

國立台灣師範大學生命科學系碩士論文

能高越嶺道五種不同植被類型蜘蛛多樣
性之比較

**A Comparison on the Spider Diversity
among Five Different Types of Vegetation
along the Nengkao Cross Mountain Trail,
Central Taiwan**

研究生：楊典諺

Tien-Yen Yang

指導教授：陳世煌博士

Shyh-Hwang Chen

中華民國一百零一年一月

致謝

本論文能夠順利完成，首先要感謝我的指導教授陳世煌博士對我的悉心指導，引領我從陌生到熟悉蜘蛛多樣性的世界，並在忙碌的研究中撥空幫忙鑑定蜘蛛物種，以及耐心地一次又一次的批閱我的論文；感謝口試委員王穎老師與陳順其老師在百忙中費心審閱本論文，並提供許多寶貴的意見，使本論文能更趨完整與嚴謹。

論文研究期間，感謝蜘蛛實驗室的錫軒學長、雅惠學姊對我的論文研究方向給予建議，並帶領我認識我的研究地區——能高越嶺道；珞璿、明哲、政輝、建龍及哲昌在野外工作上提供許多協助，使我得以減輕負擔；文俊學長、宸瑜學姊給我的建議及協助鑑定蜘蛛標本；嘉容、旻昇、俊志、穎婕等與我一起討論並給予支持；旻羲幫忙寫標本的標籤；感謝廖家宏學長等人借我登山裝備；感謝林務局李正一先生夫人、李清雄先生以及烏幹大哥對我在山上研究期間的照顧；也感謝雲海保線所許先生提供借宿，讓我在疲憊的野外工作期間得以吃的好、睡的好。

最後，由衷地感謝我的父母親及家人對我的支持與鼓勵，若沒有他們在經濟上的支持及野外工作的協助，我將無法順利完成我的論文。論文完稿之際，謹在此將它獻給最摯愛的父母親。

目錄

目錄	i
圖目次	iii
表目次	iv
附錄目次	v
中文摘要	vi
英文摘要	viii
壹、前言	1
貳、材料與方法	6
一、研究地區	6
二、採樣	9
三、資料分析	10
參、結果	14
一、各植被類型樣區之蜘蛛物種累積曲線	14
二、蜘蛛物種數量季節差異	15
三、各植被類型蜘蛛群落結構之比較	16
四、各科蜘蛛數量組成之比較	17
五、樣區群聚分析	18
六、優勢種的棲地偏好	18

肆、討論.....	20
一、物種累積曲線與採樣飽和度.....	21
二、各植被類型蜘蛛群落結構之比較.....	22
三、影響各植被類型蜘蛛群落的可能原因.....	23
四、群聚分析結果之探討.....	25
五、優勢種的棲地偏好.....	28
伍、結論.....	30
陸、建議.....	31
柒、參考文獻.....	32
附圖.....	40
附表.....	52
附錄.....	60

圖目次

圖 1、能高越嶺道五種植被類型樣區之位置·····	40
圖 2、2008 年 1 月至 2009 年 7 月能高越嶺道雲海保線所每月氣溫雨量之分布·····	41
圖 3、能高越嶺道五種不同植被類型生態環境·····	42
圖 4、掉落式陷阱裝置·····	43
圖 5、能高越嶺道各科蜘蛛物種數之分布·····	44
圖 6、能高越嶺道各科蜘蛛數量之分布·····	45
圖 7、能高越嶺道 159 種蜘蛛依數量排序柱狀圖·····	46
圖 8、能高越嶺道五種植被類型之蜘蛛物種數累積曲線·····	47
圖 9、能高越嶺道蜘蛛平均物種數和數量之四季差異·····	48
圖 10、能高越嶺道 39 個樣區以 Ward 連結之群聚分析樹狀圖·····	49
圖 11、能高越嶺道五種優勢種蜘蛛·····	50
圖 12、能高越嶺道兩種偏好松林環境的蜘蛛·····	51

