

行政院農業委員會林務局保育研究系列-89-04號

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

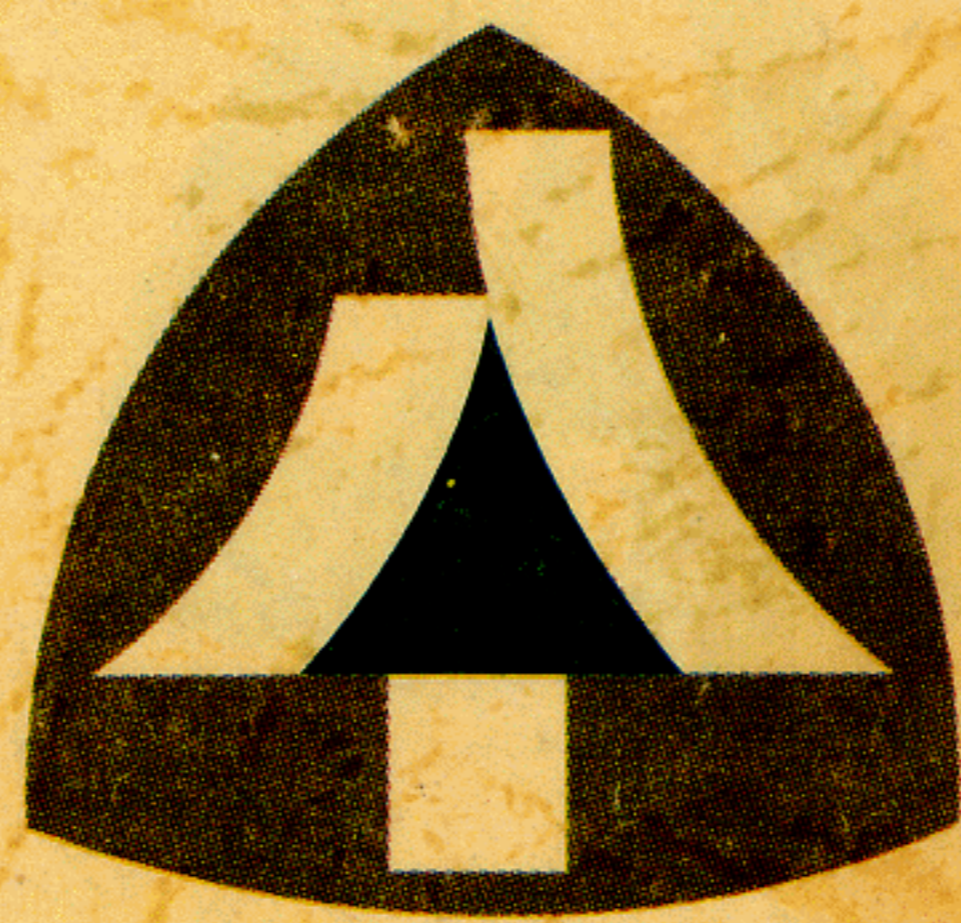
Insect Fauna of Zueyenshi Major Wildlife Habitats

—— Insect Investigation with Permanent Plots in Understory

and with Sampling Transection on Road of Forest

主持人：楊正澤

研究人員：石憲宗、楊淑燕、詹美鈴、陳采如
胡峻毓、蔡明諭、吳文彥、劉恆鍵



主辦機構：行政院農業委員會林務局南投林區管理處

執行機構：國立中興大學昆蟲學系

中華民國八十九年十一月

目 錄

摘要.....	1
I、前言.....	2
II、調查方法.....	3
一、樣區設置.....	3
二、調查方法之設計及規劃.....	4
三、作業流程與資料之登錄.....	7
III、結果與討論.....	8
一、昆蟲相調查結果與分析.....	8
二、調查方法之比較分析.....	10
三、科級生物多樣性分析.....	14
四、瑞岩溪與北港河流域上、中、下游昆蟲相比較.....	18
五、樣區間共通之優勢昆蟲相與指標群.....	21
六、其他相關昆蟲資源調查資料.....	25
七、天氣影響調查方法與效力.....	29
IV、檢討與建議.....	30
V、參考文獻.....	32
附錄.....	35
誌謝.....	46
圖片說明.....	47

摘 要

本計劃於執行期間，分別以陷阱杯、吊網及鳳梨皮與線段掃網之結果，共得2,388隻昆蟲，鑑定結果瑞岩溪林下層之昆蟲相共計15目95科，其中個體數最多的是雙翅目，占48.03%，其次為彈尾目26.17%，再其次為鞘翅目15.41%，其他各目均屬少數，在少數類群之中，膜翅目94隻占3.94%，鱗翅目74隻占3.10%。各調查方法中林道樣段利用掃網調查，共計有107筆資料，分屬11目138科。林下樣區利用陷阱杯調查結果，900隻昆蟲中，彈尾目有620隻占68.89%，其次的雙翅目占13.22%，膜翅目占6.56%，而鞘翅目只占5.67%。吊網採得昆蟲1,033隻，分屬13目29科，其中雙翅目最多，占84.61%。鳳梨皮調查結果457隻個體中共分7目29科，其中鞘翅目279隻最多，占61.05%，其次為雙翅目占33.70%，分析及討論結果，樣區間之昆蟲相無顯著差異。另建議利用雙翅目、彈尾目、鞘翅目、膜翅目（及直翅目）為指標分類群，調查其科級組成及多樣性，可供長期監測之指標生物群。

I、前言

瑞岩溪自然保護區位於南投縣仁愛鄉，係為保護台灣中高海拔森林生態系，而於民國八十年劃設，範圍包括埔里事業區第 132 至 135 林班，面積約 1,450 ha (圖片 1)，由林務局南投林區管理處經營管理，經行政院農業委員會根據野生動物保育法於民國 89 年 10 月 19 日以 (89) 農林字第 890031061 號函公告為「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」，再將 131、136 林班劃入，面積擴大為 2,574 ha。區內主要動植物相均經調查，記錄植物物種 146 科 816 種、鳥類 34 科 110 種、哺乳類 12 科 26 種、爬蟲類 5 科 20 種、兩棲類 4 科 9 種、魚類 3 科 4 種 (蔡碧

麗等，2000)。昆蟲方面雖有零星資料 (楊正澤等未發表及周樑鎰等未發表)，但未曾有系統化調查，本計畫之完成將有助於瞭解本保護區昆蟲資源，除供經營管理參考外，亦期能建立保護區長期監測資料，以便分析其歧異度及可能之指標物種組成。

瑞岩溪流域包含之腹地廣闊，植被相受海拔影響甚大，呈現明顯之變化，因此，昆蟲相之變化情形和中低海拔甚至平地相較，差異明顯，故分別由台十四甲線、水管路及宜蘭林之工寮三條路線代表三個海拔高度，進行調查，並視現況分別設立林下層永久樣區及林道樣段，以兼顧線及面的考量。原預計在三種海拔範圍中各取 2 個樣區，但由於天候

及計劃執行初期天然災害影響進度，連帶影響樣區設置，故以兩個高海拔樣區為主，進行昆蟲相調查。調查方法包括黃色黏蟲紙、花生醬誘集器、陷阱杯及吊網等四種設定方式及掃網等非設定方式，期以林下層永久樣區及林道樣段之優勢昆蟲類群供未來長期監測之參考，以達到昆蟲相調查及監測的目標。而監測方法是否適當可以決定監測是否能成功 (Danks, 1996)，因此調查方法的考量也是本計劃重點之一。

II、調查方法

一、樣區設置

1. 林下層永久樣區

每一永久樣區範圍約為 20 m × 25 m，其內分別設置 4 組

花生醬誘集器、4 組陷阱杯、3 組吊網及 3 組黃色黏蟲紙，樣區之設置如圖 1，所設置之 4 個樣區分別為：

Ma 樣區：距水管路入口約 50 m 處 (圖片 2、3)，海拔高度約 2,250 m，為闊葉林 (陳明義等, 1992, 1993) 樣區，坡度極陡，樣區右側有一溪澗，左上方有一倒木橫臥，樣區中有 3-4 棵大樹，鬱蔽良好，但碧利斯颱風之後，上層樹冠因風折而光線增強。

Mb 樣區：距水管路入口約 1-2 km 處 (圖片 4)，海拔高度約 2,250 m；樣區中大樹在上坡方向，本區和南投林管處之植物調查樣區配合。

Ha 樣區：台 14 甲 20 km 處 (圖片 5)，海拔高度約 2,450 m。

中華電訊轉播站旁，為針闊葉混交林(陳明義等,1992,1993)，此樣區受颱風影響較小。由於與南投林管處之植物調查樣區重疊，可共用資料。

Hb 樣區：台 14 甲約 27.5 km 處(圖片 6)，海拔高度約 2,700 m；上層為高大鐵杉林(陳明義等,1992,1993)，林下為茂密的箭竹林，附近有一植物調查樣區，可考慮共用資料。

二、調查方法之設計及規劃

為配合調查區域環境特殊性的需求如何在有限的，關於這方面的討論已有部分報告(馮豐隆等,1998；楊正澤,1995)。本計劃分別在林下層永久樣區已 5 種調查方法規劃

設置於樣區中，各樣區之內部情形及調查器材之配置如圖 1；林道樣段以掃網方法進行調查，分別簡述如下：

1. 林下層永久樣區

(1) 陷阱杯：此法是誘集與調查地棲昆蟲之好方法，如直翅目穴蟲科、彈尾目各科、鞘翅目埋葬蟲科的昆蟲及步行蟲科(Ulber and Wolf-Schwerin, 1995)等(圖片 7)；其規格為使用 500 cc 塑膠杯為陷阱，內加入代用福馬林(2-3%)，液面低於杯口，以免雨水注入滿溢，造成所誘集的昆蟲流失，杯口上方約 15 cm 以 30 cm × 30 cm 木板作為遮蔽。

(2) 吊網：主要是誘集喜歡吸食汁液或腐敗味道之昆

蟲，如鱗翅目，包括蛺蝶科、蛇目蝶及蛾類；雙翅目或膜翅目等昆蟲（圖片 8），誘集來之昆蟲，尤其是蝶蛾類向上飛後困於網中，再前往收取（蔡尚惠等，1998）。

(3) 鳳梨皮誘集：以吊網之鳳梨皮誘餌誘到之昆蟲，利用收吊網時單獨收集鳳梨皮，調查潛藏其中之昆蟲。此法曾在關刀溪長期生態調查進行先期試驗，尚未全面應用（楊正澤等未發表）。

(4) 花生醬誘集器：所誘集的主要為地棲性之昆蟲，如蜚蠊目、革翅目、直翅目蟋蟀科、膜翅目蟻科等昆蟲（圖片 9）；其規格由 1,500

cc之寶特瓶改製而成（Yang et al., 1994）。

(5) 黃色黏蟲紙：主要誘集對黃色較敏感或是飛行中之昆蟲（圖片 10），詳細資料及方法請參考相關文獻（楊正澤，1995；Yang et al., 1997）。

(6) 掃網調查：由於以上 5 種誘集方法比較是針對特定之昆蟲種類，因此在設置之樣區內及周圍，先利用掃網法（圖片 11）於每樣區來回掃網 20 下。永久樣區附近更以上述之定量掃網方式重複 6 次，供未來比較不同調查方法之昆蟲相之異同。

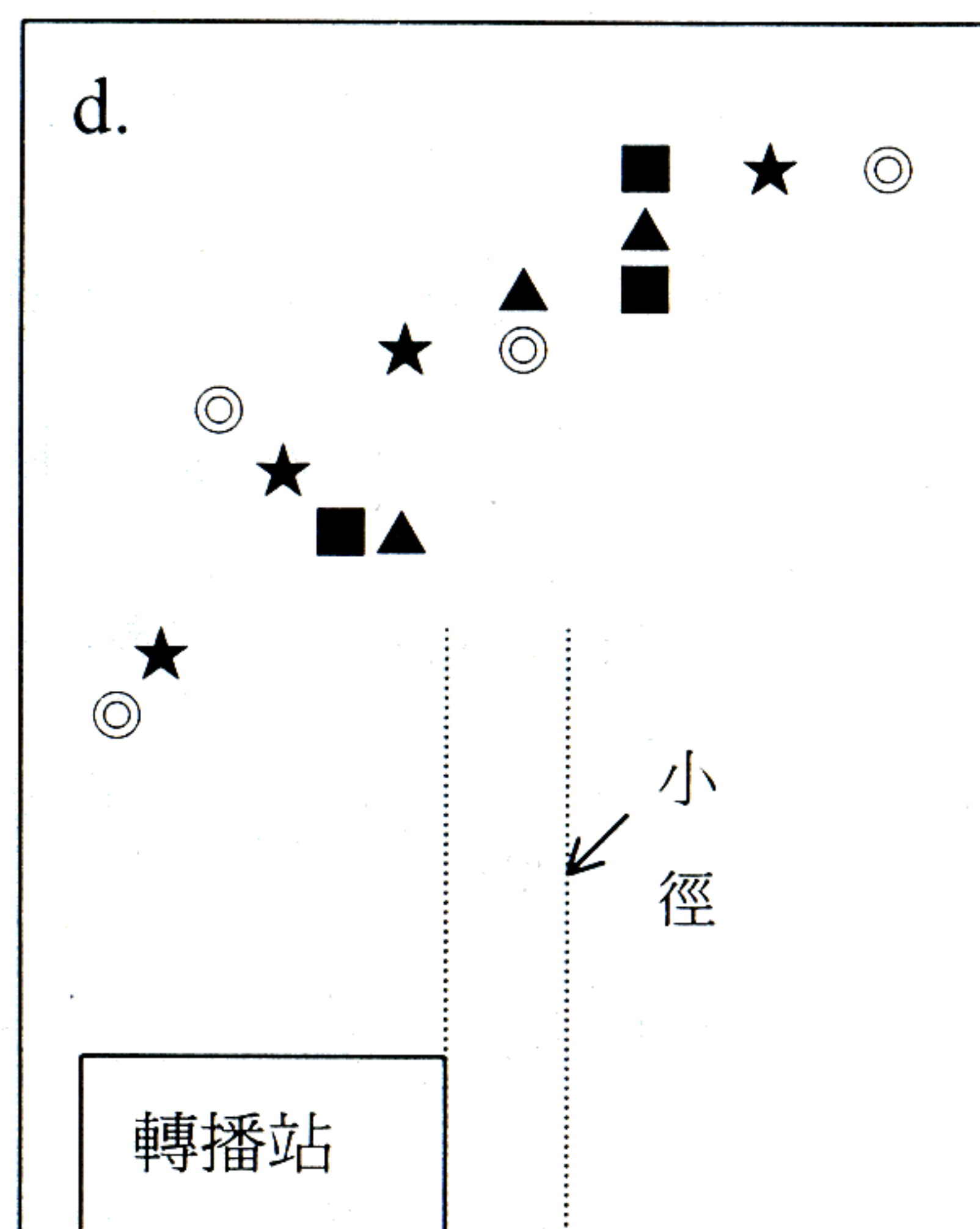
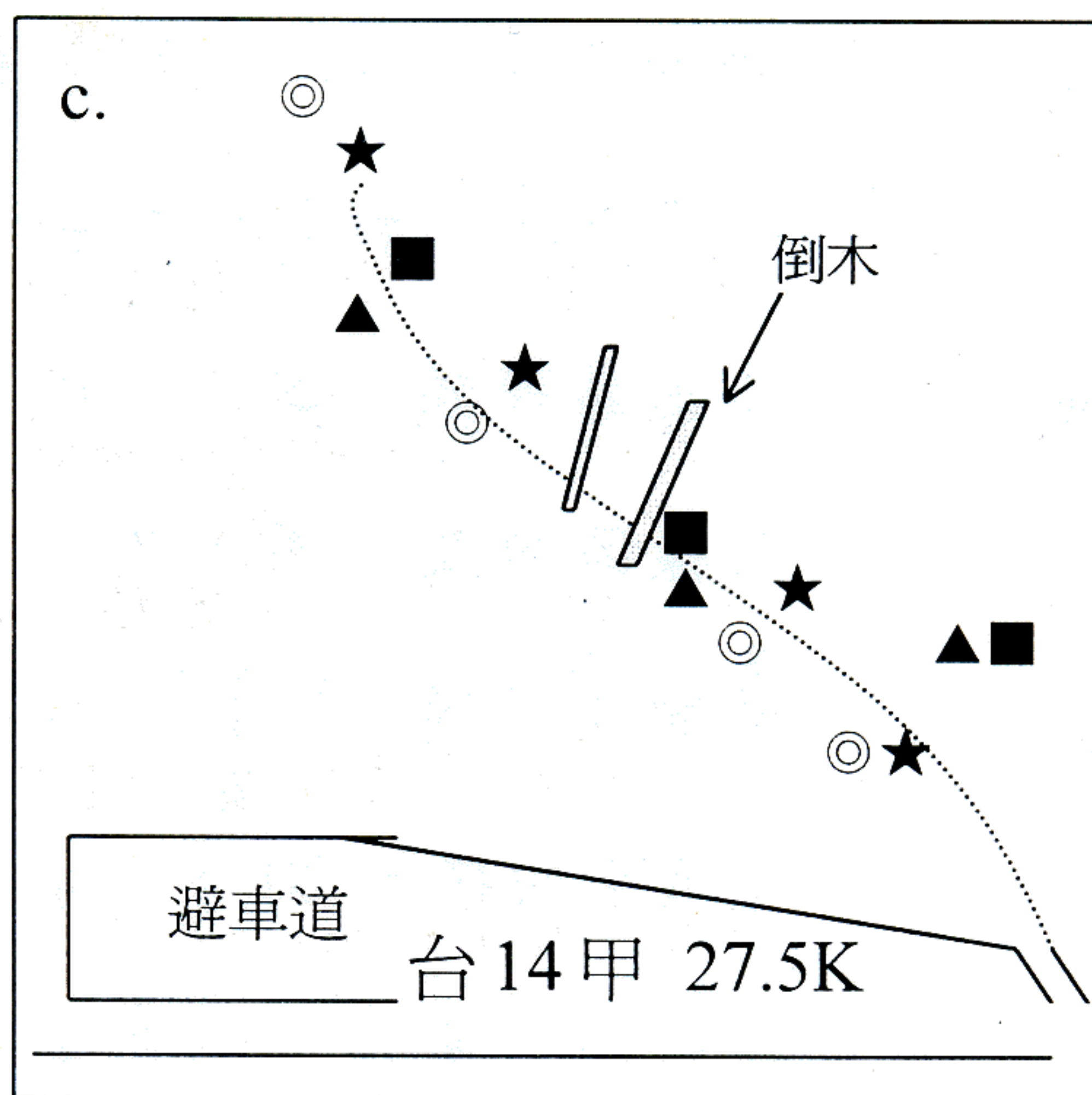
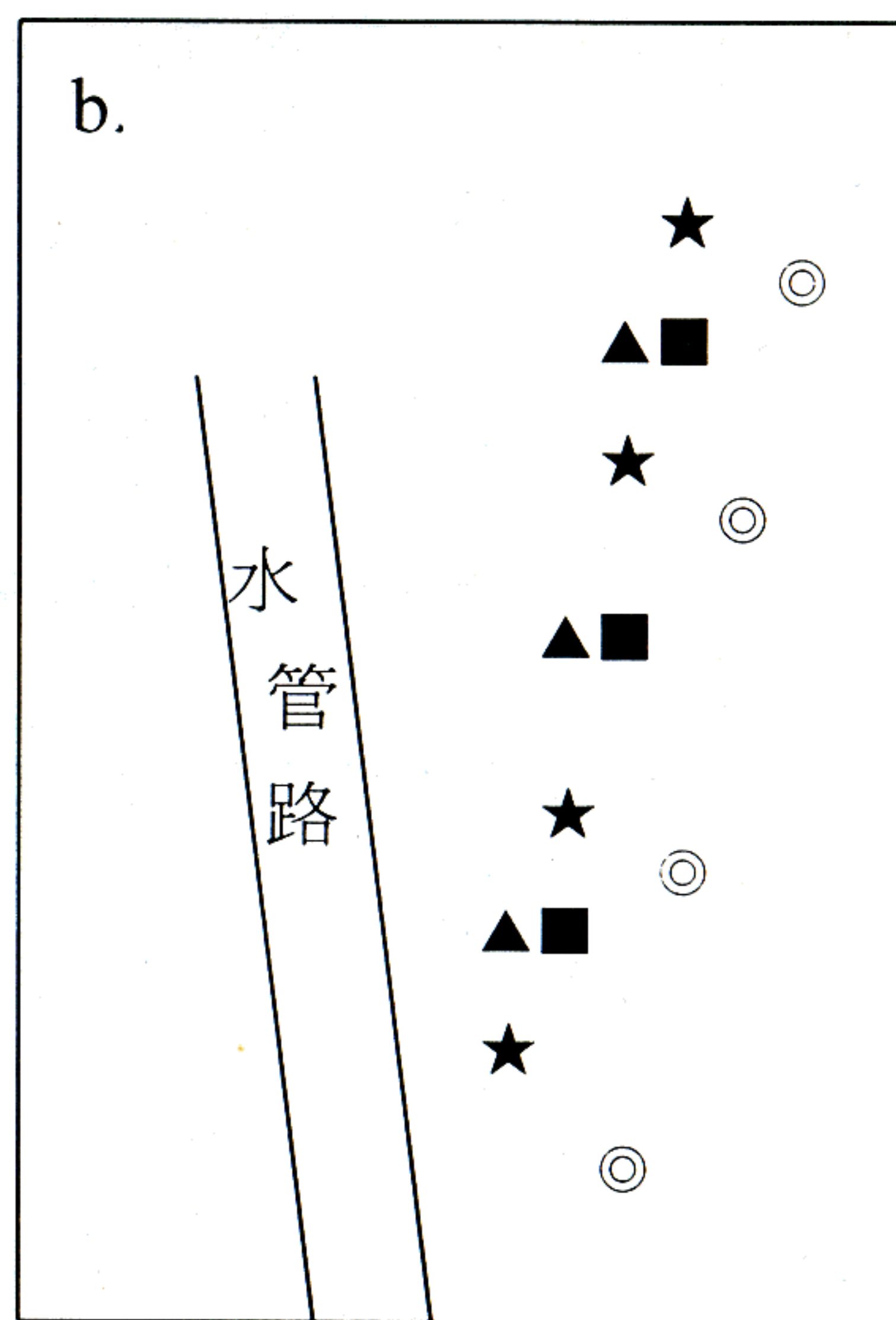
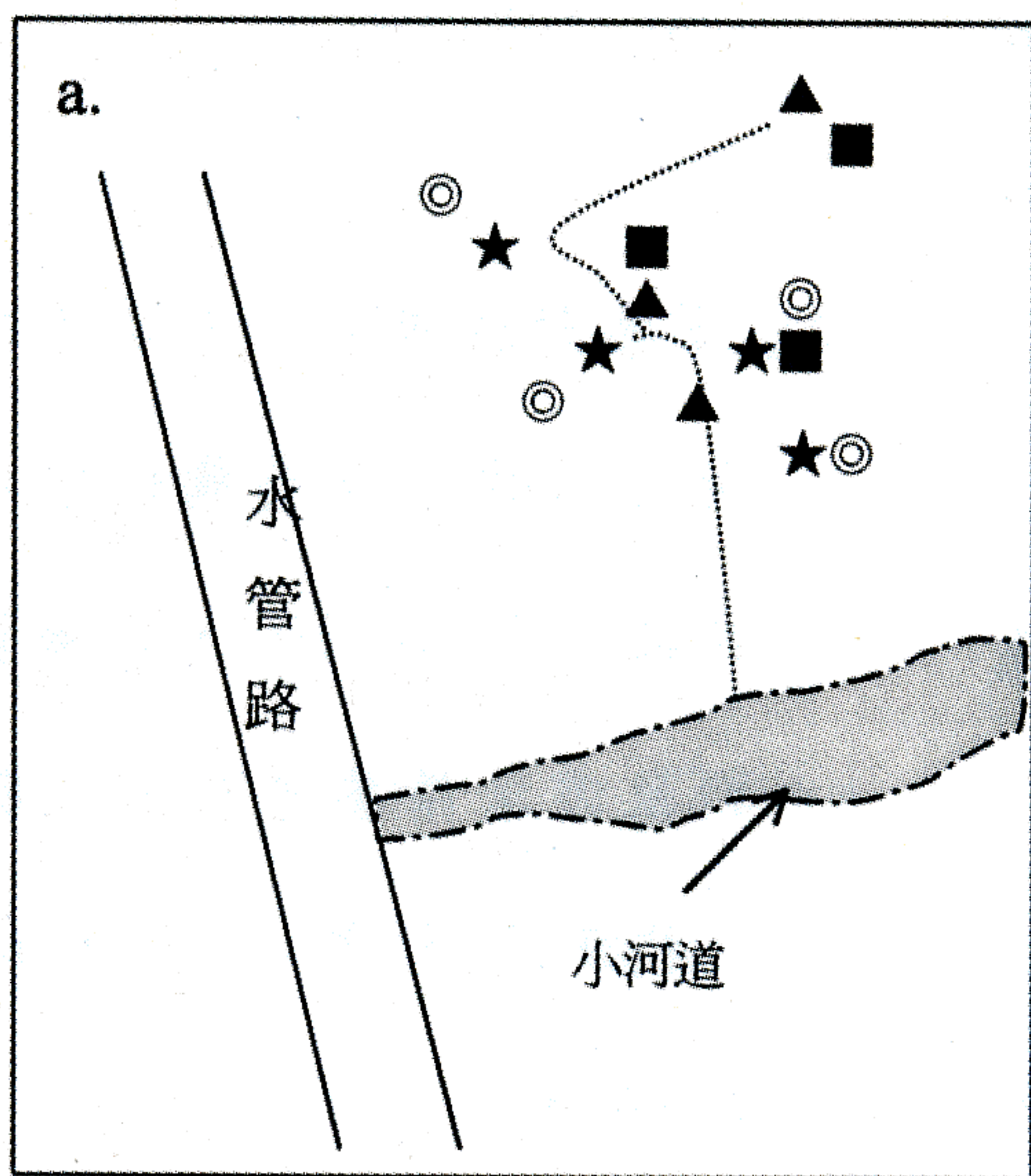


