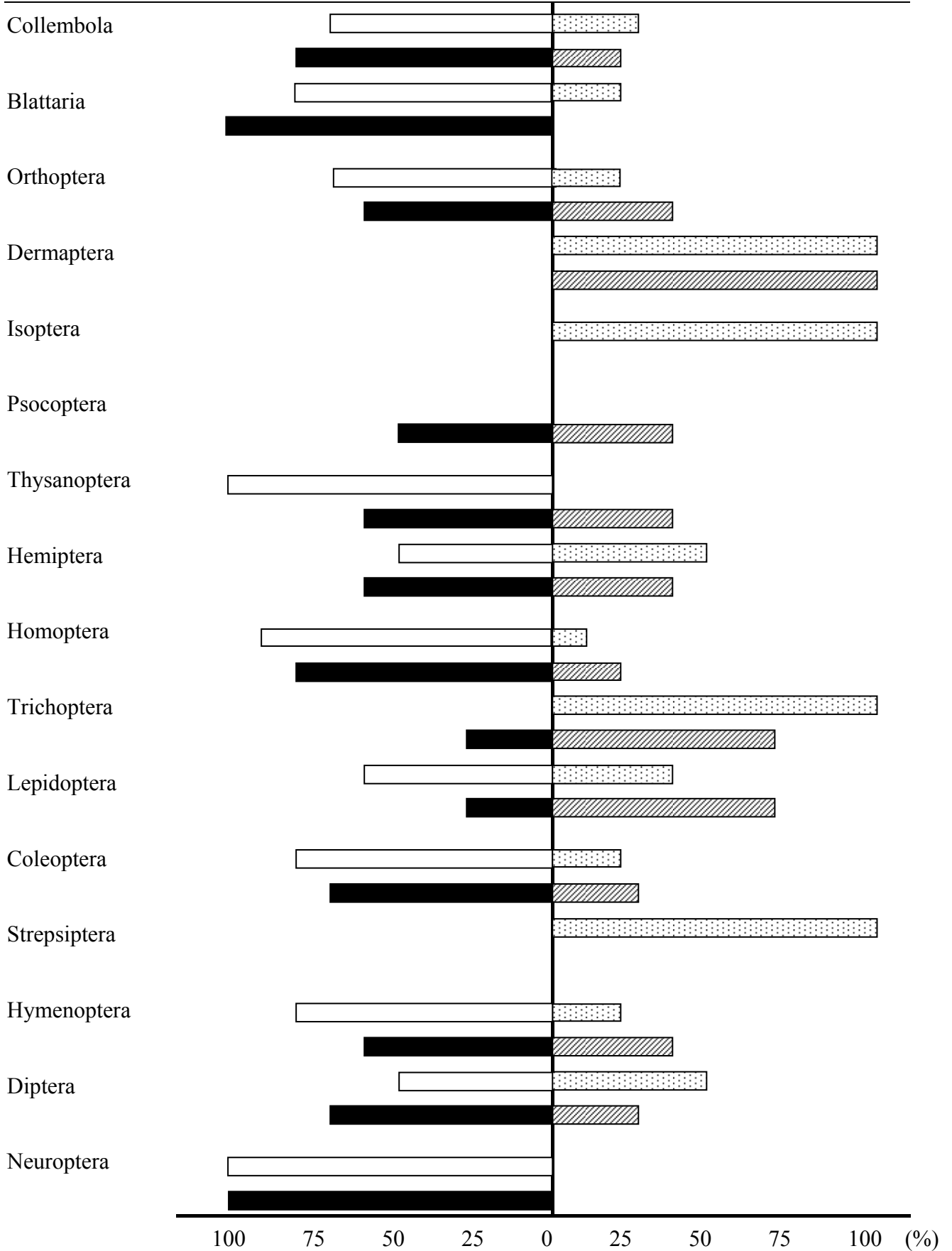
圖七、武陵地區 2004 年 4 月至 2005 年 2 月昆蟲調查食物塔：成蟲及幼蟲。

昆蟲目名

颱風前 (before typhoon)

颱風後 (after typhoon)

(insect order)



圖八、2004年及2005年颱風等干擾前後之各目昆蟲個體數百分比變化。

□：2004年6月；■：2005年6月；▨：2004年10月；▩：2005年10月