表目次

表 1、能高越嶺道五種植被類型樣區內之蜘蛛物種數、數量、多樣性指數及 ANOVA 檢定之結果.....	52
表 2、能高越嶺道五種植被類型樣區內灌叢之蜘蛛多樣性指數及 ANOVA 檢定之結果.....	53
表 3、能高越嶺道五種植被類型樣區內地表之蜘蛛多樣性指數及 ANOVA 檢定之結果.....	54
表 4、能高越嶺道樣區內地表與灌叢之蜘蛛物種數、數量、多樣性指數及 t-tests 檢定之結果.....	55
表 5、能高越嶺道各植被類型間各科蜘蛛數量組成之同質性：以 Chi-square tests 檢定之結果.....	56
表 6、能高越嶺道五種植被類型樣區內各科蜘蛛數量組成比例.....	57
表 7、能高越嶺道樣區內地表與灌叢各科蜘蛛數量組成比例.....	58
表 8、五種蜘蛛優勢種的棲地偏好：以 Kruskal-Wallis tests 檢定之結果.....	59

附錄目次

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布	60
附錄二、能高越嶺道各樣區之蜘蛛物種與數量(地表/灌叢)分布.....	74

摘要

許多學者從事蜘蛛多樣性的研究，不過多數在低海拔地區進行，中、高海拔地區的研究相對較少。能高越嶺道橫跨中央山脈，海拔約 1600~2900 m，全線具有多樣的植被類型。本研究目的欲了解能高越嶺道不同植被類型的蜘蛛組成與多樣性是否有差異，以及這些植被類型的蜘蛛組成如何分群。植被類型分別為松-闊葉樹混淆林、松林、鐵杉-闊葉樹混淆林、鐵杉-冷杉混淆林及草原。每種植被類型設置 8 個 5 m × 5 m 的樣區，共 40 個樣區。採樣使用掉落式陷阱及掃網兩種方法，在每個樣區採樣地表及灌叢活動的蜘蛛。在 2010 年 3 月至 2011 年 3 月(2010 年 7 月及 2011 年 2 月除外)的調查共紀錄蜘蛛 28 科 159 種 9155 隻，其中成蛛 2847 隻，若蛛 6308 隻。掃網捕捉 112 種 6565 隻蜘蛛，掉落式陷阱捕捉 65 種 2590 隻蜘蛛。物種累積曲線顯示松-闊葉樹混淆林的採樣最接近飽和，而其他四種植被類型仍有許多物種未被採集。以 ANOVA 分析五種植被類型之蜘蛛群落結構結果顯示不同植被類型間的蜘蛛群落結構有顯著差異：松林、松-闊葉樹混淆林及鐵杉-闊葉樹混淆林的 Shannon Index 顯著高於草原及鐵杉-冷杉混淆林；鐵杉-冷杉混淆林的 Simpson Index 則顯著高於松-闊葉樹混淆林、松林及鐵杉-闊葉樹混淆林；鐵杉-闊葉樹混淆林的 Evenness Index 顯著高於鐵杉-冷杉混淆林。分層比較地表及灌叢之蜘蛛

蛛多樣性發現，灌叢之物種數與數量較地表為多，但兩者的多樣性指數沒有顯著差異。利用兩兩樣區間之 Euclidean distance 進行的群聚分析顯示所有樣區可區分為三群，分別是森林群、草原群與混合群。優勢種的棲地偏好分析顯示：Linyphiidae A 傾向分布在鐵杉-闊葉樹混淆林及松-闊葉樹混淆林；*Pardosa laura* 和 Linyphiidae D 傾向分布在草原；Linyphiidae L 傾向分布在松-闊葉樹混淆林。本研究結果可作為日後環境監測的參考。