圖 1. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」四樣區設置簡圖；a. Ma 樣區：距水管路入口約 50 m 處；b. Mb 樣區：距水管路入口約 1-2 km 處；c. Hb 樣區：台 14 甲約 27.5 km 處；d. Ha 樣區：台 14 甲 20 km 處。

(★：陷阱杯；▲：吊網；■：黃色黏蟲紙；◎：花生醬誘集器)。

2. 林道樣段調查：

(1) 掃網調查：沿水管路掃網採集或台 14 甲定路段定層次 (stratification) 20 網/次之掃網為一單位，每次前進約 5-6 m 為一段，每段左右均採，亦可配合樣區附近設樣段。

(2) 蟲癭調查：根據目前調查研究統計結果，台灣以樟科 (Lauraceae) 及殼斗科 (Fagaceae) 植物之蟲癭多樣性最高，尤其是槲楠屬 (*Machilus*) 植物最為多樣性 (楊淑燕，1996；楊淑燕等，2000；Yang et al., 1999)。據陳明義等 (1992) 調查瑞岩溪保護區結果，海拔 2,000 m 以下以闊葉樹林為主，上層植被以樟

科及殼斗科植物為主，而 2,000 m-2,700 m 之間，上層以殼斗科為主。因此，本區之昆蟲相調查之外，特別沿林道樣段隨機調查此類產癭植物及其形成的蟲癭，特別以其交互作用之形式說明瑞岩溪保護區另一種類型的昆蟲資源的多樣性。

(3) 燈光誘集：此部份資料以 1998-1999 年間執行國科會 PPP 計劃調查結果整理所得之毛翅目資料 (Yang and Mey, unpublished)。

三、作業流程與資料之登錄

作業流程：調查進行時之流程係參考主持人執行東北角

整合性森林資源調查與監測系統建立之研究流程依需要稍作修改而成(馮豐隆等, 1998)(圖 2)。

昆蟲鑑定(楊正澤等, 1999): 將所有較完整的部分與具分類特徵之個體挑出, 繪圖、照相、錄影、文字記錄, 並編號以供存證標本(voucher)之用。昆蟲碎片以各種方法鑑定至目或科(楊正澤等, 1999), 特殊種類或現地採得種類外部形態符合者, 可鑑定至屬或種。參考資料包括中根猛彥等(1963)、素木得一(1954)、Peterson(1960)、Borror *et al.*(1987)、CSIOR(1970)。

資料登錄及建檔: 資料之登錄使用林務局生物資料庫之格式(<http://bio.forest.gov.tw/>

sysc/)再加以修改而成, 其內容如附錄一所示。

III、結果與討論

一 昆蟲相調查結果與分析

四種調查方法所得之結果, 花生醬效果欠佳, 上半年並未誘得任何昆蟲或其他動物, 下半年7月至9月四次調查僅有少數, 因此不列入分析討論, 而黃色黏蟲紙所採得之昆蟲因鑑定工作困難, 無法獲得較理想數據, 因此本計劃之報告針對陷阱杯、吊網及鳳梨皮與線段掃網之結果進行分析。由於鑑定工作及其前置準備、挑蟲、分蟲編號及寫標籤等手續繁複, 費時費力, 進度緩慢, 調查四個重覆, 只目前已鑑定完成二個重覆。

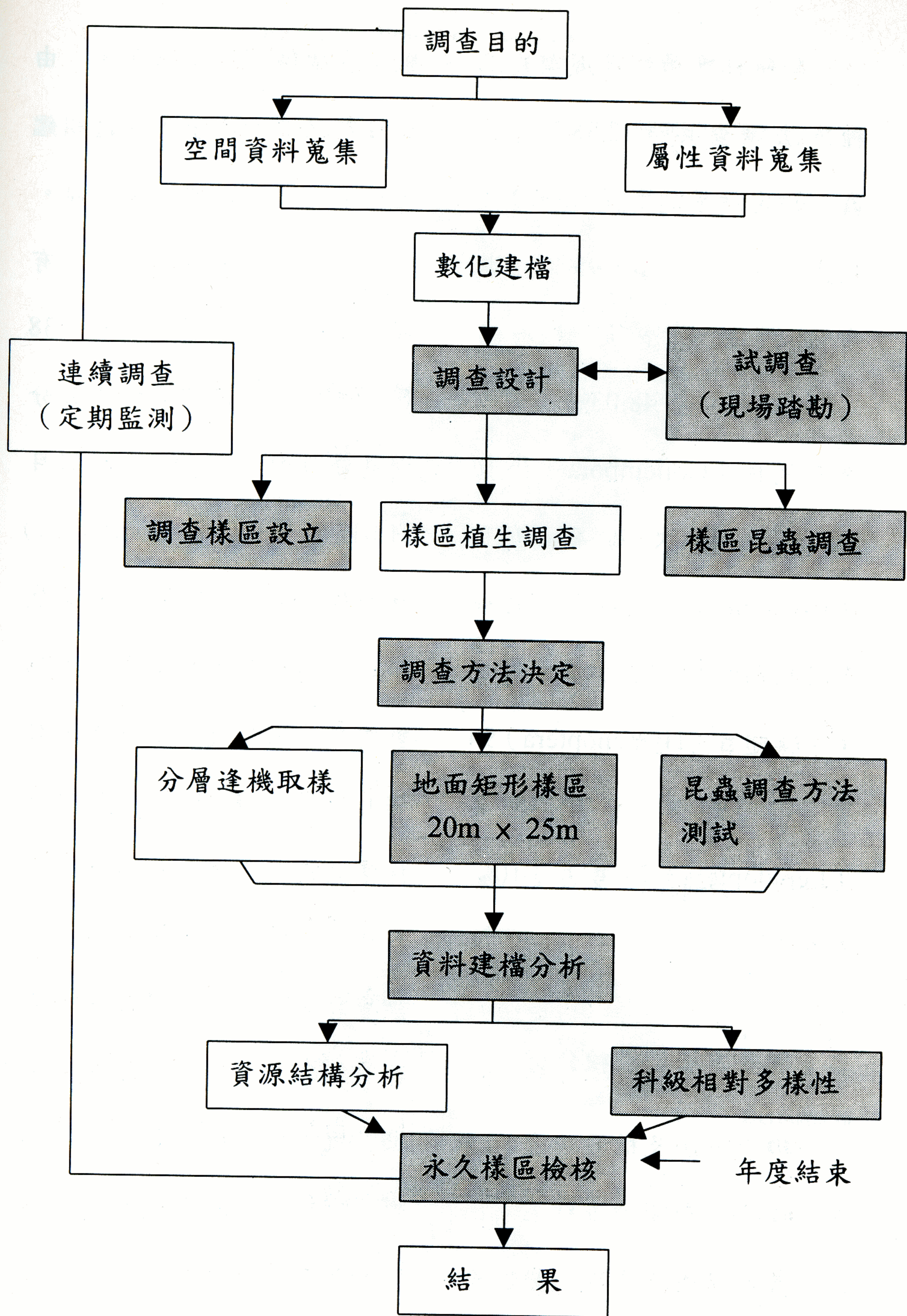


圖 2、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」整合性森林資源調查與
 監測系統建立之研究流程。▣ 係本計劃執行之部分。

陷阱杯、吊網及鳳梨皮三種方法調查共得 2,388 隻昆蟲，鑑定結果瑞岩溪林下層之昆蟲相共計 15 目，95 科，其中個體數最多是雙翅目 (Diptera)，占 48.03%，其次為彈尾目 (Collembola) 26.17%，再其次為鞘翅目 (Coleoptera) 15.41%，其他各目均屬少數，在少數類群之中，膜翅目 (Hymenoptera) 94 隻占 3.94%，鱗翅目 (Lepidoptera) 74 隻占 3.10% (圖 3)。

二、調查方法之比較分析

調查方法及樣區設置的不同，均可能影響調查結果，因此，各種調查方法之結果和各樣區的蟲相比較將於本節分別討論。各種調查方法採得之蟲

數，在樣區間變化相當大，由於目前只有兩次重覆的蟲相鑑定結果，因此以總數來討論。

在樣段掃網方面，共計有 107 筆資料，分屬 11 目 138 科，其中個體數最多之 4 目分別為鞘翅目 20.29%、膜翅目 21.01%、同翅目 (Homoptera) 及雙翅目均為 19.57%。雖然如此，其差異應不算太大，蟲數均在 27-29 隻，膜翅目及鞘翅目居高 (圖 4)，而陷阱杯採集之昆蟲主要為調查地表活動或森林地層活動者，本計劃調查結果，900 隻昆蟲中，大部分 (620 隻) 為彈尾目，占 68.89%，其次的雙翅目只占 13.22%，膜翅目占 6.56%，而鞘翅目只佔 5.67% (圖 5)。陷阱杯常用於調查步行蟲 (Carabidae) (Ulber and Wolf-

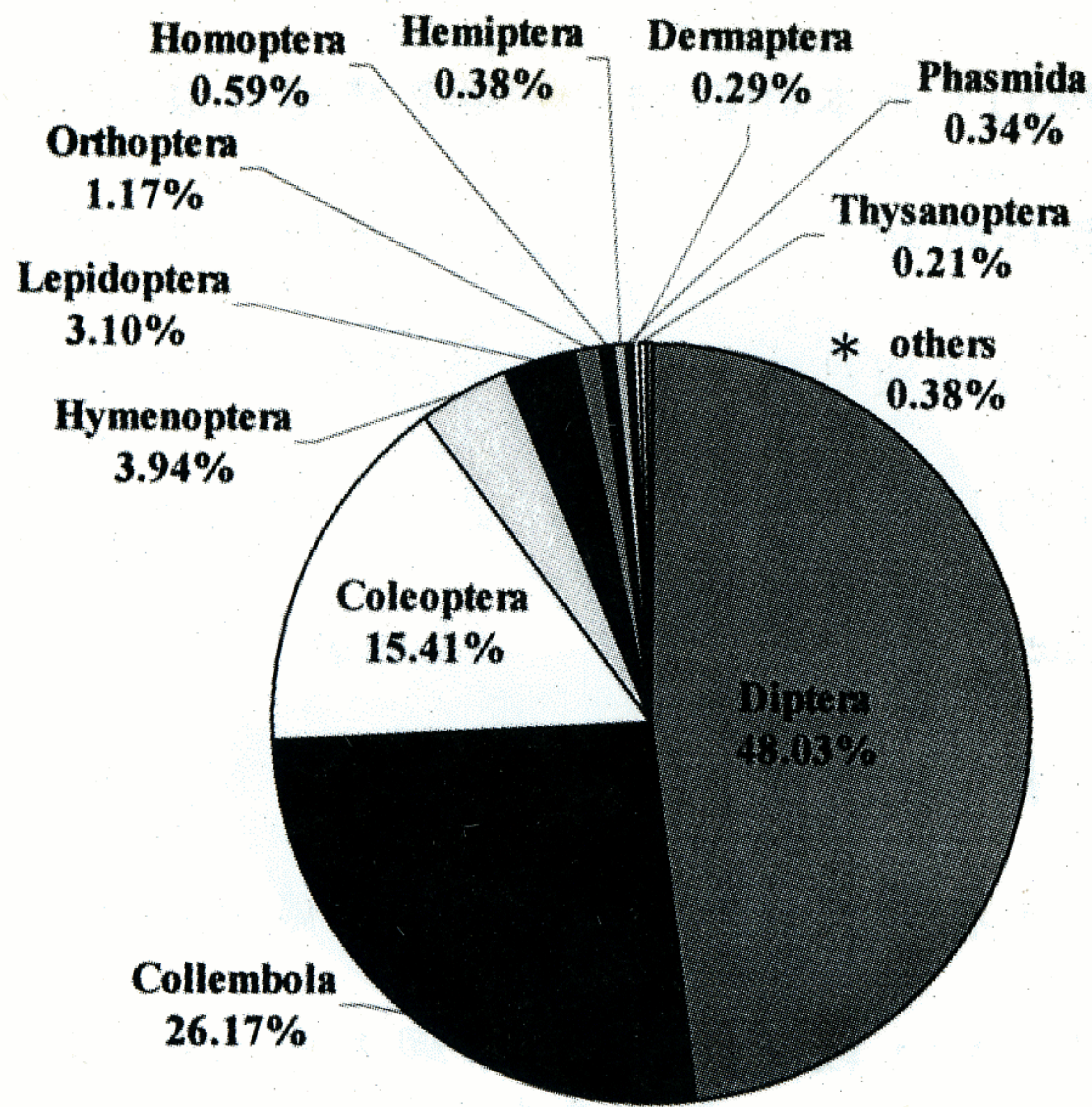


圖 3. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」各目昆蟲相之百分比(2000年)。* : others (其他各目) 包含 Blattaria、Neuroptera、Psocoptera、Siphonaptera。

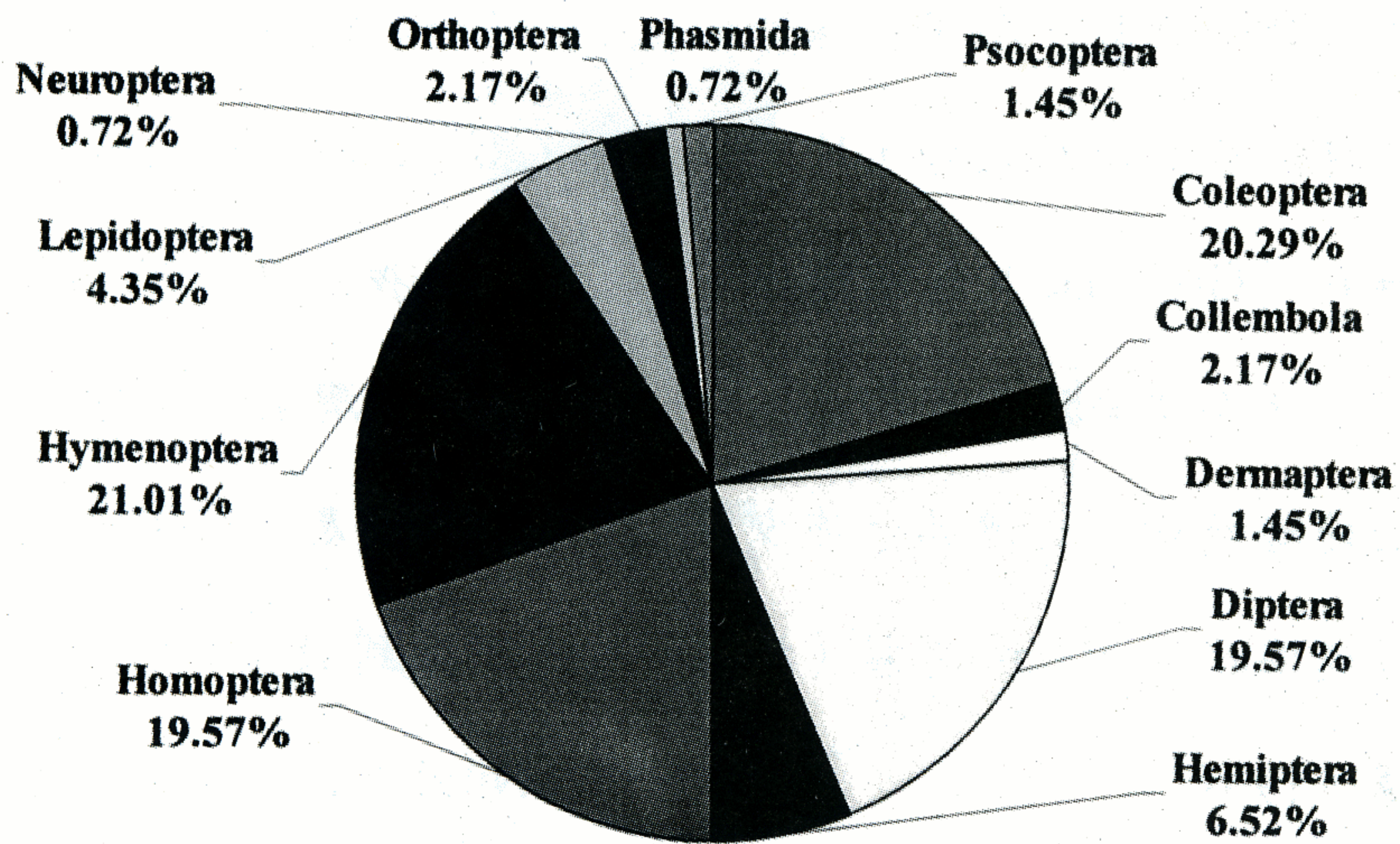


圖 4. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」林道樣段掃網之各目昆蟲百分比(2000年)。

Schwerin, 1995)，而本計劃調查所得步行蟲科共有 7 隻，占陷阱杯所採到的鞘翅目中的第二位，而最多的則是隱翅蟲科 (Staphylinidae) (22 隻)。另一個值得一提的直翅目 (Orthoptera)，在本區調查只占 2.89% (圖 5)，較常採到的是穴蟲科 (Rhaphidophoridae)，與菱蝗科 (Tetrigidae) (附錄二)，和其他地區如關刀溪長期生態調查的情形比較，陷阱杯採到的直翅目除此兩科之外，均有蟋蟀科 (Gryllidae) 等地棲性蟋蟀，然而瑞岩溪卻很少見，一般地棲蟋蟀在台灣的分佈少有超過海拔 1,500m 有關 (楊正澤, 1997)。

吊網採得昆蟲 1,033 隻，經鑑定結果，共計 13 目 49 科，

其中雙翅目最多，占 84.61%，其次是鱗翅目 6.87%，而鞘翅目占 3.68% (圖 6)，其中雙翅目主要為果蠅科 (Drosophilidae)，計 310 隻，家蠅科 (Muscidae)，計 252 隻，果蠅受鳳梨皮吸引而陷於吊網之中，家蠅數量最多的另一個原因可能和附近地區農作施肥使用雞糞有關。值得討論的是吊網，一般來說，本法對林下層鱗翅目昆蟲如陰性蝶類有很好的吸引作用，本次調查結果並無蛇目蝶及蛺蝶等，而主要為夜蛾科 (Noctuidae)，此點和台灣東北角調查結果相近 (蔡尚惠, 1998)。至於鞘翅目採到最多的是出尾蟲科 (Nitidulidae)，可能是鳳梨皮吸引而飛入上方的吊網之中。

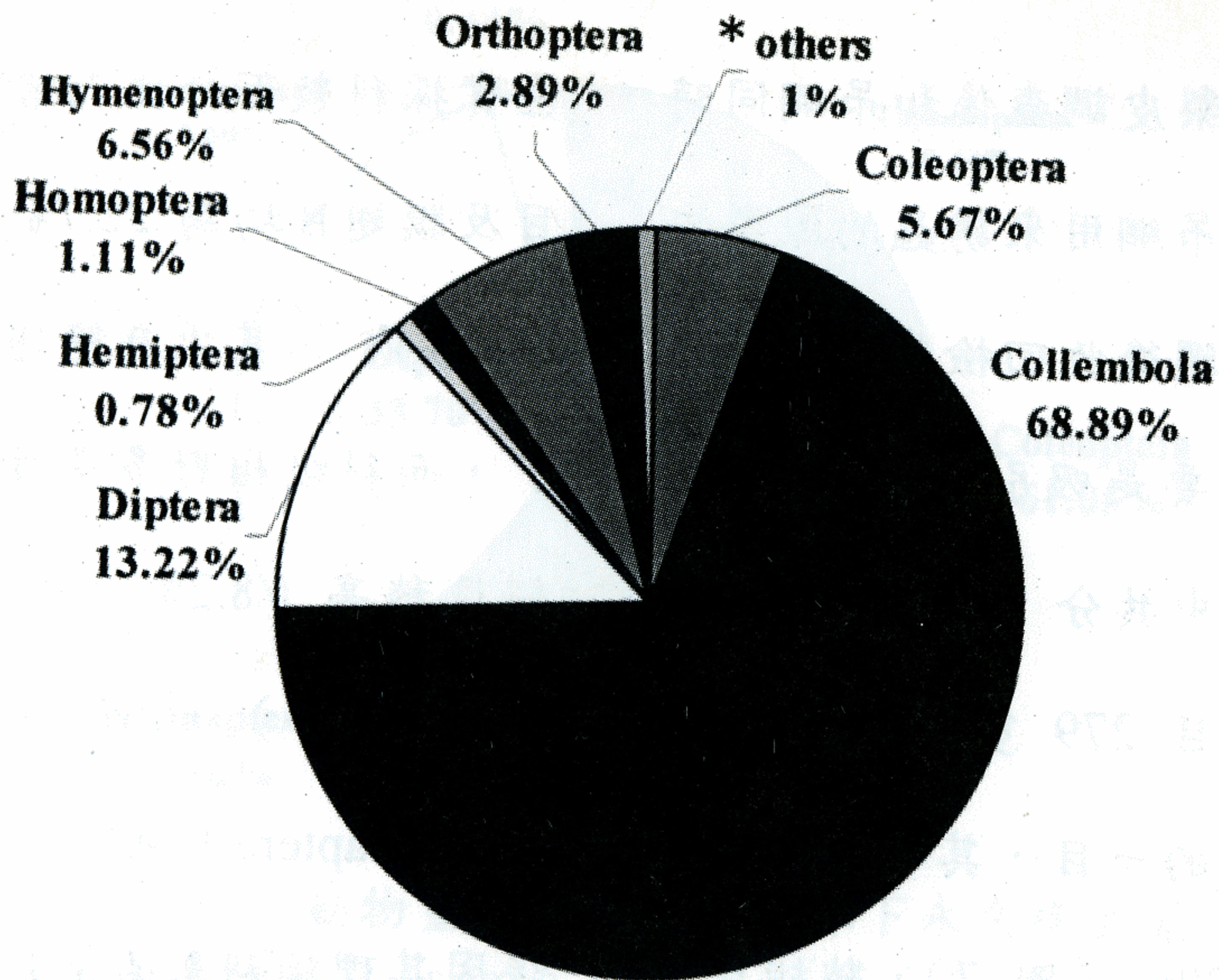


圖 5. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」林下永久樣區陷阱杯中誘集之各目昆蟲百分比 (2000 年)。* : others (其他各目) 包含 Lepidoptera、Thysanoptera、Psocoptera、Siphonaptera。

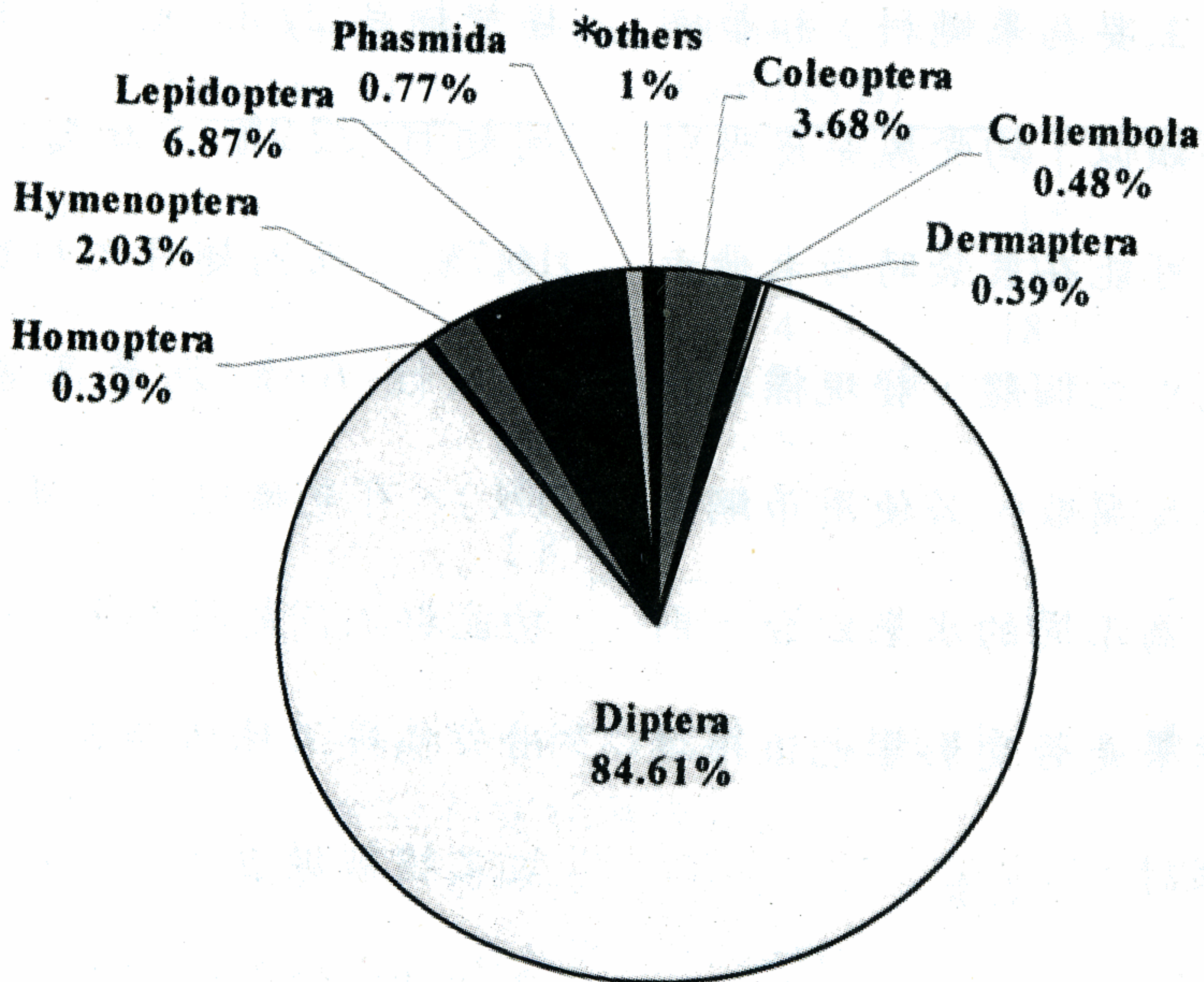


圖 6. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」林下永久樣區吊網誘集之各目昆蟲百分比 (2000 年)。* : others (其他各目) 包含 Blattaria、Hemiptera、Neuroptera、Orthoptera、Psocoptera。

鳳梨皮調查係和吊網同時運作，吊網用來誘蟲的鳳梨皮擺放一週後收回檢查其中的昆蟲，主要是吸引分解者，457隻個體中共分7目29科，其中鞘翅目279隻占61.05%，為最多的一目，其次為雙翅目占33.70%（圖7），鞘翅目中以出尾蟲科88隻、隱翅蟲160隻為其中主要兩科（附錄二）。雙翅目主要為果蠅科，和吊網的情形類似，均受鳳梨皮吸引而來，可能在裝袋時尚未飛走或已死亡之個體，發現標本均已某程度腐敗。若使用吊網時食餌改為不同的水果組合，則此項結果是否受影響也值得進一步探討。

三、科級生物多樣性分析

由掃網法在Ma及Mb樣

區實採科數百分比而言，同翅目及膜翅目均為22.7%，合計約45.4%，其次為雙翅目13.6%，而科級相對多樣性而言同翅目稍高（8.2%）於膜翅目（5.1%），而革翅目（Dermaptera）為10.0%，則係因其理論科數百分比小之故（表1a.）。這個情形在Ha及Hb樣區而言有些不同，此樣區雙翅目27.8%最高，其次為同翅目22.2%，膜翅目只有16.7%，而同翅目之科數相對多樣性6.6%為最高者（表1b.）。可見掃網法採得植食性功能群之同翅目為主，如前述用於樣段沿林道調查或樣區附近之植被調查，可針對植食性之同翅目做為監測之用。

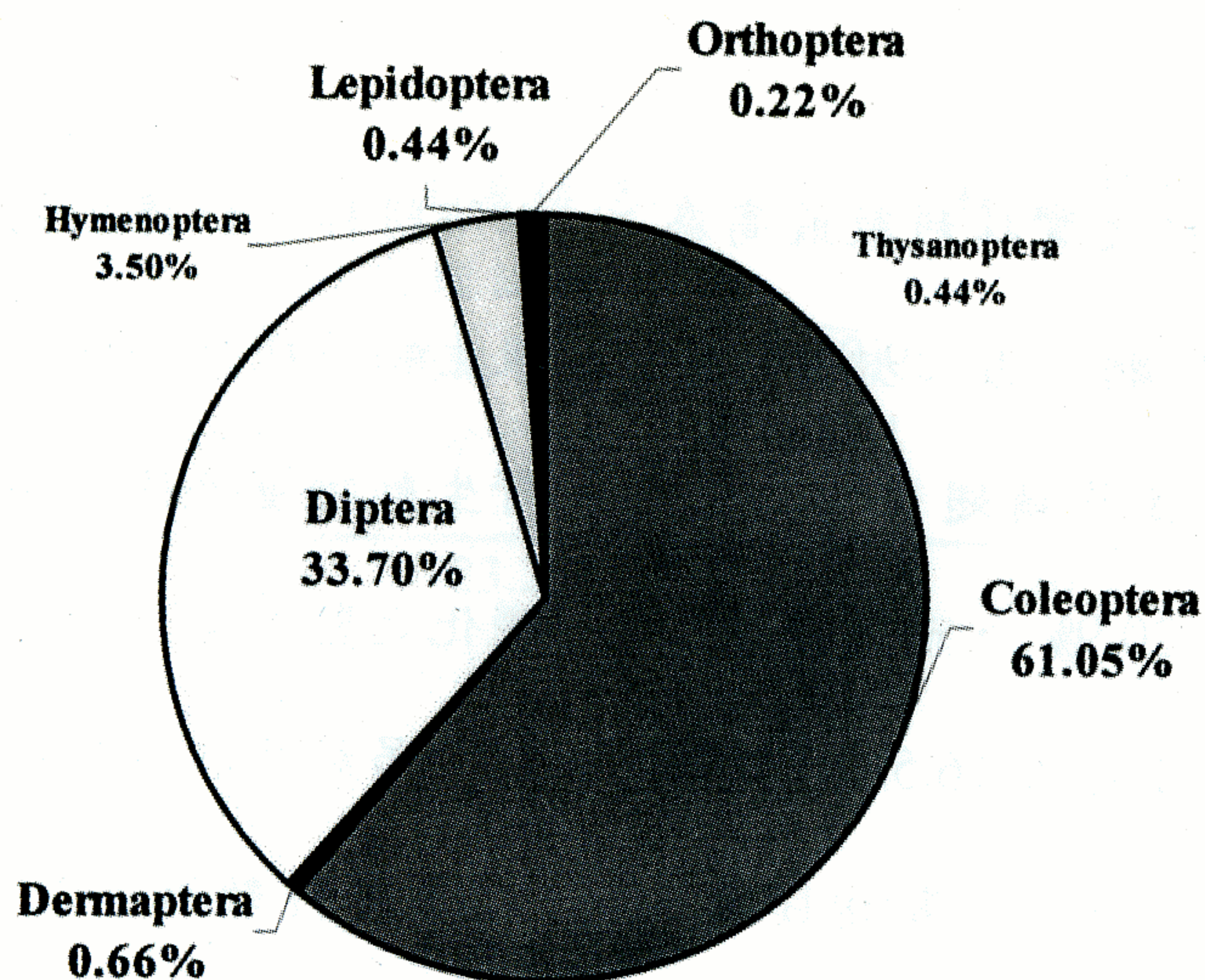


圖 7. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」林下永久樣區鳳梨皮誘集之各目昆蟲百分比 (2000 年)。

表 1 a. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」Ma 及 Mb 樣區掃網各目理論與實採百分比和實採與理論比

目名 (Orders)	理論科數 (Hypothetic Families A)	理論科數 百分比(%)	實採科數 (Observed Families B)	實採科數 百分比(%)	科級相對 多樣性 (B/A(%))
Coleoptera	181	28.8	2	9.1	1.1
Dermoptera	10	1.6	1	4.5	10.0
Diptera	121	19.3	3	13.6	2.5
Hemiptera	77	12.3	4	18.2	5.2
Homoptera	61	9.7	5	22.7	8.2
Hymenoptera	99	15.8	5	22.7	5.1
Orthoptera	68	10.8	1	4.5	1.5
Phasmida	11	1.8	1	4.5	9.1
Total	628	100	22	100	42.7

表 1 b. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」Ha 及 Hb 樣區掃網各目理論與實採百分比和實採與理論比

目名 (Orders)	理論科數 (Hypothetic Families A)	理論科數 百分比 (%)	實採科數 (Observed Families B)	實採科數 百分比(%)	科級相對 多樣性 (B/A(%))
Coleoptera	181	33.6	4	22.2	2.2
Diptera	121	22.4	5	27.8	4.1
Hemiptera	77	14.3	2	11.1	2.6
Homoptera	61	11.3	4	22.2	6.6
Hymenoptera	99	18.4	3	16.7	3.0
Total	539	100	18	100	18.5

陷阱杯之實採科數最高為雙翅目 20 科，占 29.9%，其次是膜翅目及鞘翅目均為 14 科，各占 20.9%，而科級多樣性以雙翅目最高 16.5%，而膜翅目 14.1% 居次，鞘翅目雖然採得科數 14 科，但相對多樣性比膜翅目（7.7%）低（表 1c.）。

陷阱杯最常使用於調查土壤昆蟲（Uler and Wolf-Schwerin, 1995；Danks, 1996），雖然此法採得之蟲數而言，彈尾目之百分比遠超過其他各目，而這對監測工作是一項負擔，計算蟲數之外，花功夫在挑出個體小於 10 mm 的蟲體，甚至有些幼期蟲體在 1mm 左右，這項工作可以利用以科級多樣性來當作環境監測指標做為取代，所以本計劃

以陷阱杯所採得之昆蟲系以科級生物多樣性來說明「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」環境變化之監測。

吊網法在四個樣區內全部之採集科數百分比以雙翅目 36.7% 為最高，其次為鞘翅目 20.4%，再其次為同翅目及膜翅目，兩者均為 10.2%，這種以雙翅目為優勢的特性在森林生態系分解功能較強之熱帶森林中極為普遍，其科級生物多樣性（14.9%）又比理論科數百分比相近之鱗翅目（14.7%）高出許多（表 1d.），此點可反應吊網法在「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」調查時，雙翅目的優勢度確實比鱗翅目高，適合用於監測雙翅目之科級多樣性，此現象和關刀溪以膜翅目為優勢（楊正澤未發表）

表 1 c. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」陷阱杯各目理論與實採百分比和實採與理論比

目名 (Orders)	理論科數 (Hypothetic Families A)	理論科數 百分比(%)	實採科數 (Observed Families B)	實採科數 百分比(%)	科級相對 多樣性 (B/A(%))
Coleoptera	181	23.2	14	20.9	7.7
Collembola	8	1	6	9	75
Diptera	121	15.5	20	29.9	16.5
Hemiptera	77	9.9	2	3	2.6
Homoptera	61	7.8	6	9	9.8
Hymenoptera	99	12.7	14	20.9	14.1
Lepidoptera	124	15.9	1	1.5	0.8
Orthoptera	68	8.7	2	3	2.9
Psocoptera	37	4.7	1	1.5	2.7
Thysanoptera	5	0.6	1	1.5	20
Total	781	100	67	100	152.1

表 1 d. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」吊網各目理論與實採百分比和實採與理論比

目名 (Orders)	理論科數 (Hypothetic Families A)	理論科數 百分比(%)	實採科數 (Observed Families B)	實採科數 百分比(%)	科級相對 多樣性 (B/A(%))
Blattaria	28	3.3	1	2	3.6
Coleoptera	181	21.4	10	20.4	5.5
Collembola	8	0.9	1	2	12.5
Dermaptera	10	1.2	1	2	10
Diptera	121	14.3	18	36.7	14.9
Hemiptera	77	9.1	1	2	1.3
Homoptera	61	7.2	3	6.1	4.9
Hymenoptera	99	11.7	5	10.2	5.1
Lepidoptera	124	14.7	5	10.2	4
Neuroptera	21	2.5	1	2	4.8
Orthoptera	68	8	1	2	1.5
Phasmida	11	1.3	1	2	9.1
Psocoptera	37	4.4	1	2	2.7
Total	846	100	49	100	79.9

，而東北角以鱗翅目為優勢（蔡尚惠，1998）的情形大不相同。

鳳梨皮中誘集到的昆蟲以雙翅目 31.0% 最高，其次為鞘翅目 27.6%，再其次是 24.1% 的膜翅目，其餘均少於 10%，暫不討論，而膜翅目所採得之科級生物多樣性 7.0% 僅次於雙翅目（7.4%）（表 1e.），其中鞘翅目各科中以隱翅蟲科（Staphylinidae）之蟲數最多（160 隻），占鞘翅目 57.35%，其次為出尾蟲科（Nitidulidae），採得之蟲數（82 隻）占鞘翅目 29.39%（附錄二）。這些分類群均為分解者之功能群，和關刀溪之初步結果相近（楊正澤未發表）。因此，未來以鳳梨皮單獨調查林下層之分解者針對鞘翅目某

些類群之組成是可行之道，而且又方便，未來更可嘗試使用其他不同水果組成之誘餌探討其誘得之昆蟲相組成之差異性。

四、瑞岩溪與北港河流域上、中、下游昆蟲相比較

配合中部資源調查之部分結果探討「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」之蟲相特色，尤其是生物多樣性之分析，以掃網法為例，圖 8 合歡山南峰附近約是瑞岩溪高海拔（2,700-3,000 m）（Ha, Hb）之部分，圖 9 為瑞岩溪中海拔（2,000 - 2,250 m 左右）（Ma, Mb），實際採得昆蟲各科的百分比可見各目之中，多樣性相對較高的目均為同翅目、膜翅目、半翅目（Hemiptera）及雙翅目，高海拔之雙翅目實採科數百分