關鍵字：生物多樣性、蜘蛛、植被、海拔、能高越嶺道、台灣

Abstract

Spider diversity was studied in many low altitudinal areas, whereas studies in medium or high altitudinal areas were fewer. Nengkao Cross Mountain Trail is about 1600~2900 m a.s.l., crossing through Central Mountain Range, and having divergent vegetation types. The aim of this study is to understand whether the spider composition and diversity are different among different vegetation types in Nengkao Cross Mountain Trail, and how they are clustered. The vegetation types are mixed pine-hardwood forest, pine forest, mixed hemlock-hardwood forest, mixed hemlock-fir forest, and grassland. In each vegetation type, eight 5 m × 5 m sampling plots were established. Spiders were sampled by pitfall traps and sweeping. From March 2010 to March 2011 (except July 2010 and February 2011), 9155 spiders belonging to 28 families and 159 species were recorded in Nengkao Cross Mountain Trail. Among them are 2847 adults and 6308 juveniles. Six thousand five hundred sixty five spiders belonging to 112 species were captured by sweeping, while 2590 spiders belonging to 65 species were captured by pitfall traps. Results of species accumulation curve demonstrate that the sampling was most saturated in mixed pine-hardwood forest, while still many species were not collected in the other four vegetation types. The structure of spider communities was significantly different among different vegetation types. Shannon Index of pine forest, mixed pine-hardwood forest and mixed hemlock-hardwood forest are significantly higher than those of grassland and mixed hemlock-fir forest. However, Simpson Index of mixed hemlock-fir forest is significantly higher than those of mixed

pine-hardwood forest, pine forest and mixed hemlock-hardwood forest. Evenness Index of mixed hemlock-hardwood forest is significantly higher than that of mixed hemlock-fir forest. Comparing spider diversity between ground layer and bush layer, species richness and abundance at bush layer are more abundant than those at ground layer, but diversity indices are not significantly different between them. Result of cluster analysis using pair-wise Euclidean distance shows that all sampling plots can be divided into three clusters, including forest, grassland and mixed group. Habitat preference of dominant species was assessed by comparing spider abundance among different vegetation types. The results indicate that Linyphiidae A tends to distribute in mixed hemlock-hardwood forest and mixed pine-hardwood forest; *Pardosa laura* and Linyphiidae D tend to distribute in grassland, and Linyphiidae L tends to distribute in mixed pine-hardwood forest. Results of this study can be a reference for environmental monitoring.

Keywords: biodiversity, spider, vegetation, altitude, Nengkao Cross
Mountain Trail, Taiwan

壹、前言

蜘蛛是陸域生態系中種類與數量豐富的掠食性無脊椎動物 (Wise, 1993)，目前世界上的種類約有 42000 種 (Platnick, 2011)。蜘蛛主要以昆蟲和其他節肢動物為食 (Wise, 1993; Foelix, 1996)，在塑造陸域節肢動物的群落扮演重要的角色，因此有學者認為蜘蛛具有控制農田害蟲族群的潛力 (Marc *et al.*, 1999; Nyffeler & Sunderland, 2003)。此外，蜘蛛種類、數量或多樣性會受到棲地結構 (Balfour & Rypstra, 1998; Halaj *et al.*, 2000; Borges & Brown, 2001; Pearce *et al.*, 2004; Jiménez-Valverde & Lobo, 2007; Ziesche & Roth, 2008; Uniyal & Hore, 2009) 或濕度、雨量、光線、火 (Churchill, 1998; Moretti *et al.*, 2002; Langlands *et al.*, 2006; Ziesche & Roth, 2008; Muff *et al.*, 2009) 等環境因子的影響而變動，例如：Halaj *et al.* (2000) 的實驗發現 Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) 在移除針葉及減少枝條後蜘蛛數量顯著減少，而在捆住兩相鄰枝條的頂端(1 m 長)後蜘蛛數量顯著增加；Borges & Brown (2001) 的研究發現植被較多樣且結構較複雜的牧場環境能支持較多個體的結網型蜘蛛；Churchill (1998) 的研究發現隨著地區年降雨量減少，狼蛛科(Lycosidae)數量跟著減少，但擬平腹蛛科(Zodariidae)數量卻有增加的趨勢；Moretti *et al.* (2002) 的研究指出發生過一次火災的栗樹林，其蜘蛛物種數及多樣性與未被燒過者相似；而經歷多次火