表 1 e. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」鳳梨皮各目理論與實採百分比和實採與理論比

目名 (Orders)	理論科數 (Hypothetic Families A)	理論科數 百分比(%)	實採科數 (Observed Families B)	實採科數 百分比(%)	科級相對 多樣性 (B/A(%))
Coleoptera	181	29.8	8	27.6	4.4
Dermaptera	10	1.6	1	3.4	10
Diptera	121	19.9	9	31	7.4
Hymenoptera	99	16.3	7	24.1	7
Lepidoptera	124	20.4	2	6.9	1.6
Orthoptera	68	11.2	1	3.4	1.5
Thysanoptera	5	0.8	1	3.4	20
Total	608	100	29	100	51.9

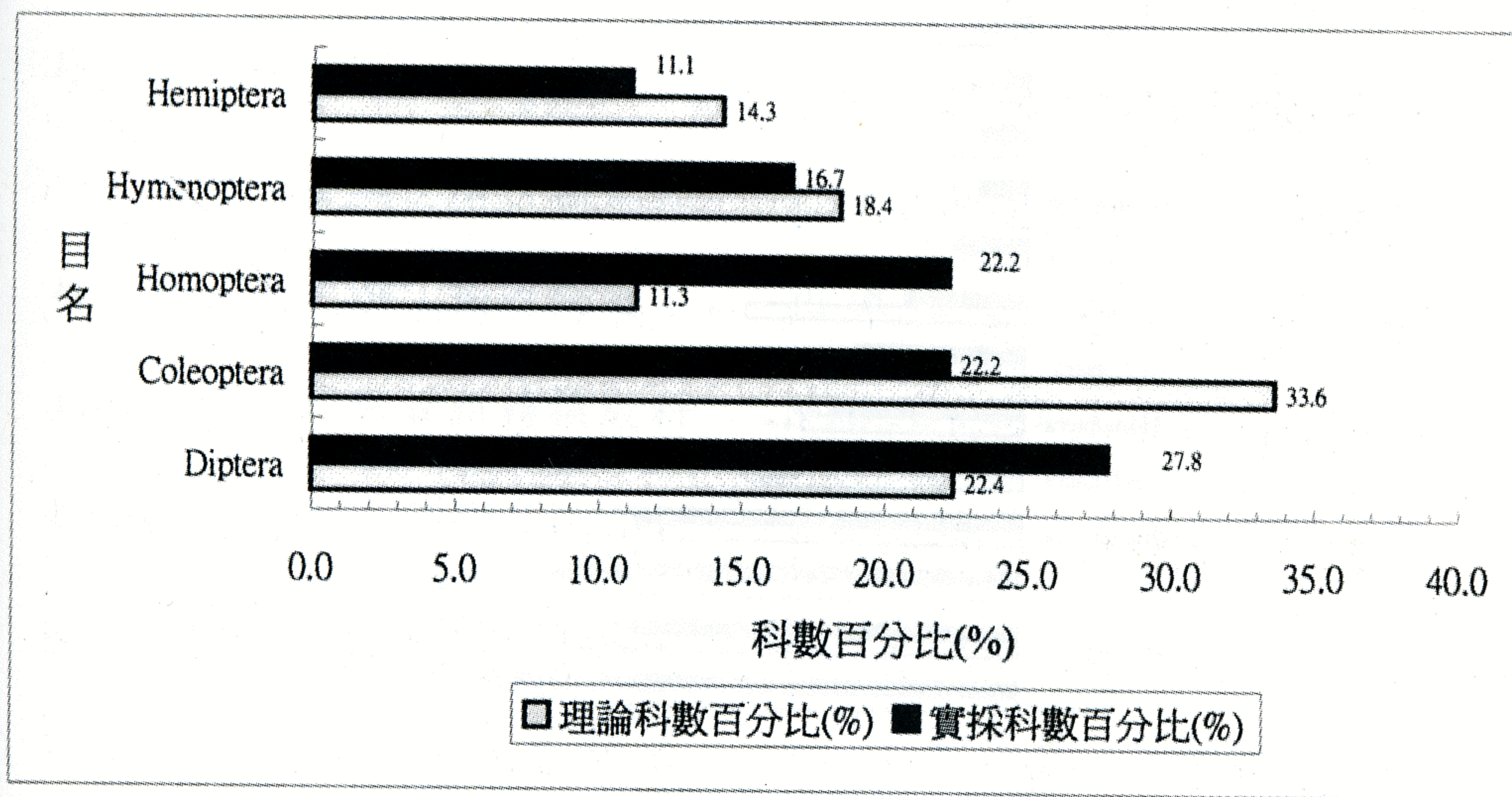


圖 8. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」合歡山樣段(2,700-3,000m 左右)(1999 年 12 月-2000 年 3 月)掃網採集之昆蟲相各目實採與理論科數百分比長條圖，縱軸依實採科數百分比由高而低排列。

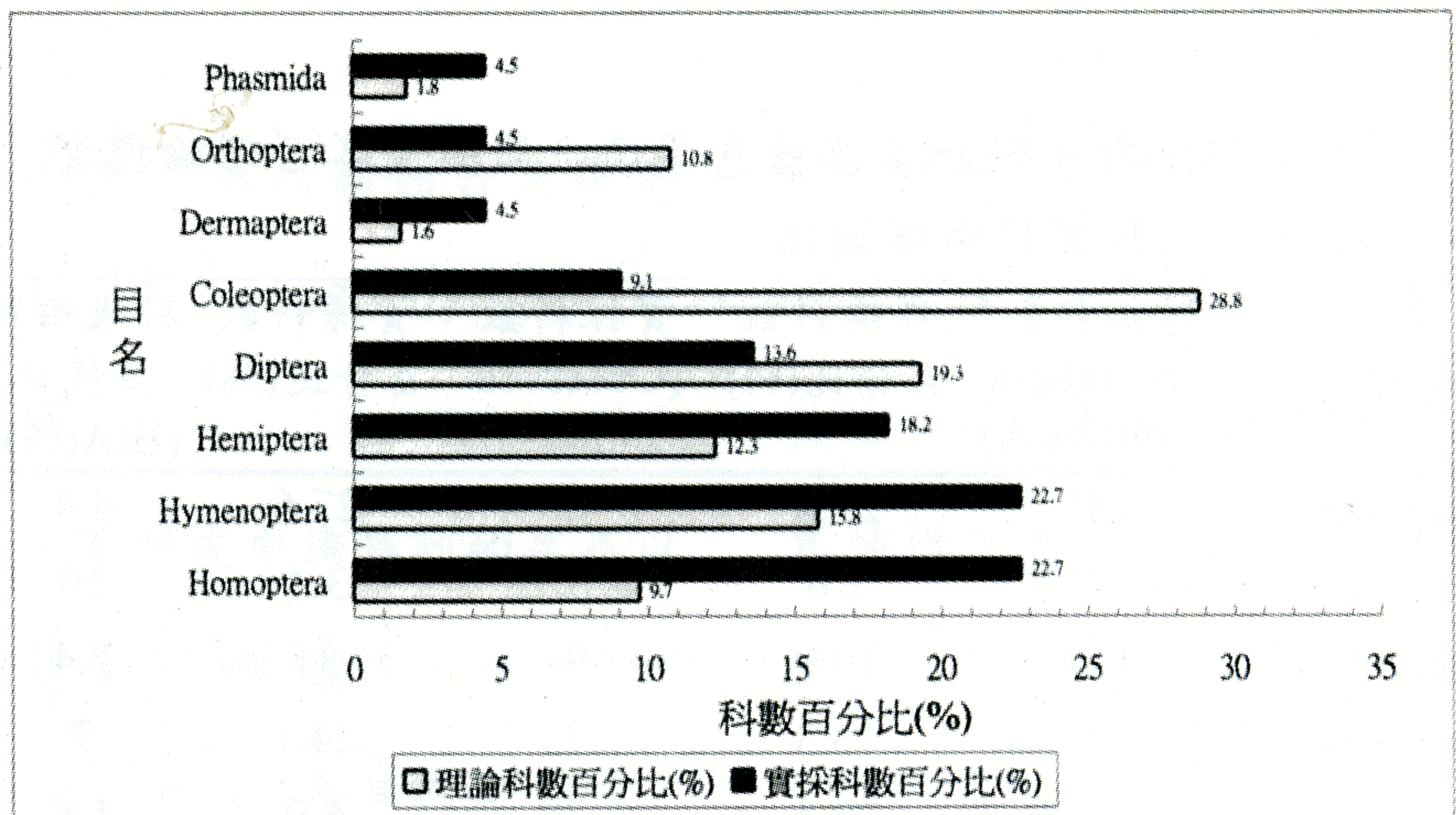


圖 9. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」水管路樣段 (2,250 m 左右) (1999 年 12 月-2000 年 3 月) 掃網採集之昆蟲相各目實採與理論科數百分比比較長條圖，縱軸依實採科數百分比由高而低排列。

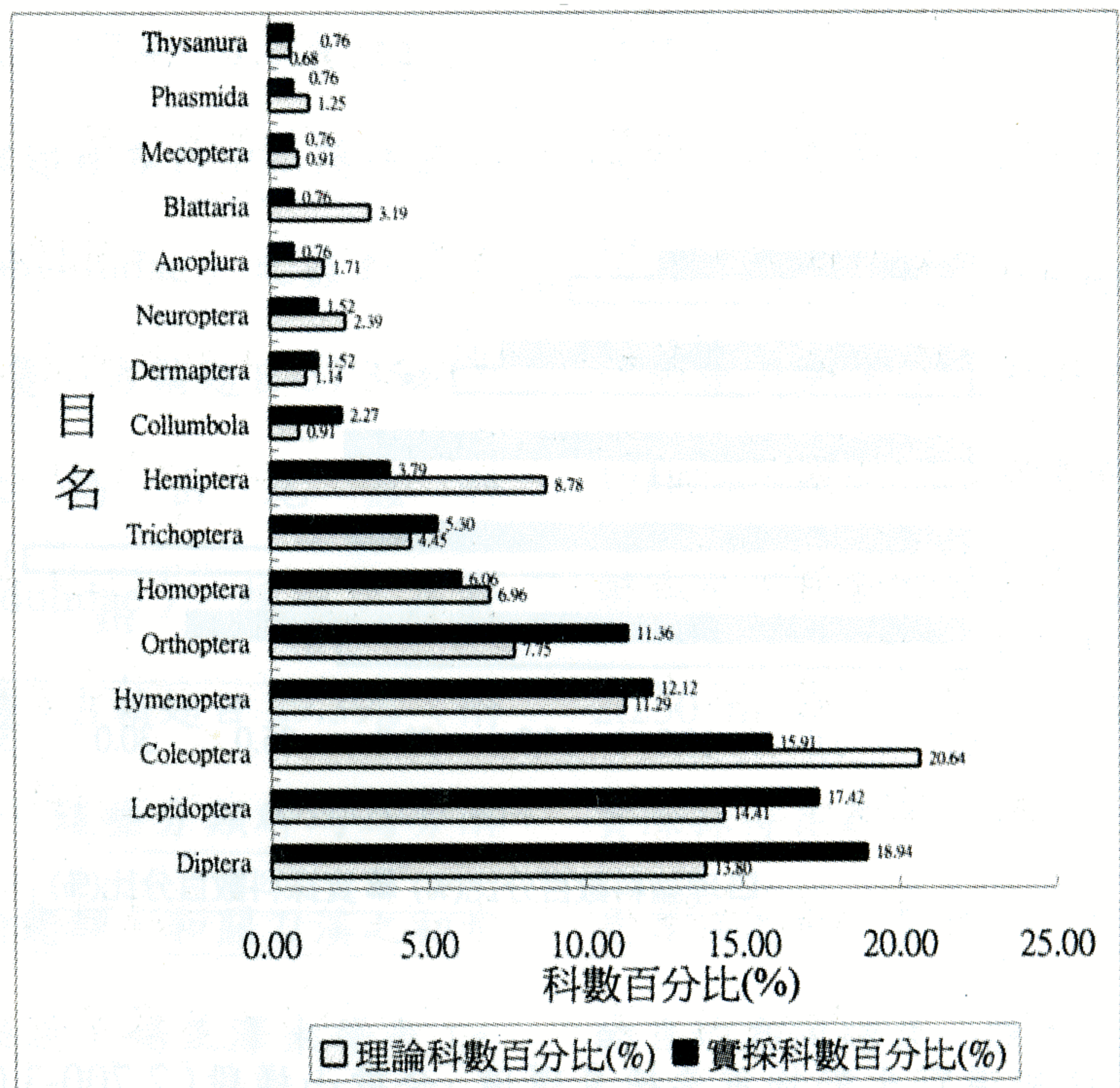


圖 10. 惠蓀林場樣段 (700m-1,500m) (1995 年 1 月-1999 年 4 月) 掃網採集之昆蟲相各目實採與理論科數百分比比較長條圖，縱軸依實採科數百分比由高而低排列。

比占最高，而理論科數最高的鞘翅目，其實採占第二高。然而水管路 (Ma, Mb) 則以同翅目之實採最高，而膜翅目居次，鞘翅目則退居第五位，且其比值只有 9.1%，但此區目的多樣性比高海拔 (Ha, Hb) 遠高出許多。準此原理，比較北港溪上、中、下游之昆蟲相 (圖 10, 11) 差異，可以知道「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」昆蟲相之特性。

若將北港溪中游 (惠蓀林場附近) 及下游 (國姓附近) 與瑞岩溪之掃網資料轉換成科數百分比來看，我們發現在 4 種海拔高度之昆蟲相組成之變化甚大，其中以惠蓀林場 1995-1999 年調查結果 (楊正澤未發表) 昆蟲科數較接近於理論之科數，其次為北港溪下

游，而瑞岩溪野生動物重要棲息環境」之昆蟲各科百分比和理論值相差較大，推測此種情形，可能是北港溪下游人為開發嚴重，故會偏於特定某幾目之昆蟲，而惠蓀林場可能由於破壞不若北港溪下游嚴重，故與理論科數百分比比較相似。

五、樣區間共通之優勢昆蟲相與指標群

各樣區之差異性，以調查到之所有昆蟲各科為變數來分析各樣區及各種調查方法間的相似性 (similarity)，利用 NTSYS-PC 以 UPGMA 做歸群分析，結果並無法看出其相關性 (圖 12)。因此利用各樣區之昆蟲相各目昆蟲個體數百分比，比較其組成及優勢類群結果 (圖 13, 14, 15, 16)，又以各樣區各目實採科數而言，

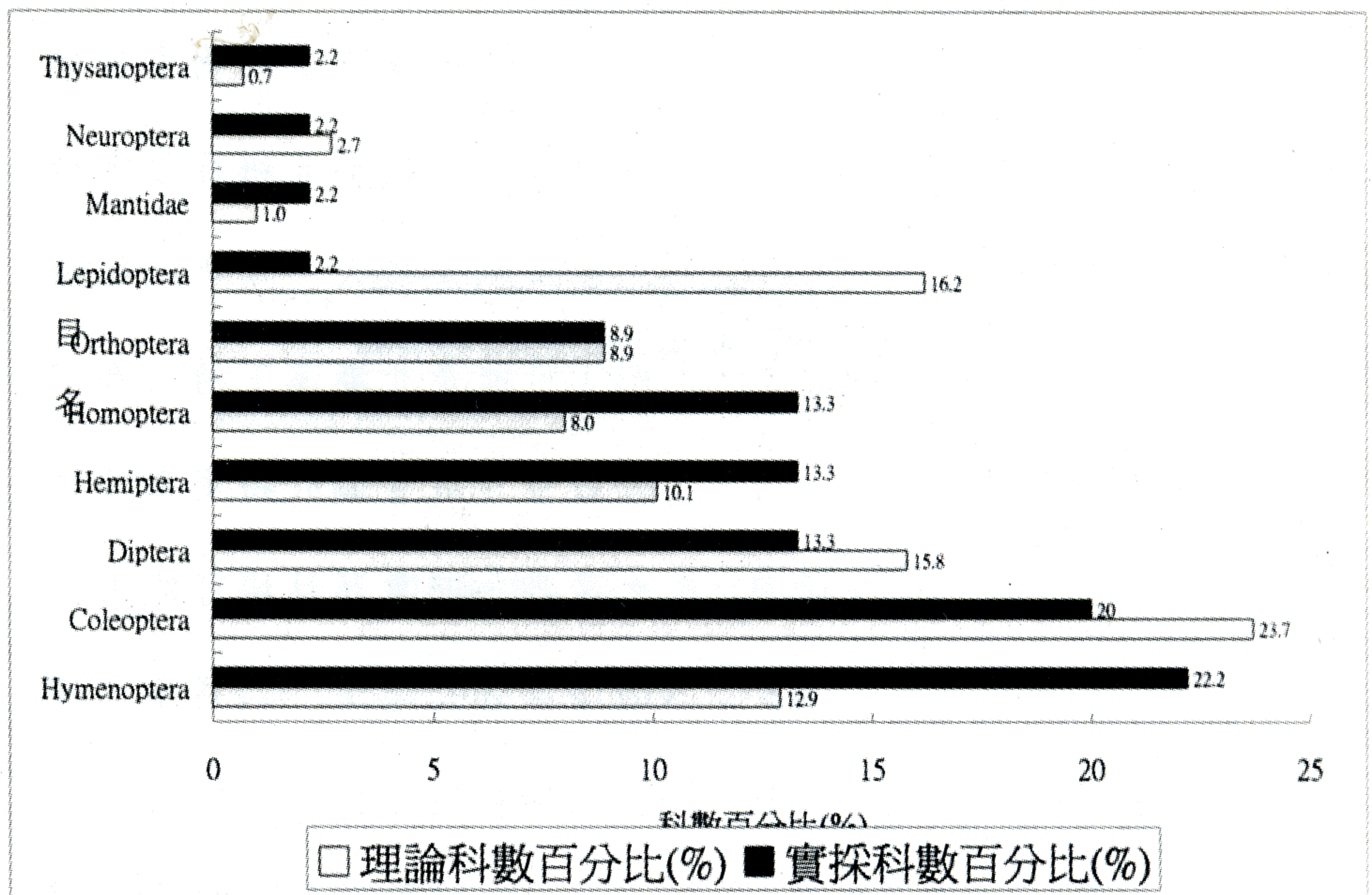


圖 11. 北港溪下游樣段 (300m-600m) (1998 年 5 月-1999 年 5 月) 掃網採集之昆蟲相各目實採與理論科數百分比長條圖，縱軸依實採科數百分比由高而低排列。

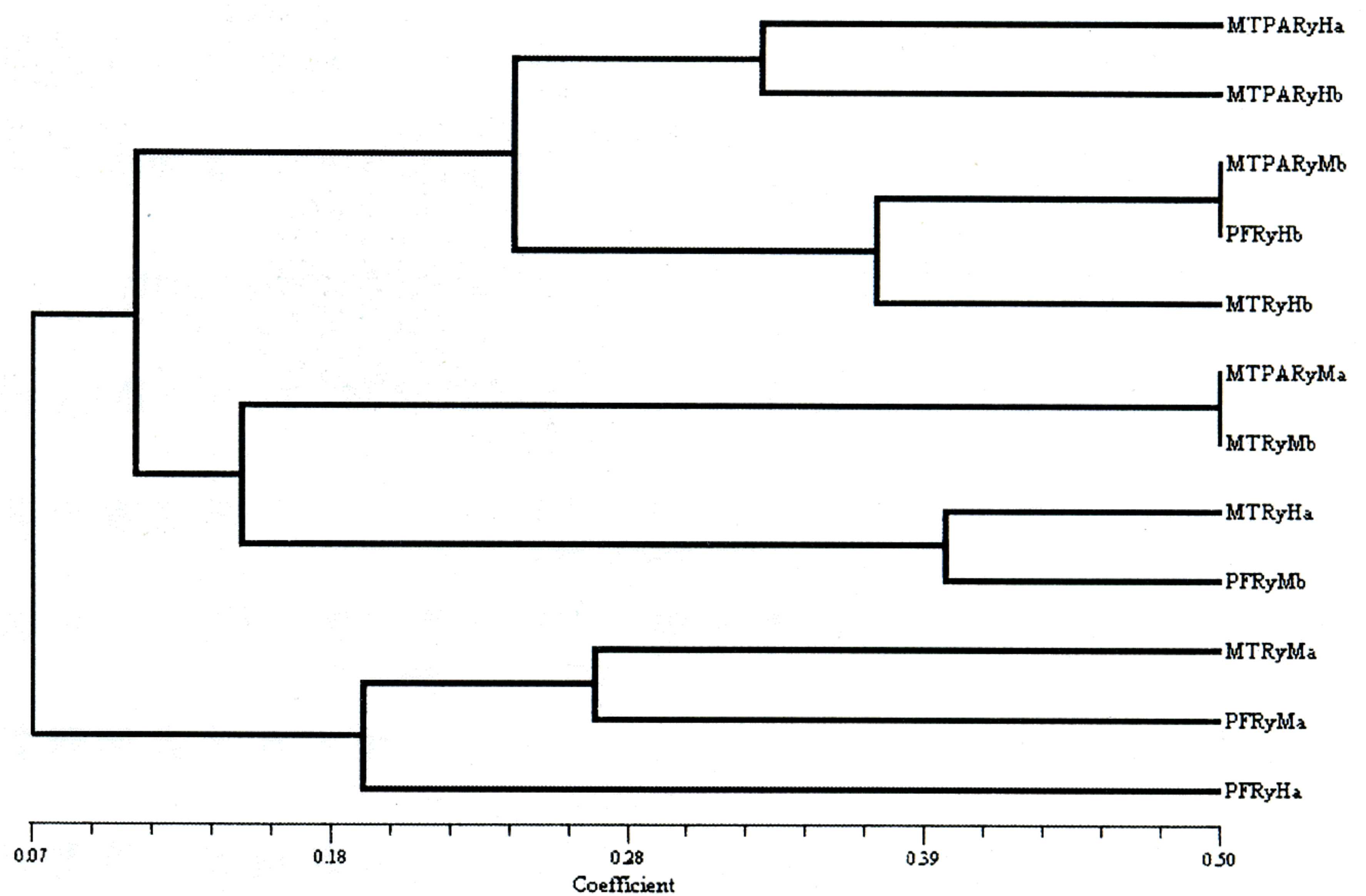


圖 12. 利用 NTSYS-PC 以 SMT 係數 UPGMA 歸群分析，「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」四樣區中陷阱杯、吊網及鳳梨皮三種調查方法所得之歸群結果樹狀圖。

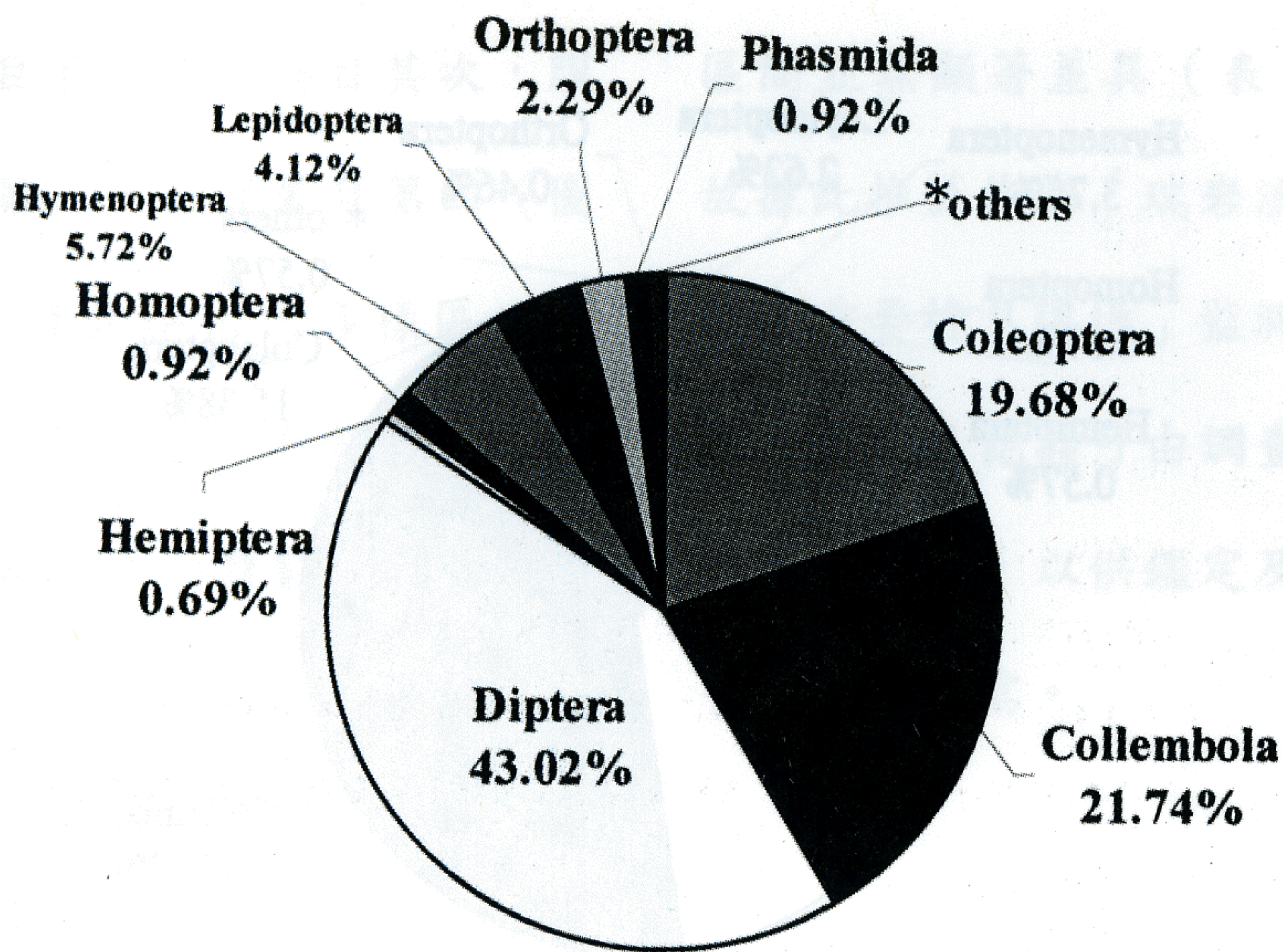


圖 13. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」Ha 樣區之各目昆蟲個體數百分比。* : Others (其他各目) 包含 Dermaptera、Neuroptera、Thysanoptera。

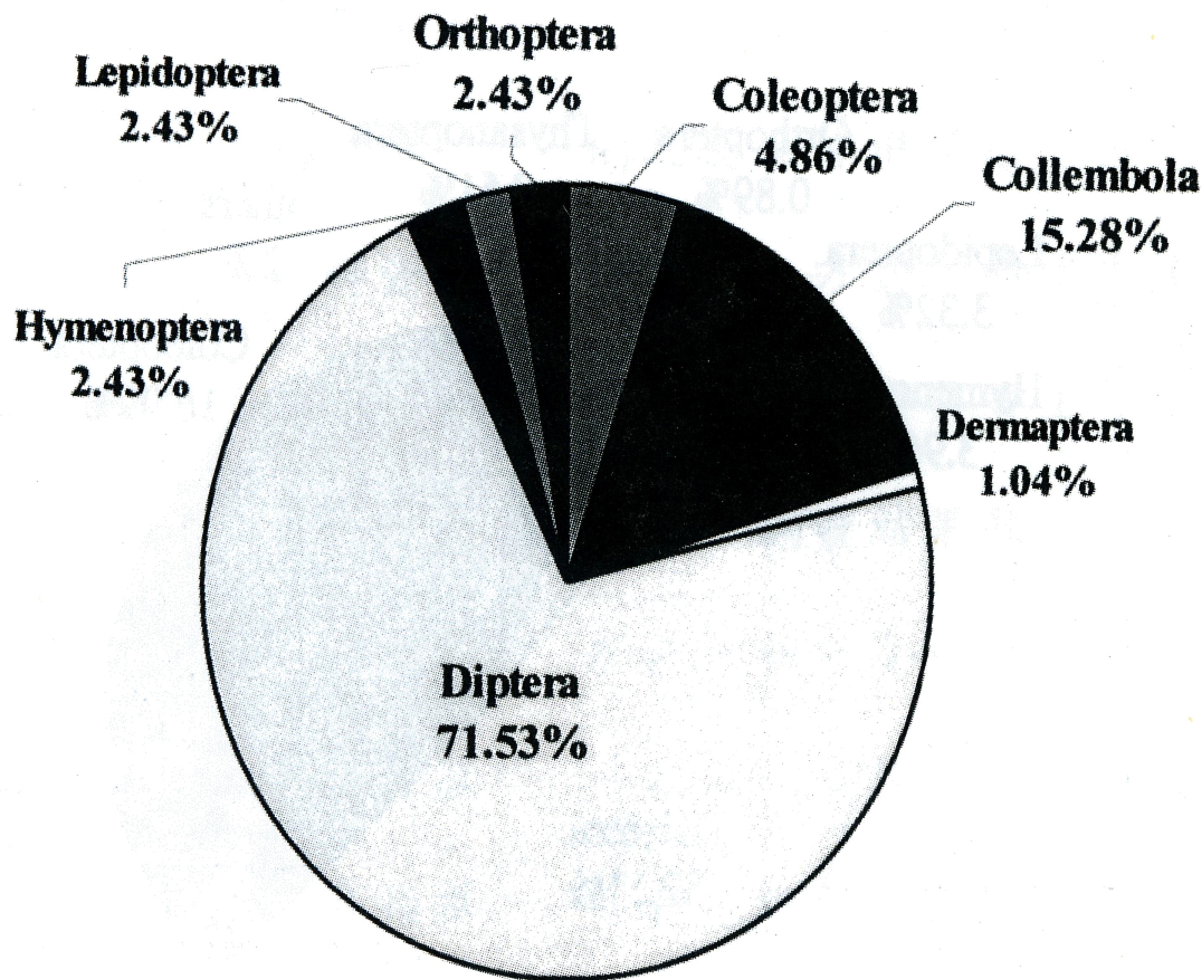


圖 14. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」Hb 樣區之各目昆蟲個體數百分比。

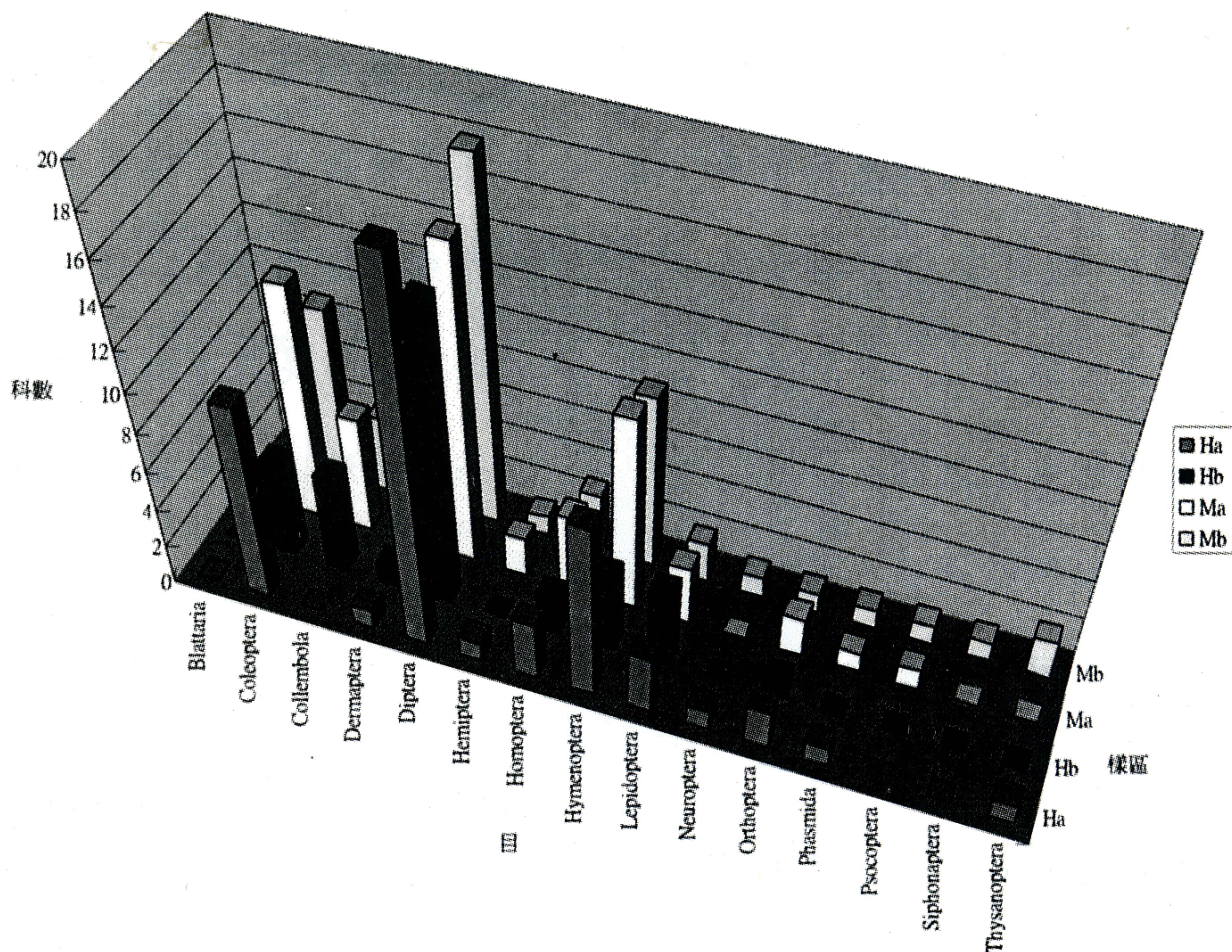


圖 17. 「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」各樣區 (Ha, Hb, Ma, 及 Mb) 之各目昆蟲實採科數之分佈圖。

表 2、指標群昆蟲組成在「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」各樣區間之差異顯著性分析

目	Ha	Hb	Ma	Mb
Diptera	188	206	343	408
Collembola	95	44	325	161
Coleoptera	86	14	135	133
Hymenoptera	25	7	33	31
Orthoptera	10	7	4	4
mean	80	55.6	168	148
N	5	5	5	5
Duncan Group	A	A	A	A

F=0.91 Pr=0.4592

表3、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」蟲瘿外形造瘿者及產瘿植物之分布及地理座標位置

科名	植物名	採集地點	發生部位	外形	造瘿者	GPS (經緯度)	GPS (TM)
禾本科	玉山箭竹	鳶峰	幼葉	簇生	待鑑定		
忍冬科	金銀花	翠峰	葉	隆突狀	蟬	24°6'41.3"/ 121°12'41.6"	271505/ 2667393
虎耳草科	大葉溲疏	瑞岩溪?K	莖	不規則	瘿蚧科		
蓼科	火炭母草	瑞岩溪?K	莖	葷狀	疑為真菌		
樟科	日本槲楠	瑞岩溪入口對面	葉	鼠狀	瘿蚧科	24°5'49.3"/ 121°11'43.8"	269875/ 2665791
			莖	紡錘狀	瘿蚧科		
樟科	日本槲楠	瑞岩溪5.5K	葉	鼠狀	瘿蚧科	24°7'30"/ 121°13'23.1"	272674/ 2668893
樟科	日本槲楠	瑞岩溪5.95K	莖	紡錘狀	瘿蚧科	24°7'19.7"/ 121°13'35.2"	273017/ 2668577
			葉	鼠狀	瘿蚧科		
樟科	日本槲楠	瑞岩溪6.3K	莖	紡錘狀	瘿蚧科	24°7'18.7"/ 121°13'35.6"	273028/ 2668546
			葉	鼠狀	瘿蚧科		
樟科	日本槲楠	瑞岩溪8.3K	葉	鼠狀	瘿蚧科	24°7'38.8"/ 121°14'19.5"	274266/ 2669167
樟科	日本槲楠	瑞岩溪8.5K	葉	棒狀	瘿蚧科	24°7'38.8"/ 121°14'19.5"	274266/ 2669167
樟科	豬腳楠	瑞岩溪入口對面	葉	鼠狀	瘿蚧科	24°5'49.3"/ 121°11'43.8"	269875/ 2665791
			葉	棒狀	瘿蚧科		
樟科	豬腳楠	瑞岩溪4K	葉	鼠狀	瘿蚧科	24°7'35.1"/ 121°12'50.6"	271757/ 2669049
			葉	棒狀	瘿蚧科		
			莖	紡錘狀	瘿蚧科		
樟科	豬腳楠	瑞岩溪7.5K	葉	棒狀	瘿蚧科	24°7'33.7"/ 121°13'55.7"	273595/ 2669009
			莖	紡錘狀	瘿蚧科		
樟科	豬腳楠	瑞岩溪8K	葉	棒狀	瘿蚧科	24°7'29.6"/ 121°14'10.2"	274004/ 2668883

樟科	豬腳楠	瑞岩溪8.35K	葉	棒狀	癭蚋科	24°7'38.8"/ 121°14'19.5"	274266/ 2669167
			芽	桃狀	癭蚋科		
樟科	豬腳楠	瑞岩溪9K	莖	紡錘狀	癭蚋科	24°7'35.4"/ 121°14'35.2"	274710/ 2669063
金縷梅科	水絲梨	瑞岩溪入口 不遠處	葉腋	香蕉狀	蚜蟲		

表 4、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」所採毛翅目昆蟲資料表。

科名	中文科名	種數	標本數(隻)
Rhyacophilidae	流石蛾科	1	4
Glossosomatidae	舌石蛾科	1	10
Hydroptilidae	姬石蛾科	12	120
Philopotamidae	指石蛾科	10	100
Polycentropodidae	多距石蛾科	5	40
Psychomyidae	管石蛾科	4	30
Ecnomidae	長鬚石蛾科	1	5
Hydropsychidae	紋石蛾科	8	100
Xiphocentronidae	劍石蛾科	2	10
Goeridae	瘤石蛾科	1	4
Lepidostomatidae	鱗石蛾科	4	40
Calamoceratidae	枝石蛾科	1	4
Leptoceridae	長角石蛾科	15	150
Helicopsychidae	鉤翅石蛾科	1	4
Sericostomatidae	絲口石蛾科	1	10
Odontoceridae	齒角石蛾科	2	10
Molannidae	笠石蛾科	1	4
Beraeidae	貝石蛾科	1	4
Stenopsychidae	角石蛾科	3	30
Arctopsychidae	白斑艷石蛾科	1	10
Hydrobiosidae	囊翅石蛾科	1	5

*1998-1999年，中德PPP計劃採集調查結果。

一型看似簇葉病（圖片 12），但解剖後可見造瘿昆蟲居中（圖片 13）。

(2) 水生昆蟲

雖然水域環境並不在本計畫調查之範圍內，但為使昆蟲相資料更完全，乃將 1998-1999 年於本區所做毛翅目昆蟲調查之結果一併整理如表 4。

此外於 6 月份調查收回之陷阱杯中發現之食蟲目動物共計有 20 隻，其中於海拔約 2,900 m 的 2 個樣區（Ha, Hb）就收集到 12 隻食蟲目動物，而海拔約 2,000 m 水管路的 Mb 樣區亦收到 8 隻，其中更有一陷阱杯中就有 4 隻食蟲目動物，詳細之資料如附錄三，依外型可分三種，分別為台灣短尾鮑、台灣長尾鮑及細尾長尾鮑。根據文獻報告，食蟲目動

物胃含物之之分析結果主要以鞘翅目步行蟲科、隱翅蟲科、金花蟲科、異翅目、直翅目、雙翅目毛蚋科、鱗翅目及膜翅目蟻科等昆蟲為主（Churchfield et al., 1999），此種分析技術可作為未來蟲相調查時，蟲相資料之另一種來源，以補調查之不足。

七、天氣影響調查方法及效力

本計畫以吊網、花生醬誘集器及陷阱杯等三種採集方法所得結果相較於同樣方法在不同調查地區所得結果如蔡尚惠等台灣東北角之調查(1998)，採得之蟲數較少，推測原因可能是正逢梅雨季節，又瑞岩溪位於雲霧帶，相對於平地降雨量高出許多，而使得陷阱杯中的蟲體被沖走；另吊網下方之鳳梨皮和花生醬誘集器因雨水

較多之故，可能因此使得氣味無法擴散，以致採得昆蟲數量較少，使得上半年此 3 種方法效果不彰。而全年之結果 2,388 隻 15 目 95 科，顯示下半年起 7 月至 9 月之誘集效果已有明顯改善。

IV、檢討與建議

一、檢討執行期間所遇到之困難

執行期間適逢梅雨季，又中部山區於 921 地震受到重創，嚴重影響路基安全，以致道路狀況每受豪雨影響致中斷，嚴重影響預定工作進度。尤以人止關附近之路段落石崩落及土石流之情形更甚，因此更增加本計劃執行之困難度，

且台 14 甲往瑞岩溪之路段午後常出現濃霧，增加了前往設置樣區之危險性，執行期間共前往瑞岩溪 11 次，其中有 5 次因豪雨及落石無法到達樣區，8 月之後 Ha 樣區之鐵杉巨木因碧利斯颱風吹襲而倒臥樣區中，損毀部分調查取樣，因此造成資料不全，相關事件之詳細日期、參與人員及原預定工作項目如附錄四所示，供他日進行調查時之參考。

野外調查計劃受天候等無法預測之變數影響進度原是在所難免，然而本計畫初期屢受影響，復因為單年計畫，準備期及報告撰寫去頭截尾致難如預期。惟因本計畫係以建立昆蟲調查樣區及調查方法之方法論為主，故依所得資料尚足以供基本分析。

二、建議事項

1. 委託單位繼續調查，依選定之分類群及簡便方法做長期監測，必要時再委託或編列經費進行標本之鑑定。
2. 委託單位每隔三年至五年再委託以相同方法在相同樣區進行監測。
3. 以評估後之方法及樣區設置方法，全面性每年輪流在不同林班地區廣設調查樣區作全面性普查，直到科群不再有新增者為止，若保護區範圍擴大，則繼續增設樣區。
4. 建議對於蝶類及大型甲蟲等建議另案委託以目視法調查，供自然解說教育之用。
5. 未來鑑定昆蟲之問題可以透過下列方法解決：委託鑑定、代訓鑑定人員及比對本計劃之存證標本。
6. 蟲癭部分可再加強調查編製摺頁供解說。
7. 水管路及 131 林班林道沿線之蟲癭宜設計定點解說。台 14 甲線沿線花季可定點解說訪花昆蟲，唯詳細內容及特定的訪花昆蟲種類與植物物候之關係應再深入調查。

V、參考文獻

- 馮豐隆、楊正澤、蔡尚惠。1998。以東北角海岸國家風景特定區之植生昆蟲為例探討整合性森林資源調查與監測系統之建立。國立中興大學農林學報 47(3): 67-87。
- 陳明義、蔡進來、陳信佑、簡益章。1992。瑞岩溪自然保護區植群生態調查 (第一年)。台灣省農林廳林務局保育系列研究-82-01 號。
- 陳明義、蔡進來、陳信佑、簡益章。1993。瑞岩溪自然保護區植群生態調查 (第二年)。台灣省農林廳林務局保育系列研究-83-02 號。
- 楊正澤。1995。利用黃色粘蟲紙調查惠蓀實驗林場第三林班昆蟲資源。國立中興大學實驗林場報告 17(1): 77-91。
- 楊正澤。1997。地棲蟋蟀及棲所保育。台灣省政府農林廳，中華民國環境綠化協會，國立中興大學昆蟲學系。台中。105 頁。
- 楊淑燕。1996。關刀溪森林生態系林下層昆蟲與植物之關係。國立中興大學植物所碩士論文。
- 楊正澤、吳海音、胡峻毓。1999。關刀溪森林生態系華南鼬 (*Mustela sibirica* Pallas) 排遺之昆蟲碎片分析初報。林業研究季刊 21(2): 1-7。
- 楊淑燕、陳明義、楊正澤。2000。台灣的植物癭。行政院農業委員會、中華民國環境綠化協會。127pp。
- 蔡尚惠、楊正澤、馮豐隆。1998。吊網應用於東北角海岸國家風景特定區昆蟲資源調查與監測。中興大學實驗林研究彙刊 20(2): 51-64。

蔡碧麗、謝松源、林德勳。2000。瑞岩溪自然保護區植物簡介(二)。農委會林務局南投林區管理處。105pp。

中根猛彥、大林一夫、野村 鎮、黑澤良彥。1963。原色昆蟲大圖鑑第2卷(甲蟲篇)。北隆館，東京。433pp。

素木得一。1954。昆蟲的分類。北隆館，東京。961pp。

Borror, D. J. and R. E. White. 1987. A Field Guide to Insects of America north of Mexico. Boston, New York. 404pp.