災的栗樹林，其蜘蛛物種數及多樣性則顯著高於發生過一次火災或未被燒過者；Jiménez-Valverde & Lobo (2007)的研究發現金蛛科 (Araneidae)及蟹蛛科(Thomisidae)物種數與地表草本植物及矮灌木覆蓋度呈正相關。因此蜘蛛適合作為指標生物，可用來評估干擾或環境變動對蜘蛛群落結構的衝擊 (Maelfait & Hendrickx, 1998; Shochat *et al.*, 2004; Laeser *et al.*, 2005; Warui *et al.*, 2005; Petillon *et al.*, 2006; Mgobozi *et al.*, 2008; Haddad *et al.*, 2009; Magura *et al.*, 2010)，例如：Laeser *et al.* (2005)調查四種類型溪流(未受干擾、溪岸植被遭移除、溪流截彎取直但已長出植被、溪流截彎取直且植被遭移除)的溪岸結網蜘蛛數量，結果發現在受到單一或雙重干擾的棲地，蜘蛛數量減少了70%以上，蜘蛛科數也減少；Petillon *et al.* (2006)在法國海灣的鹽沼研究發現，*Elymus athericus* (一種禾本科的植物)的入侵對生存在鹽沼環境的蜘蛛群落同時有正面及負面的影響：*Pardosa purbeckensis* 的族群明顯減少，而 *Arctosa fulvolineata* 的族群似乎受益於 *E. athericus* 的入侵而增加；Haddad *et al.* (2009)的研究發現主動狩獵蜘蛛可作為較開闊植被，包括受大象干擾的沙林(elephant disturbed sand forest)及稀樹林地(savanna woodlands)的指標，而結網型蜘蛛可作為植被結構稠密且複雜的未受干擾沙林(undisturbed sand forest)的指標。

目前關於蜘蛛多樣性的研究，多數在低海拔地區進行，其中有許

多是研究農田生態系的蜘蛛多樣性 (Draney, 1997; Downie *et al.*, 1999; Tóth & Kiss, 1999; Clough *et al.*, 2005; Schmidt *et al.*, 2005; Schweiger *et al.*, 2005; Öberg *et al.*, 2007; Drapela *et al.*, 2008), 例如: Downie *et al.* (1999)研究不同的農地利用(從集約耕地、放牧草地到石楠 *Calluna vulgaris* 遍佈的荒野)對地表蜘蛛多樣性的影響, 發現隨著農業經營強度增加, 蜘蛛物種數顯著減少; Schmidt *et al.* (2005)研究地景特徵及農業經營方式(傳統 vs. 有機)對地棲性蜘蛛的影響, 發現異質性高的地景能增進蜘蛛物種數(從 12 至 20 種), 有機農業經營不會增進蜘蛛物種數, 但增加 62%的蜘蛛密度; Öberg *et al.* (2007)的研究發現農地邊緣(相較於農地內部)狼蛛活動密度較高、皿蛛物種數較多, 而在較複雜的地景中皿蛛活動密度較高、狼蛛物種數較多。中、高海拔地區的研究相對較少, 較近期的研究例如: Sørensen (2004)研究坦尚尼亞山區(海拔 1800~1900 m)森林樹冠層的蜘蛛相組成與多樣性, 紀錄 149 種 5233 隻成蛛, 其中數量以皿蛛科(Linyphiidae)、卵蛛科(Oonopidae)及幽靈蛛科(Pholcidae)較優勢, 物種數則是姬蛛科(Theridiidae)、皿蛛科、蠅虎科(Salticidae)及金蛛科(Araneidae)較豐富; Chatzaki *et al.* (2005)研究希臘克里特島驚蛛科(Gnaphosidae)蜘蛛在不同海拔高度(0~2400 m)的分布, 發現物種數在 400~700 m 達到高峰, 而後隨著海拔上升而下降, 呈駝峰型(hump-shaped)分布模式; Muff *et al.* (2009)