Churchfield, S., V. A. Nesterenko and E. A. Shvart. 1999. Food niche overlap and ecological separation among six species of coexisting forest shrews (Insectivora : Soricidae) in the Russian far East. J. zool. Lond. 248:349-359.

CSIOR. 1970. The Insects of Australia. Melbourne University Press, Canberra. 1029pp.

Danks, H. V. 1996. How to assess insect biodiversity without wasting your time. a brief from the biological survey of Canada (Terrestrial Arthropods). Biological survey of Canada Document Series No. 5, ISBN 0-9692727-6-6. 20 pp.

Peterson, A. 1960. Larvae of Insects, Part II, Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera. Edwards Brothers, Inc., Columbus, Ohio. 416 pp.

Ulber, B. and G. Wolf-Schwerin. 1995 A comparison of pitfall trap catches and absolute density estimates of carabid beetles in oilseed rape fields. In "Arthropod natural enemies in arable land. I. Density, Spatial heterogeneity and dispersal". Toft S. AND W. Riedel (eds., 1995). Acta Jutlandica 70 (2): 77-86.

- Yang, J. T. and C. T. Yang 1994. A new species of the genus *Melanogryllus* (Orthoptera: Gryllidae). Chinese J. Entomol. 14(3):379-386.
- Yang, S. Y., J. T. Yang and M. Y. Chen 1999. Preliminary notes on the three Cecidomyiids (Diptera) galls on *Machilus thunbergii* Hay. (*Lauraceae*) in the Guandaushi forest of central Taiwan. Botanical Bulletin of Academia Sinica 40: 153-158.
- Yang, S. Y., M. Y. Chen and J. T. Yang 1997. The relationship between understory and insect fauna in Guandaushi forest ecosystem, central Taiwan. 3rd Asia Pacific Conference of Entomology, Taichung, Taiwan, 16-22, November, 1997.(Abstract).

附錄一、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」生物資源調查紀錄表
 (部分)，基本上沿用農委會中部生物資源調查之資料庫
 結構，詳參 <http://bio.forest.gov.tw/sysc/>

	A	B	C	D	E	F	G
1	瑞岩溪生物資源調查						
2	生物代碼	目名	科名	屬名	種之名	發育期	生物中名
3		Hemiptera	Aphididae			成蟲	蚜蟲科
4		Coleoptera	Mordellidae			成蟲	花蚤科
5		Hymenoptera	Chalcidoidea			成蟲	小蜂總科
6		Hymenoptera	Formicidae			成蟲	蟻科
7		Collembola	Unknown Family			成,若蟲	Unknown Family
8		Collembola	Entomobryidae			成,若蟲?	長角跳蟲科
9		Collembola	Poduridae			成,若蟲?	跳蟲科
10		Collembola	Sminthuridae			成蟲	跳蟲科
11		Coleoptera	Unknown Family			幼蟲	sp1 x 1
12		Collembola	Unknown Family			成蟲	Unknown Family larvae x 2
13		Unknown	Unknown Family			幼蟲	Unknown Family sp1 x 2
14		Isopoda	Unknown Order			?	鼠婦
15		Acarina	Unknown Order			?	蜘蛛
16		Collembola	Sminthuridae			成蟲	圓跳蟲科
17		Collembola	Poduridae			成蟲	跳蟲科
18		Collembola	Entomobryidae			成蟲	長角跳蟲科
19		Collembola	Entomobryidae			成蟲	長角跳蟲科
20		Coleoptera	Pselaphidae			成蟲	蟻塚蟲科
21		Diptera	Sphaeroceridae			成蟲	大跗蠅科

附錄二、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」各樣區不同方法採得
昆蟲各目及科之蟲數一覽表

目	科	中文名	MTPA (鳳梨皮)				MT (吊網)				PF (陷阱杯)			
			Ha	Hb	Ma	Mb	Ha	Hb	Ma	Mb	Ha	Hb	Ma	Mb
Blattaria		蜚蠊目	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coleoptera		鞘翅目												
	Adephaga	肉食亞目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Anobiidae	番死蟲科	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
	Cantharidae	菊虎科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Carabidae	步行蟲科	0	0	1	0	1	0	0	0	4	0	3	0
	Chrysomelidae	金花蟲科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
	Ciidae	苜蓿蟲科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Cryptophagidae	吸木蟲科	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Elateridae	叩頭蟲科	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Histeridae	閻魔蟲科	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	Hydrophilidae	牙蟲科	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lampyridae	螢科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Lathridiidae	姬薪蟲科	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Leiodidae	球蕈蟲科	0	0	4	19	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mordellidae	花蚤科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Nitidulidae	出尾蟲科	6	4	27	51	2	0	11	6	0	0	1	2
	Nosodendridae	姬刺蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	Pselaphidae	蟻塚蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Ptiliidae	縷毛蕈蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	Ptilodactylidae	趾翅花蚤科	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Staphylinidae	隱翅蟲科	62	6	55	37	0	0	7	4	2	0	15	6
	Tenebrionidae	擬步蟲科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Collembola		彈尾目												
	Entomobryidae	長角跳蟲科	0	0	0	0	0	0	1	4	52	13	125	43
	Hypogastruridae	球角跳蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	23	9	96	88
	Isotomidae	等節跳蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	12	0
	Onychiuridae	刺跳蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Poduridae	跳蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	67	14
	Sminthuridae	圓跳蟲科	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	22	12
Dermaptera		革翅目												
	Forficulidae	球虱科	0	2	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0
Diptera		雙翅目												
	Agromyzidae	潛蠅科	0	0	0	0	1	5	89	15	0	0	0	0
	Anisopodidae	蚊蚋科	0	0	0	0	11	4	0	5	0	0	0	0
	Anthomyiidae	花蠅科	0	0	0	0	7	0	5	4	0	0	0	0
	Asilidae	食蟲虻科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Cecidomyiidae	癭蚋科	0	1	0	0	0	3	6	7	2	3	0	3
	Ceratopogonidae	蠓科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Chloropidae	黃潛蠅科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Ciidae	苜蓿蟲科	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
	Drosophilidae	果蠅科	51	9	23	31	42	54	113	101	1	1	2	19
	Empididae	舞虻科	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	Lauxaniidae	縷蠅科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

	Muscidae	家蠅科	4	0	0	17	33	34	30	155	1	0	2	1
	Mycetophilidae	蕈蚋科	0	1	0	0	0	7	5	2	0	0	0	1
	Nematocera	長角亞目	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Opomyzidae	禾蠅科	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Phoridae	蚤蠅科	0	1	1	6	0	12	4	1	5	0	4	6
	Sarcophagidae	麻蠅科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Scatopsidae	偽毛蚋科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Sciaridae	黑翅蕈蚋科	1	0	0	0	0	3	0	0	5	18	9	5
	Sciomyzidae	沼蠅科	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0
	Sphaeroceridae	大跗蠅科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4
	Stratiomyidae	水虻科	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	Syrphidae	食蚜蠅科	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	1	1
	Tachinidae	寄蠅科	0	0	0	0	2	5	0	1	0	0	0	0
	Tephritidae	果實蠅科	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	2
	Tipulidae	大蚊科	1	1	0	0	8	37	32	10	0	0	2	0
	Xylophagidae	木虻科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Hemiptera		半翅目												
	Cydnidae	土椿象科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Miridae	盲椿象科	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	unknown		0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0
Homoptera		同翅目												
	Achilidae	小頭飛蝨科	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	Aphididae	蚜科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Aphrophoridae	尖胸沫蟬科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Cercopidae	沫蟬科	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0
	Cicadellidae	葉蟬科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	Cixiidae	菱飛蝨科	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	Fulgoroidea	蟻蟬總科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Hymenoptera		膜翅目												
	Aculeata	針尾部	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Apidae	蜜蜂科	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	Apocrita	細腰亞目	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1
	Bombidae	熊蜂科	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	Braconidae	小蘗蜂科	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1
	Ceraphronidae	分盾細蜂科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
	Chalcididae	小蜂科	0	0	0	1	0	0	5	0	5	0	3	5
	Cynipidae	瘿蜂科	1	1	0	1	2	1	6	3	0	1	0	0
	Diapriidae	錘角細蜂科	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Eulophidae	釉小蜂科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Formicidae	蟻科	2	0	0	0	0	0	0	1	5	0	5	3
	Ichneumonidae	姬蜂科	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	8
	Parasitica	寄生類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Perilampidae	巨胸小蜂科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	Proctotrupeoidea	細蜂總科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Pteromalidae	金小蜂科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Lepidoptera		鱗翅目												
	Gelechiidae	麥蛾科	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Geometridae	尺蠖蛾科	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	Noctuidae	夜蛾科	0	0	0	0	15	4	15	21	1	0	0	0

	Pyralidae	螟蛾科	1	0	0	0	0	1	5	5	0	0	0	0
	Tortricidae	捲葉蛾科	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Neuroptera		脈翅目												
	Hemerobiidae	姬蛉科	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Orthoptera		直翅目												
	Rhaphidophoridae	穴螽科	0	1	0	0	0	0	0	1	8	6	3	6
	Tetrigidae	菱蝗科	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
Phasmida		竹節蟲目	0	0	0	0	4	0	1	3	0	0	0	0
Psocoptera		啣蟲目	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
Siphonaptera		蚤目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Thysanoptera		纓翅目												
	Phlaeothripidae	管蓊馬科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	Thripidae	蓊馬科	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄三、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」樣區內陷阱杯採集之
哺乳類食蟲目動物數量及位置。

採集日期	採集地點	陷阱編號	採集者	個體數
20000401	RyMb	PF1	J. T. Yang	1
20000606	RyMb	PF4	J. T. Yang	1
20000606	RyMb	PF4	J. T. Yang	2
20000606	RyMb	PF1	J. T. Yang	4
20000606	RyHa	PF3	J. T. Yang	1
20000606	RyHa	PF4	J. T. Yang	2
20000606	RyHa	PF1	J. T. Yang	1
20000606	RyHb	PF2	J. T. Yang	2
20000606	RyHb	PF4	J. T. Yang	3
20000606	RyHb	PF1	J. T. Yang	2
20000606	RyHb	PF2	J. T. Yang	1

附錄四、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」昆蟲相調查行程表。

日期	人員	工作內容	備註
1999/12/31	楊正澤、石憲宗、胡峻毓、郭仕強、南投林管處蔡碧麗小姐等3人	昆蟲相調查、 樣區勘查	順利完成樣區初勘工作
2000/2/20	楊正澤、楊淑燕、石憲宗、胡峻毓、郭仕強	設置樣區	豪雨道路坍方、3人受傷、工作受阻無功而返（失敗）
2000/3/11-12	楊正澤、石憲宗、胡峻毓、郭仕強	設置樣區	豪雨道路坍方無法前往（失敗）
2000/3/17	楊正澤、蔡明諭	設置樣區	大雨大霧完成RyMa樣區設立
2000/3/26	胡峻毓、郭仕強、蔡明諭	收陷阱 設置樣區	收3/17放置的陷阱，完成RyHa、RyHb與RyMb三樣區
2000/4/1-2	楊正澤、周樑鎰博士、胡峻毓、蔡明諭	收3/26所放置的陷阱	周博士前往支援
2000/4/22	胡峻毓	放置陷阱	豪雨；道路坍方，土石流無法前往（失敗）
2000/5/11-13	楊正澤、詹美鈴、胡峻毓、Dr. Tomás Soldán	放置陷阱	豪雨；道路坍方無法前往（失敗）
2000/5/21	石憲宗、胡峻毓	放置陷阱	豪大雨特報，安全考量，清晨取消行程（失敗）
2000/5/28	胡峻毓	放置陷阱	順利完成陷阱設置，回程時遇豪雨且有落石
2000/6/4	石憲宗、胡峻毓	收陷阱	收5/28日所放置的陷阱，途中遇雷陣雨

2000/7/19	胡峻毓、劉恆鍵、南投林管處劉靜祥及洪金宗	收陷阱	
2000/8/1	楊正澤	樣區檢視	
2000/8/11	胡峻毓、劉恆鍵	設陷阱	
2000/8/18	劉恆鍵、吳文彥	收陷阱	
2000/9/16	石憲宗、蔡明諭	收陷阱， 採集菱蝗、沫蟬	
2000/10/14	劉恆鍵、吳文彥	設陷阱	
2000/10/21	楊正澤、陳采如、吳文彥、南投林管處劉靜祥	收陷阱 樣區維護及調查 方法交接	

附錄六、「瑞岩溪野生動物重要棲息環境」昆蟲科級以上分類群學
名中名對照

科級以上分類群學名	中文名	科級以上分類群學名	中文名
Achilidae	小頭飛蟲科	Drosophilidae	果蠅科
Aculeata	針尾部	Elateridae	叩頭蟲科
Adephaga	肉食亞目	Empididae	舞虻科
Agromyzidae	潛蠅科	Entomobryidae	長角跳蟲科
Anisopodidae	蚊蚋科	Eulophidae	絢小蜂科
Anobiidae	番死蟲科	Forficulidae	球叟科
Anthomyiidae	花蠅科	Formicidae	蟻科
Aphididae	蚜科	Fulgoroidea	蠟蟬總科
Aphrophoridae	尖胸沫蟬科	Gelechiidae	麥蛾科
Apidae	蜜蜂科	Geometridae	尺蠖蛾科
Apocrita	細腰亞目	Hemerobiidae	姬蛉科
Asilidae	食蟲虻科	Hemiptera	半翅目
Blattaria	蜚蠊目	Histeridae	閻魔蟲科
Bombidae	熊蜂科	Homoptera	同翅目
Braconidae	小蘗蜂科	Hydrophilidae	牙蟲科
Cantharidae	菊虎科	Hymenoptera	膜翅目
Carabidae	步行蟲科	Hypogastruridae	球角跳蟲科
Cecidomyiidae	瘿蚋科	Ichneumonidae	姬蜂科
Ceraphronidae	分盾細蜂科	Isotomidae	等節跳蟲科
Ceratopogonidae	蠓科	Lampyridae	螢科
Cercopidae	沫蟬科	Lathridiidae	姬薪蟲科
Chalcididae	小蜂科	Lauxaniidae	縞蠅科
Chloropidae	黃潛蠅科	Leiodidae	球蕈蟲科
Chrysomelidae	金花蟲科	Lepidoptera	鱗翅目
Cicadellidae	葉蟬科	Miridae	盲椿象科
Ciidae	筒蕈蟲科	Mordellidae	花蚤科
Ciidae	筒蕈蟲科	Muscidae	家蠅科
Cixiidae	菱飛蟲科	Mycetophilidae	蕈蚋科
Coleoptera	鞘翅目	Nematocera	長角亞目
Collembola	彈尾目	Neuroptera	脈翅目
Cryptophagidae	吸木蟲科	Nitidulidae	出尾蟲科
Cydnidae	土椿象科	Noctuidae	夜蛾科
Cynipidae	瘿蜂科	Nosodendridae	姬刺蟲科
Dermaptera	革翅目	Onychiuridae	刺跳蟲科
Diapriidae	錘角細蜂科	Opomyzidae	禾蠅科
Diptera	雙翅目	Orthoptera	直翅目

科級以上分類群學名	中文名	科級以上分類群學名	中文名
Parasitica	寄生類	Sciomyzidae	沼蠅科
Perilampidae	巨胸小蜂科	Siphonaptera	蚤目
Phasmida	竹節蟲目	Sminthuridae	圓跳蟲科
Phlaeothripidae	管蓊馬科	Sphaeroceridae	大跗蠅科
Phoridae	蚤蠅科	Staphylinidae	隱翅蟲科
Poduridae	跳蟲科	Stratiomyidae	水虻科
Proctotrupoidea	細蜂總科	Syrphidae	食蚜蠅科
Pselaphidae	蟻塚蟲科	Tachinidae	寄蠅科
Psocoptera	啮蟲目	Tenebrionidae	擬步蟲科
Pteromalidae	金小蜂科	Tephritidae	果實蠅科
Ptiliidae	纓毛葷蟲科	Tetrigidae	菱蝗科
Ptilodactylidae	趾翅花蚤科	Thripidae	蓊馬科
Pyralidae	螟蛾科	Thysanoptera	纓翅目
Rhaphidophoridae	穴蟲科	Tipulidae	大蚊科
Sarcophagidae	麻蠅科	Tortricidae	捲葉蛾科
Scatopsidae	偽毛蚋科	Xylophagidae	木虻科
Sciaridae	黑翅葷蚋科		

附錄七、研究人員及分工

計劃主持人：楊正澤

報告撰寫：楊正澤

標本鑑定：楊正澤、石憲宗、胡峻毓、蔡明諭、楊淑燕

野外調查：

標本整理：石憲宗、胡峻毓、蔡明諭、吳文彥、劉恆鍵

資料整理分析：楊正澤、陳采如

資料提供：周樑鎰博士（已故）、Dr. Wolfram Mey（德國）

誌 謝

本研究係林務局南投林區管理處委託之一年期計畫，由初勘至完成時間緊迫，期間又遭多起重大天然災害及 921 大地震影響，調查工作倍感困難，調查被迫調整。幸蒙魏處長耀聰及主辦單位林文墻課長、蔡碧麗股長、張慧玲小姐、劉靜祥先生、洪金宗先生及已退休之謝松源之協助及全力配合始得以順利完成，由衷感謝！

本報告承台大昆蟲學系石正人教授及師大生物系徐堉峰教授審查，又特有生物保育中心方懷聖博士、羅華娟小姐提供寶貴意見，特此致謝。調查期間原服務於農試所之周樑鎰博士曾協助調查膜翅目及提供寶貴資料。惜文完成之際，周博士因病逝世，除感謝其生前協助之外，更以此報告一隅表達追思之情。

圖片說明



1. 瑞岩溪自然保護區告示牌。



2. Ma樣區外觀。



3. Ma樣區內部。



4. Mb樣區內部。



5. Ha樣區內部(左圖)及
外觀(上圖)。



6. Hb樣區外觀。



7. 調查方法——陷阱杯（上圖箭頭所指），其裝置如下圖。

8. 調查方法——吊網。



9. 調查方法——花生醬誘集器。



10. 調查方法——黃色粘蟲紙（箭頭所指）。



11. 調查方法——掃網。



12. 箭竹簇生狀蟲癭。



13. 箭竹簇生狀蟲癭之剖面圖，
蟲室為箭頭所指。



14. 箭竹芽苞狀蟲癭。



15. 金銀花蟲癭。



16. 金銀花蟲癭。



17. 金銀花蟲癭。



18. 火炭母草之葶狀蟲癭。



19. 火炭母草之葶狀蟲癭縱剖面圖，
蟲室為箭頭所指。



20. 日本檜楠在同一葉背上具有棒狀及鼠狀兩種型態的蟲癭。



21. 日本檜楠棒狀蟲癭。



22. 日本檜楠鼠狀蟲癭。



23. 水絲梨葉腋香蕉狀蟲癭。



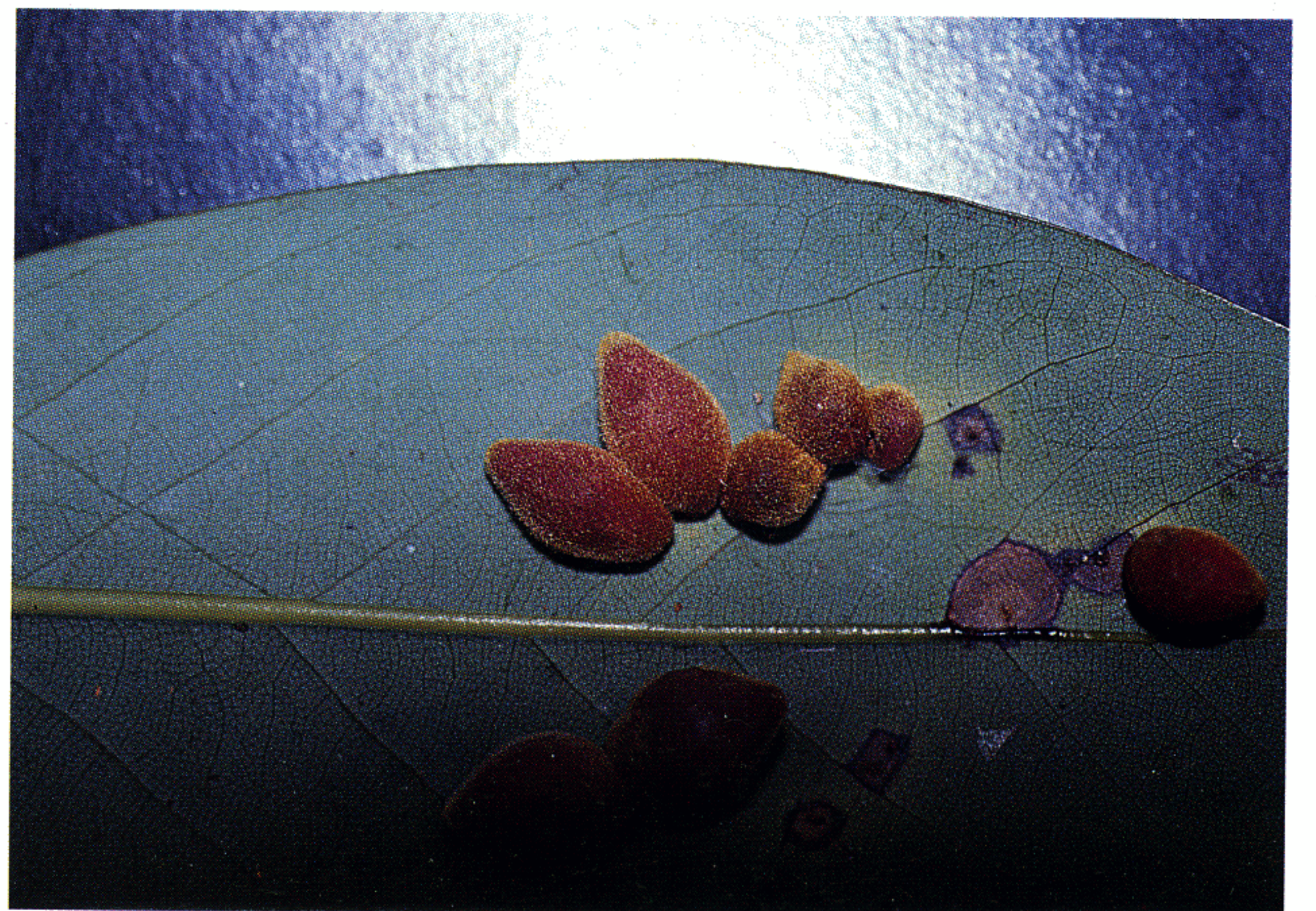
24. 豬腳楠芽頂之桃狀蟲癭。



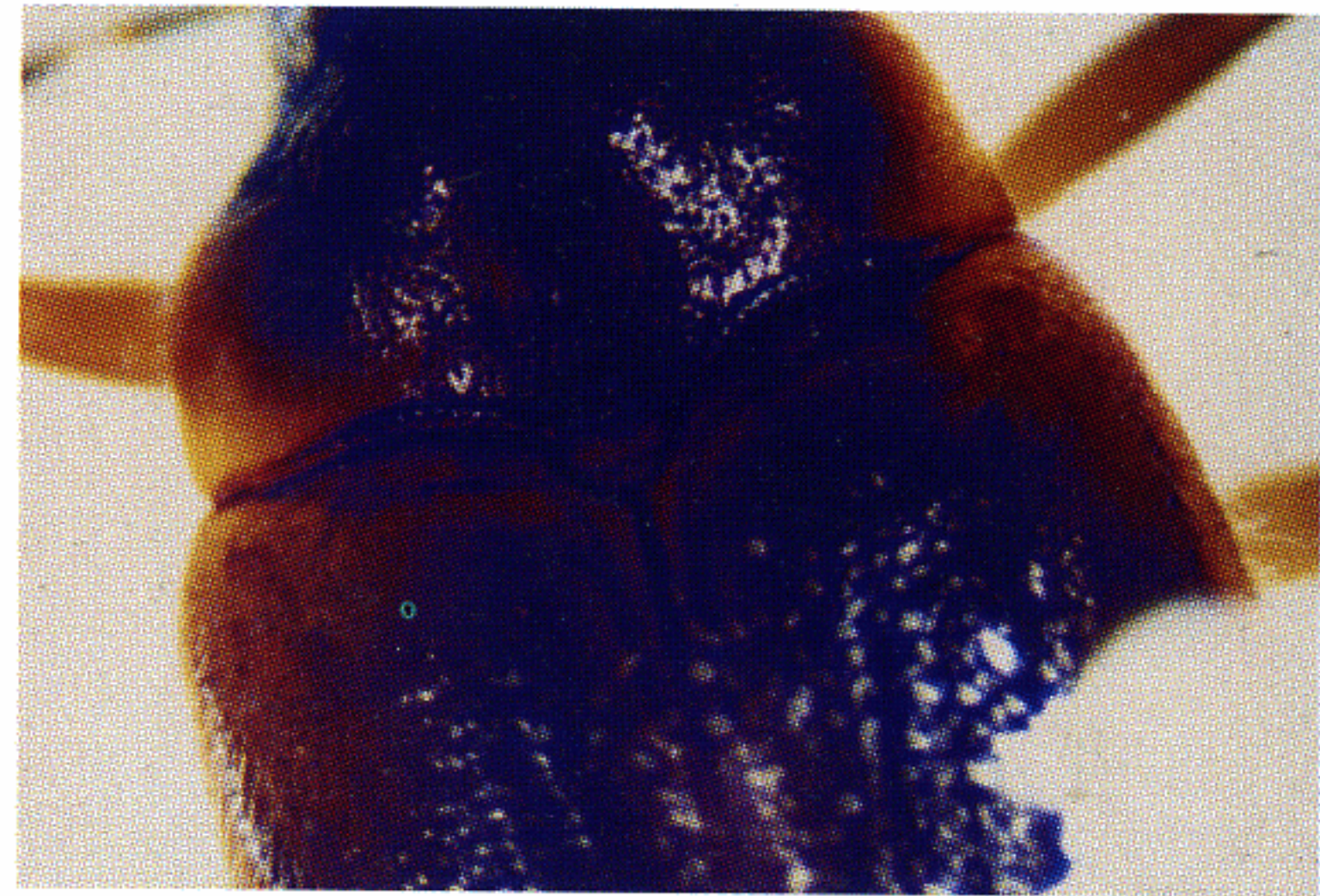
25. 豬腳楠莖部之紡錘狀蟲癭。



26. 豬腳楠葉背之棒狀蟲癭。



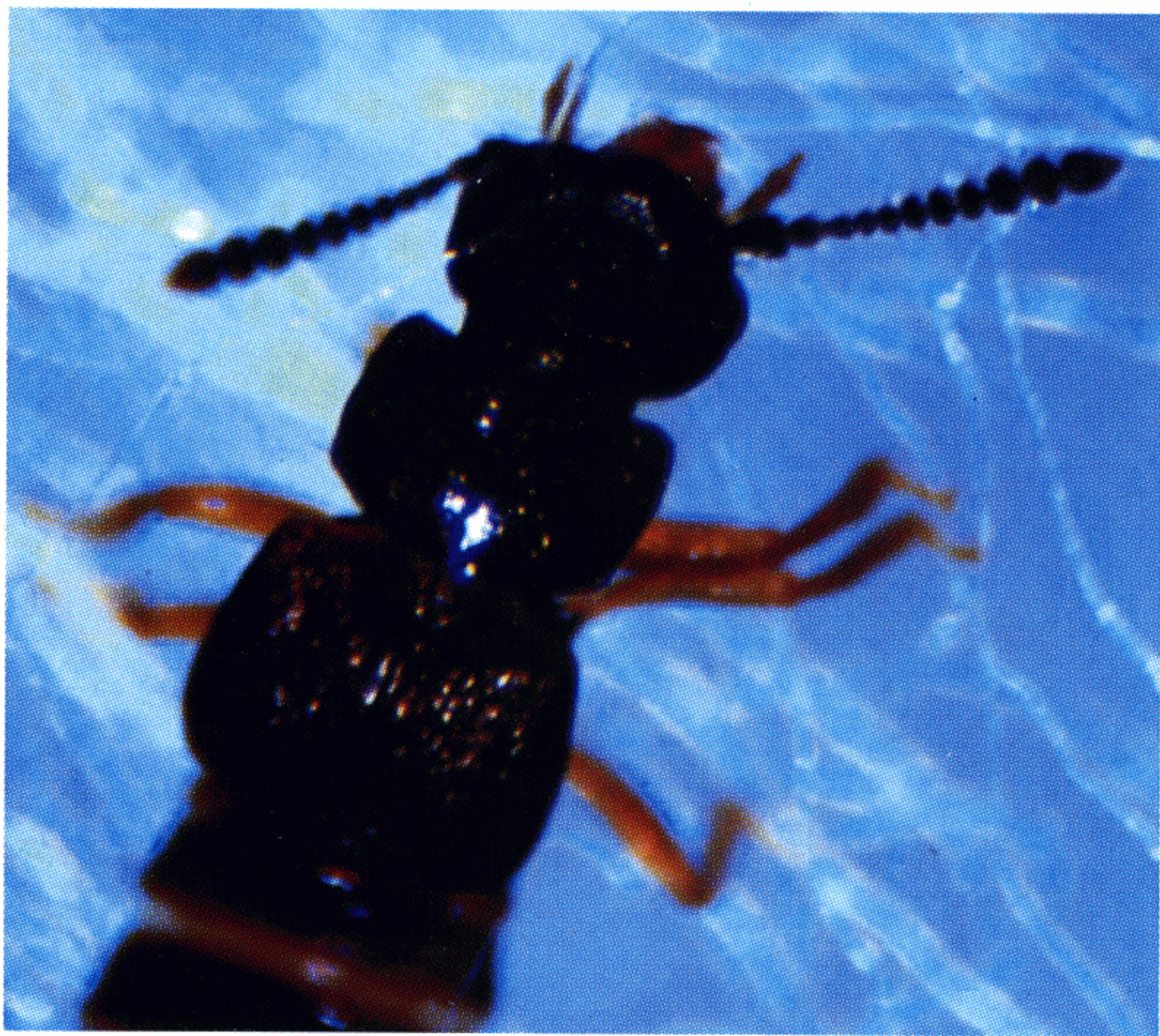
27. 豬腳楠葉背之鼠狀蟲癭。



28. 鞘翅目 (Coleoptera) 趾翅花蚤科 (Ptilodacylidae), 右圖為其放大。

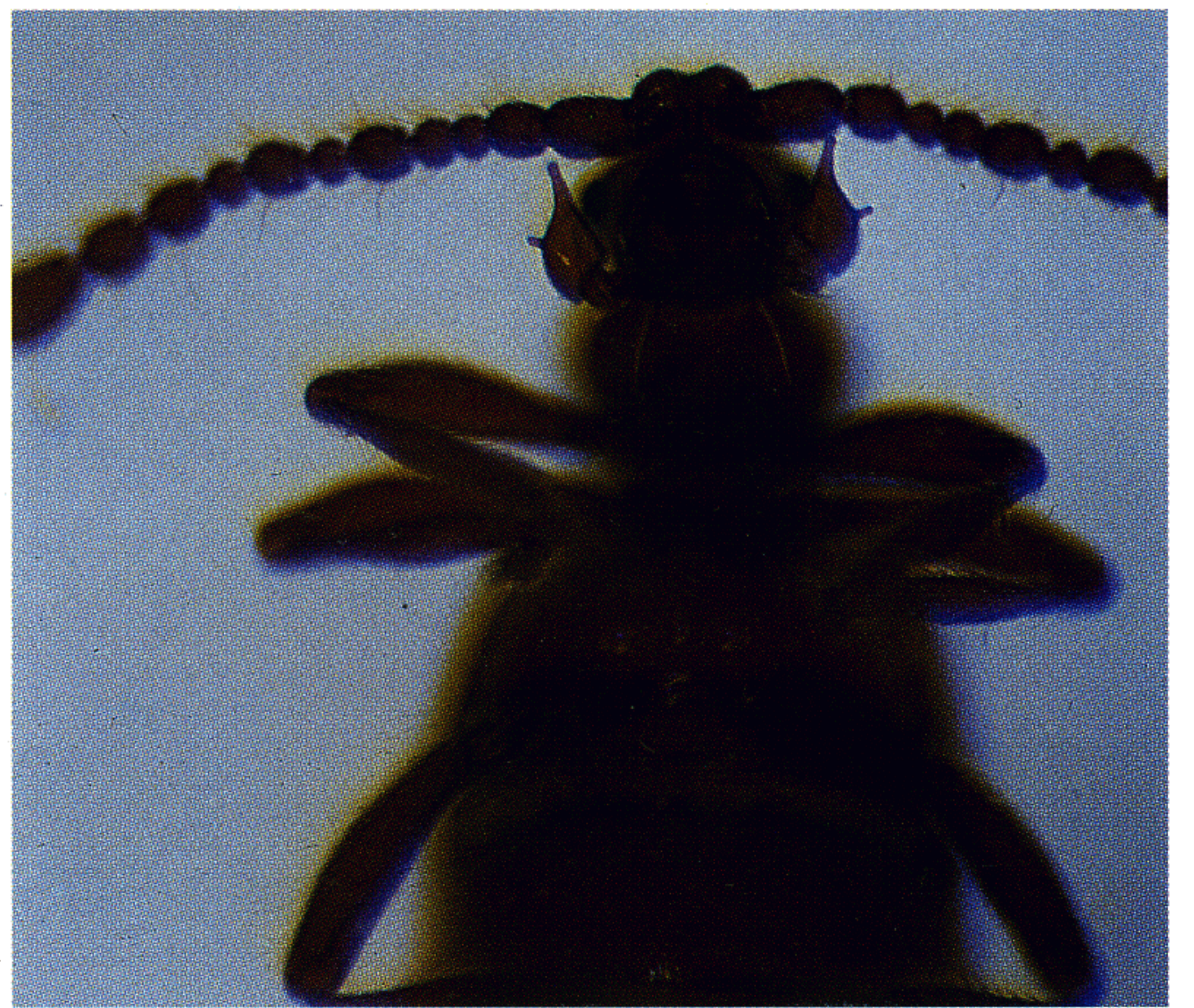


29. 鞘翅目 吸木 蟲科 (Cryptophagidae), 右圖為腹面觀。

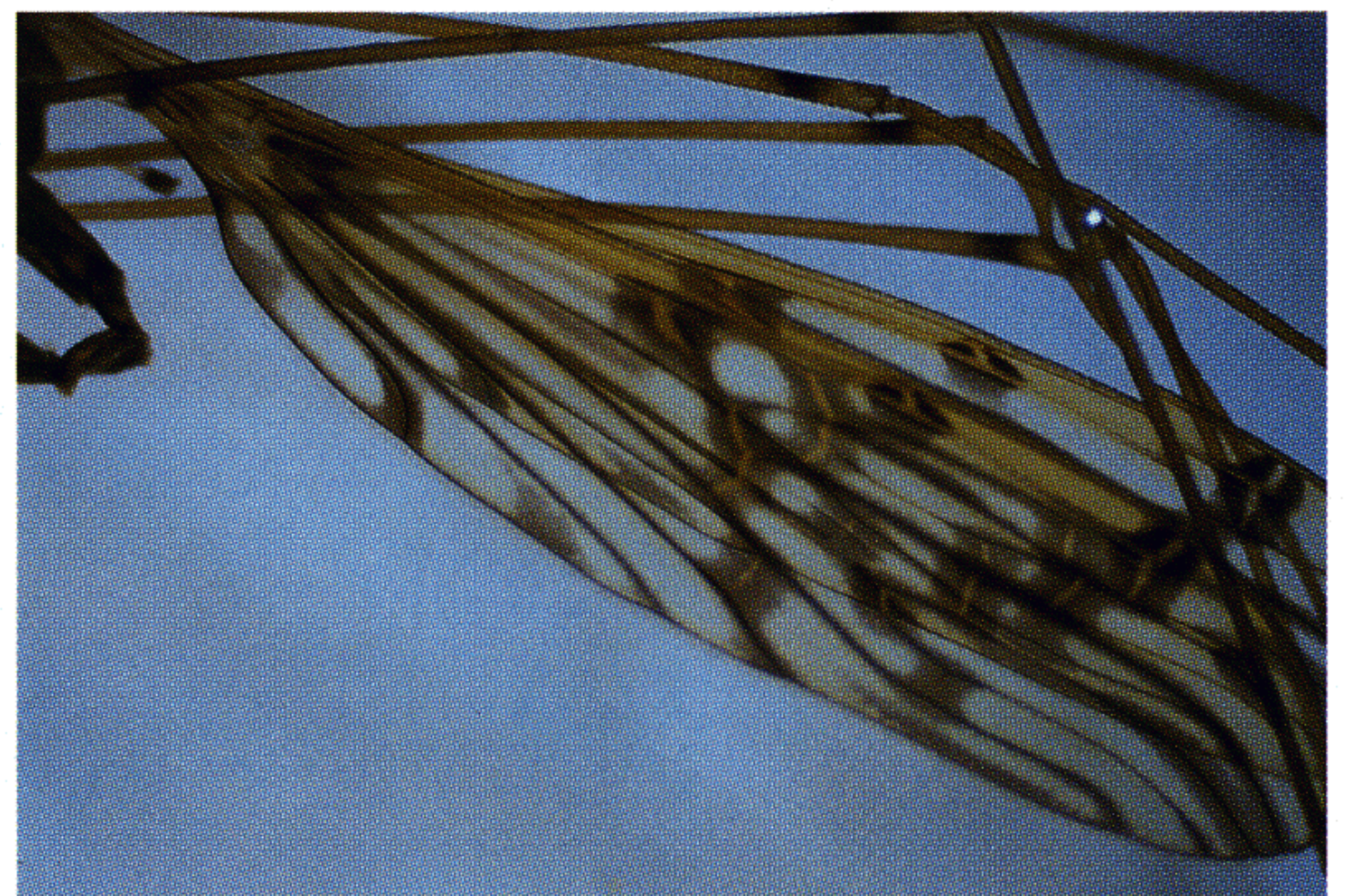


30. 鞘翅目 隱翅蟲科 (Staphylinidae)。

31. 鞘翅目 金花蟲科 (Chrysomelidae)。



32. 鞘翅目蟻塚科 (Pselaphidae), 右圖為其腹面觀。



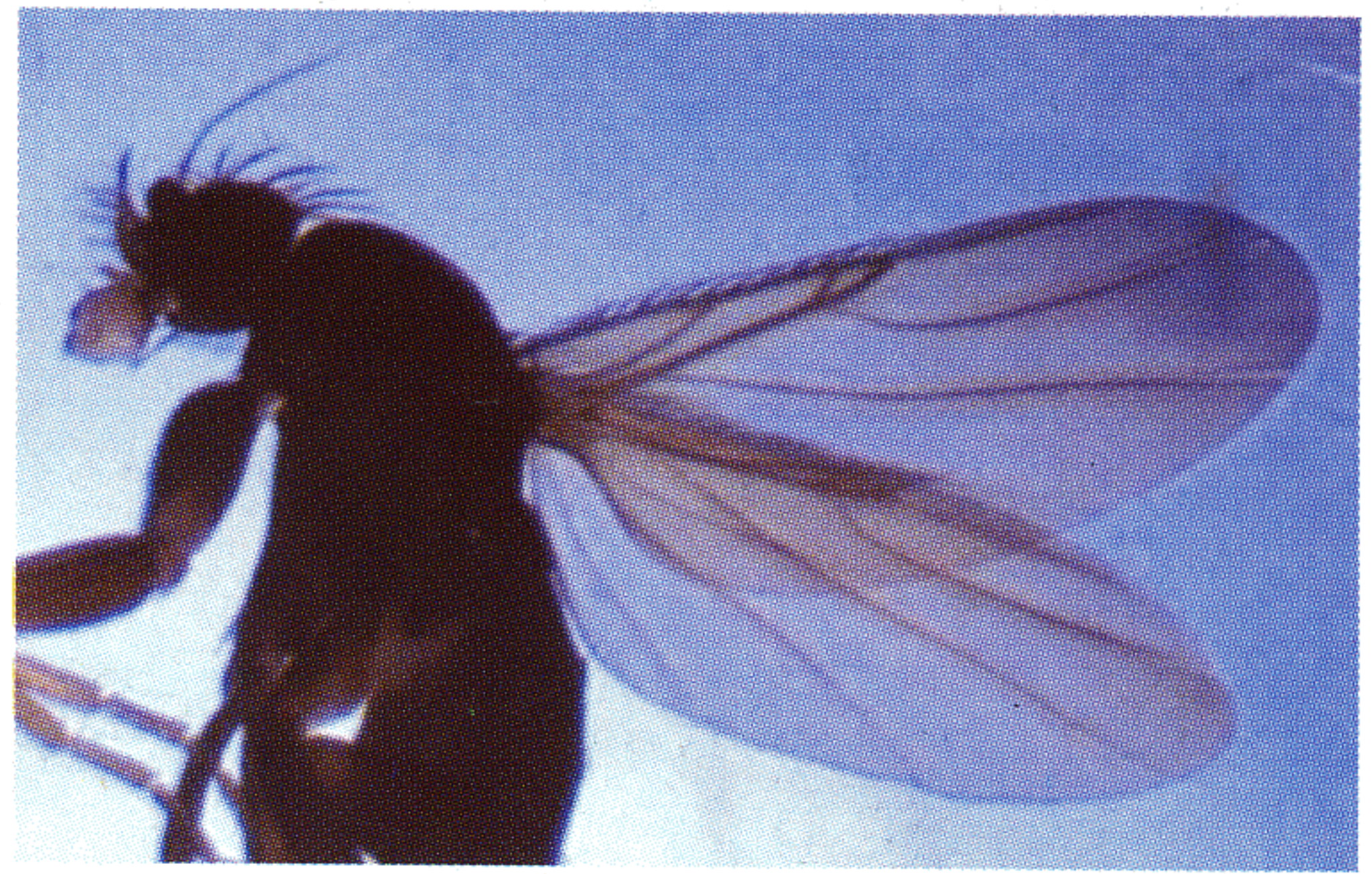
33. 雙翅目大蚊科 (Tipulidae), 右圖為前翅放大。



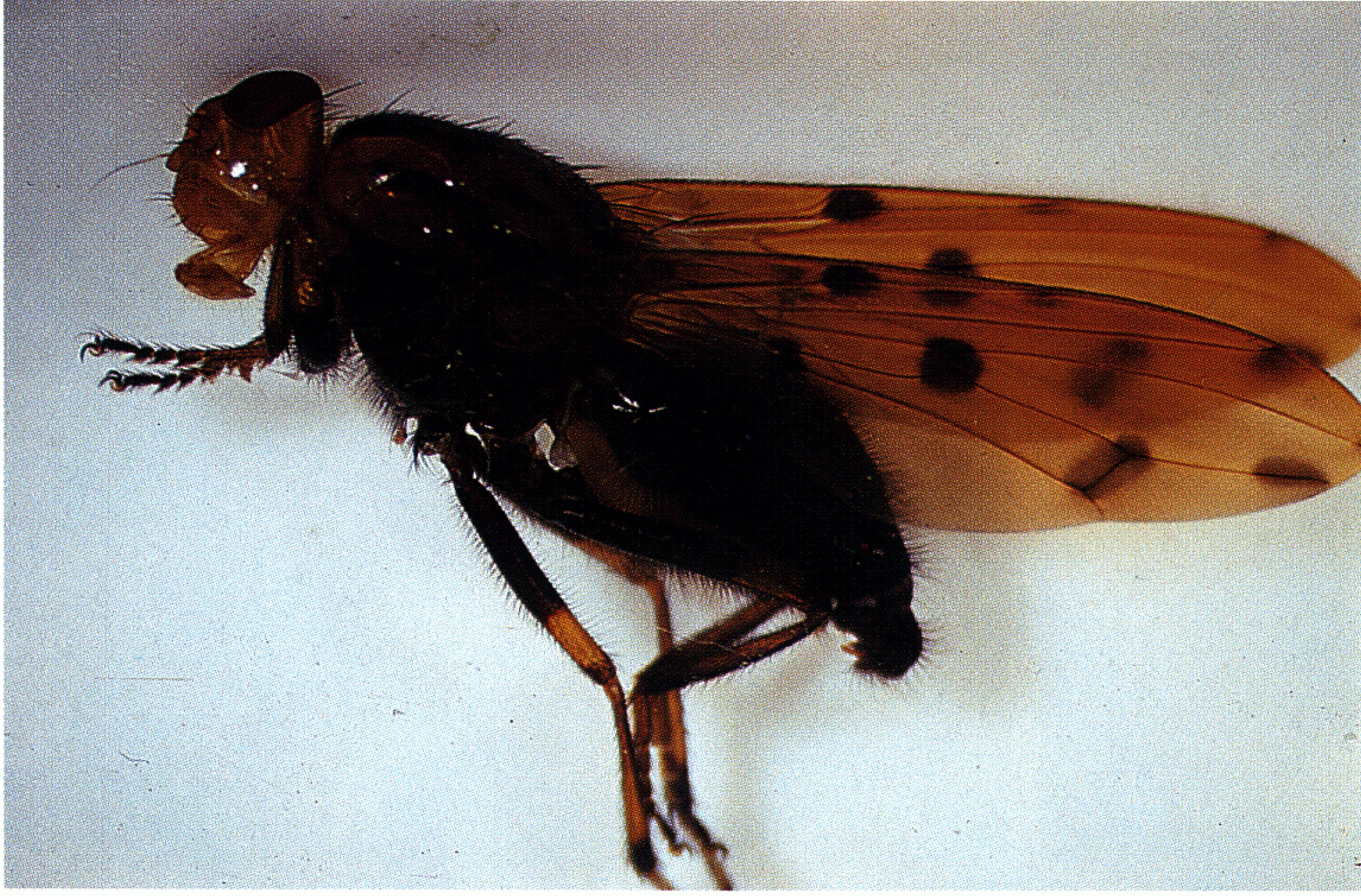
34. 雙翅目食蚜蠅科 (Syrphidae)。



35. 雙翅目舞虻科 (Empididae)。



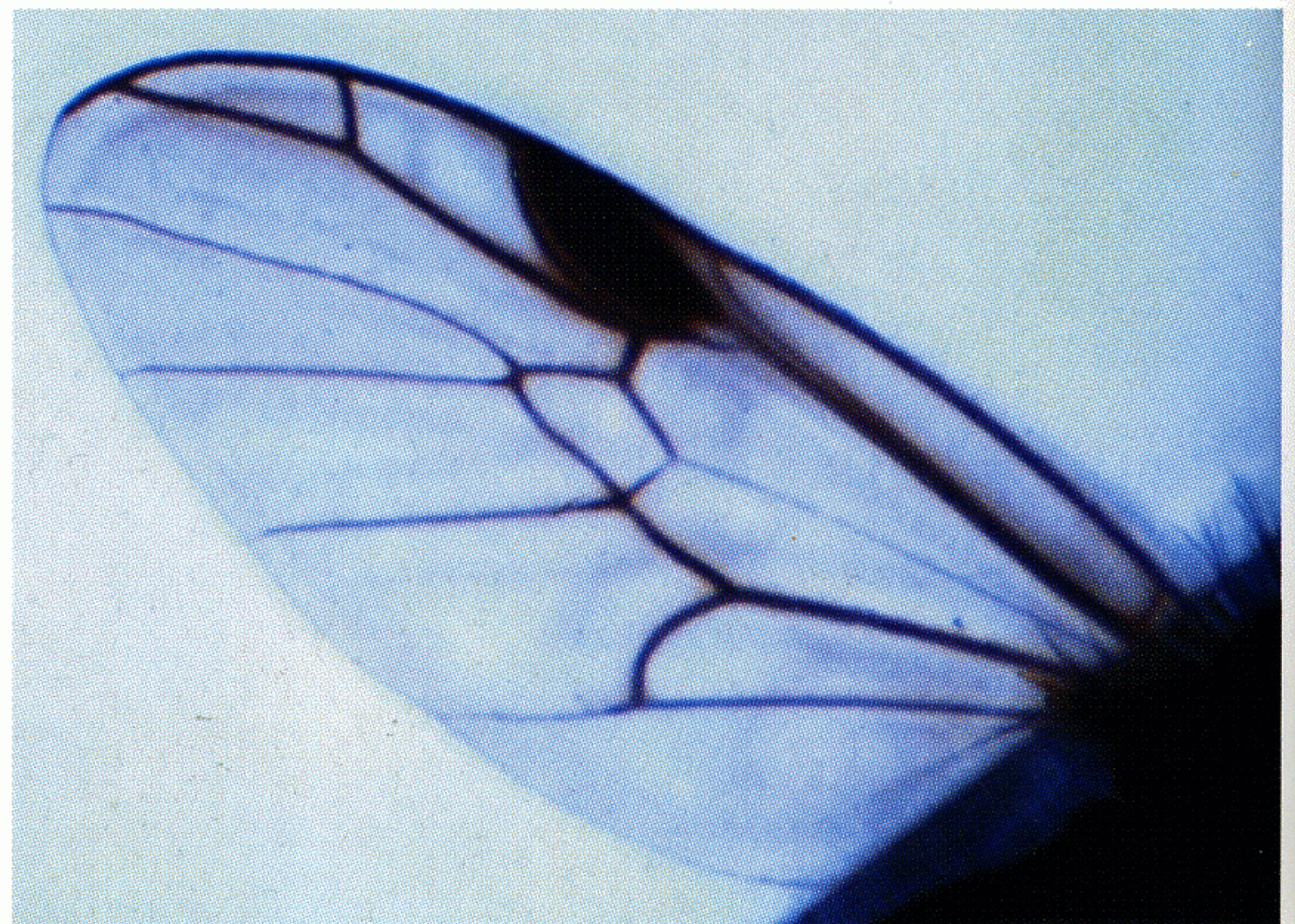
36. 雙翅目蚤蠅科 (Phoridae)。



37. 雙翅目
果實蠅科
(Tephritidae)。



38. 雙翅目草蚋科
(Mycetophilidae)。



39. 雙翅目水虻科 (Stratiomyidae)。



40. 纓翅目
(Thysanoptera)。



41. 啮蟲目 (Psocoptera)。



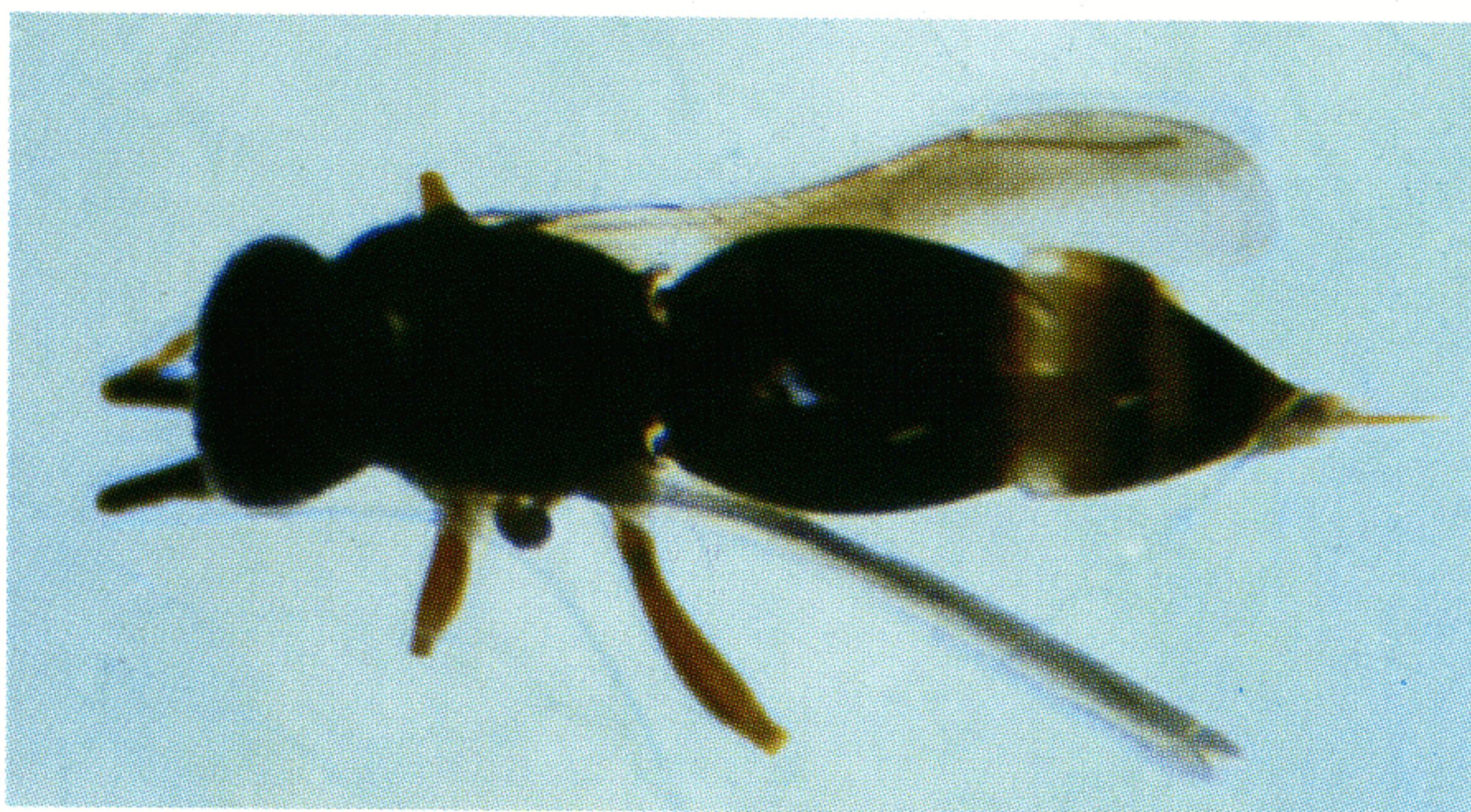
42. 膜翅目
(Hymenoptera)
錘角細蜂科
(Proctotrupoidea)。



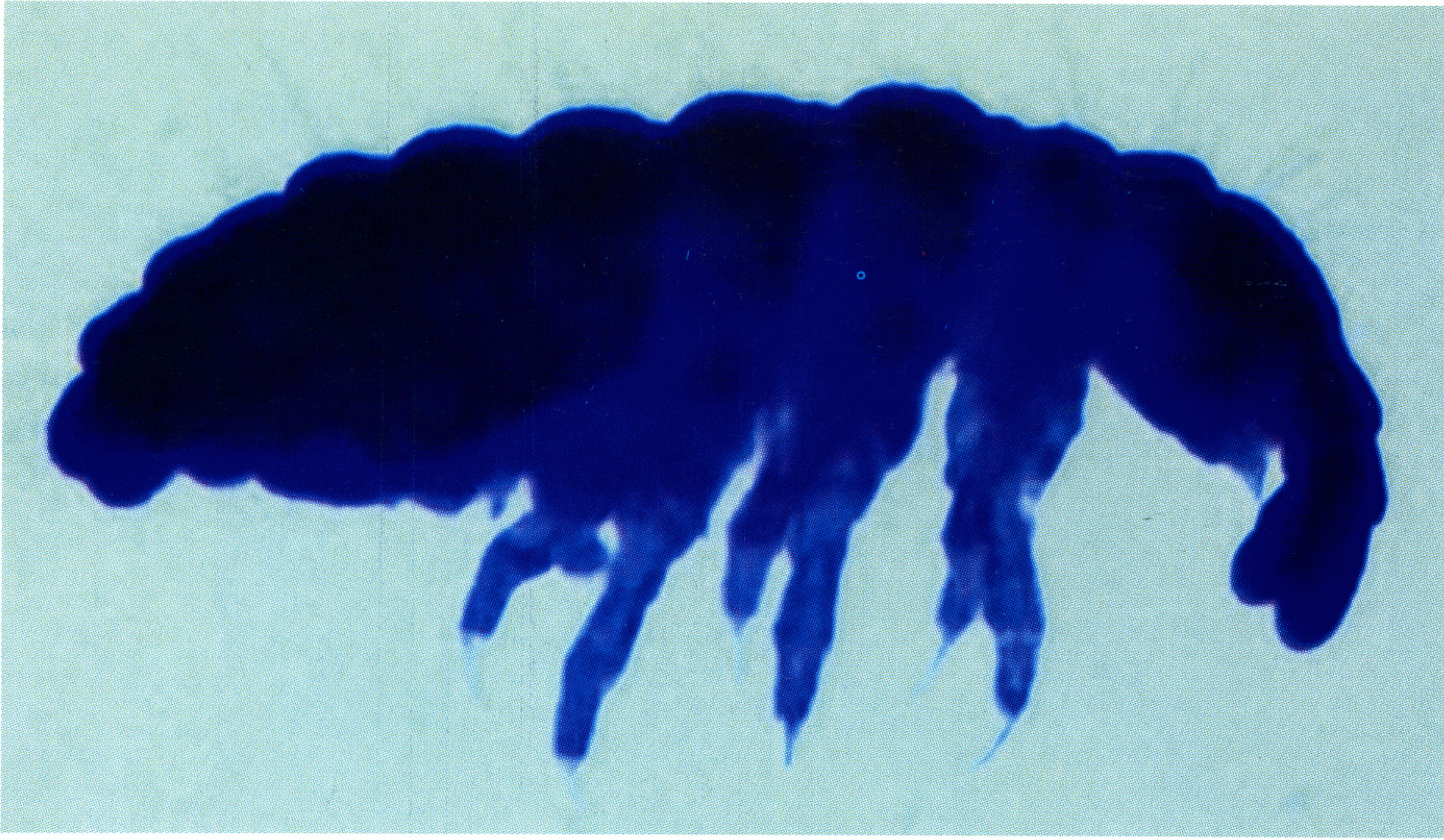
43. 膜翅目
蟻科
(Formicidae)。



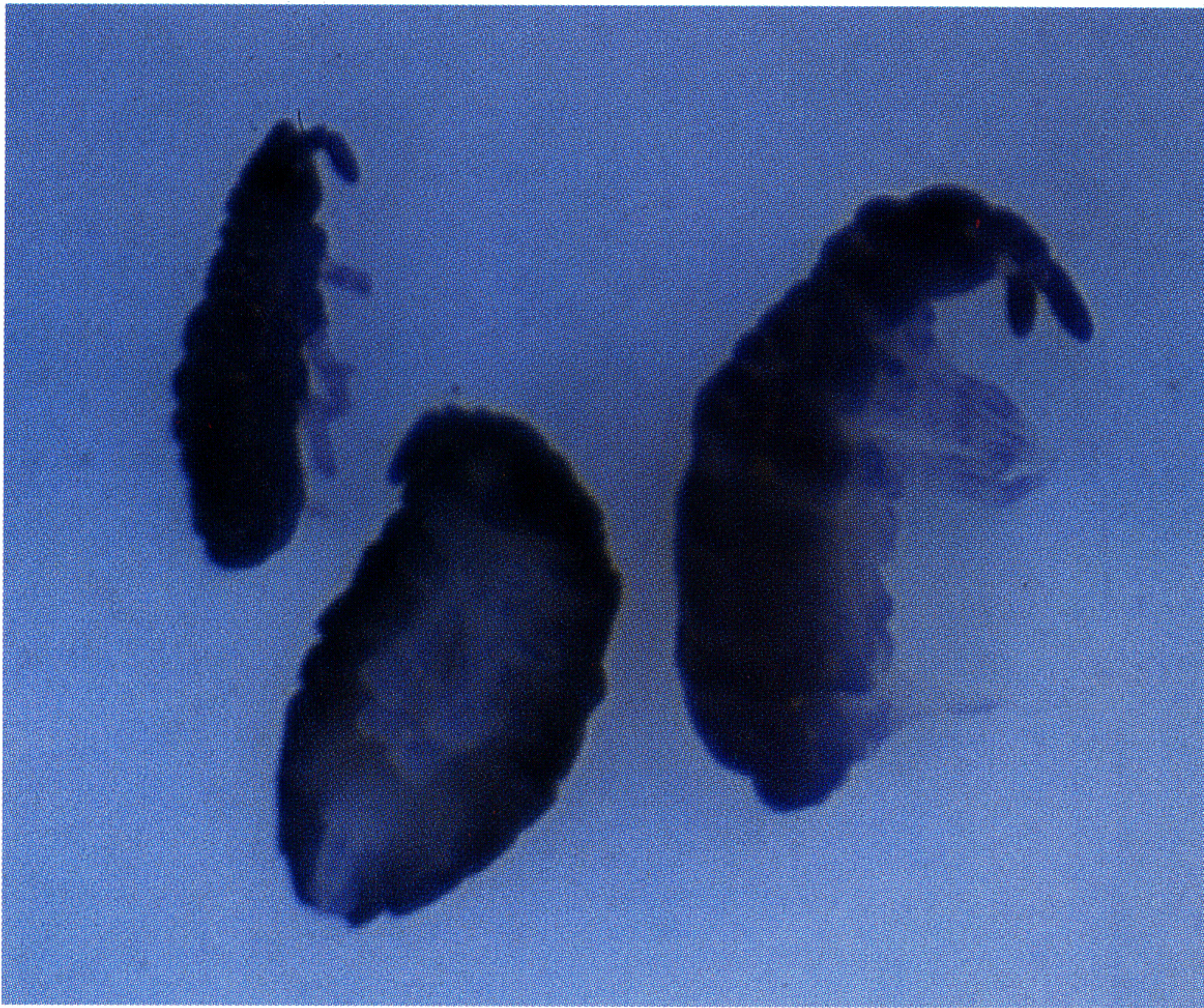
44. 膜翅目纓小蜂科 (Myrmaridae)。



45. 膜翅目分盾細腰蜂科 (Ceraphronidae)，觸角放大圖 (右)。



46. 彈尾目 (Collembola)球角跳蟲科 (Hypogastruridae)。



47. 彈尾目球角跳蟲科 (Hypogastruridae)。



48. 彈尾目刺跳蟲科 (Onychiuridae)。



49. 彈尾目長角跳蟲科 (Entomobryidae)。