發現瑞士高山森林線交界(海拔 1950 m)有較多樣的蜘蛛群落，可能與具有較多樣的棲地類型有關；Negro *et al.* (2010)發現蜘蛛的數量及種數從天然的草地到阿爾卑斯山的滑雪道(海拔 2500~2900 m)有顯著的減少，顯示阿爾卑斯山的滑雪道對蜘蛛群落有明顯的衝擊。國內也有學者研究蜘蛛多樣性，不過主要在台灣南部低海拔地區，例如：Hsieh *et al.* (2003)研究墾丁高位珊瑚礁森林不同干擾程度棲地(原始林、有遊客活動的原始林、次生林、有遊客活動的草原及廢棄的草原)的地表蜘蛛多樣性，發現 Shannon-Weaver function、Simpson index 及 Evenness 在這些棲地間都沒有顯著差異；Chen & Tso (2004)研究蘭嶼不同干擾程度棲地(原始林、低度干擾的耕林地、中度干擾的人造林、森林砍伐殆盡後形成的草原)的蜘蛛多樣性，發現四種棲地的 Margalef species richness、Shannon-Weaver function 或 Simpson index 都沒有顯著差異，但原始林的 Evenness 顯著較低；Tsai *et al.* (2006)亦研究蘭嶼這四種棲地的蜘蛛多樣性，發現耕林地的蜘蛛密度、Margalef species richness 及 Shannon-Wiener function 都顯著高於其他三種棲地；相較於原始林，耕林地受到原住民較多干擾，灌叢植被密度較低，但蜘蛛多樣性較高，顯示蘭嶼原住民的棲地經營似乎能維持當地較高的蜘蛛多樣性。

由於國內缺乏中高海拔地區的蜘蛛多樣性研究，且由前人研究得知蜘蛛對棲地結構或其他環境因子的變動較敏感，而位於台灣中部、跨越中央山脈的能高越嶺道，具有多樣的植被類型，分別具有不同的棲地結構及覆蓋度等可能影響蜘蛛群落的環境因子，適合作為中高海拔不同植被類型的蜘蛛多樣性的研究。

本研究主要目的是：1. 了解能高越嶺道不同植被類型間的蜘蛛組成與多樣性是否有差異；2. 藉由各植被類型蜘蛛組成的分群，探討棲地結構等環境因子如何影響其蜘蛛組成；3. 研究結果將可作為日後環境監測的參考。

貳、材料與方法

一、研究地區：

(一)能高越嶺道(24°03'N, 121°16'E) (圖 1)：從南投縣仁愛鄉屯原登山口至花蓮縣秀林鄉奇萊登山口，全長約 26 km。海拔約 1600~2900 m。2008 年年均溫 12.1°C，最低溫月份為 2 月 5.8°C，最高溫月份為 8 月 16.1°C，年降雨量 4194 mm，最高月降雨量為 9 月 1978 mm；2009 年上半年最低溫月份為 1 月 5.9°C，最高溫月份為 7 月 16.5°C(圖 2；由於研究期間能高越嶺道雲海保線所氣象站故障，故呈現 2008 年 1 月~2009 年 7 月的氣象資料)。全線具有多樣的植被類型，從西部的崩塌地草坡、半落葉林、松-闊葉樹混淆林、松-鐵杉混淆林、松林、鐵杉-闊葉樹混淆林、松-鐵杉-芒疏林、鐵杉-冷杉混淆林，到東部的草原、松林、檜木-闊葉樹混淆林、常綠闊葉林 (王等，2008)。由於 2008 年 9 月風災的影響，能高越嶺道 18.6 km 附近嚴重坍方，難以通行，至今尚未修復，故 18.6 km 之後的路段難以進行研究。因此本研究集中在能高越嶺道 0~18 km 的路段。考量到植被的範圍、樣區設置難易度及地質穩定度等因素，選擇較適合設置樣區的植被類型，分別是松-闊葉樹混淆林、松林、鐵杉-闊葉樹混淆林、鐵杉-冷杉混淆林及草原。

(二)各植被類型概況及研究樣區設置的位置 (王等，2008；圖 3)：

1. 松-闊葉樹混淆林：約位於步道 1.5~3.5 km，海拔 2100~2300 m，主要由台灣二葉松 *Pinus taiwanensis*、華山松 *Pinus armandii* var. *mastersiana* 及闊葉樹組成。樣區位於步道 1.8~3.2 km。
2. 松林：約位於步道 4.5~7.7 km，海拔 2300~2600 m，以台灣二葉松、華山松及台灣鐵杉 *Tsuga chinensis* var. *formosana* 為主，下層草本以五節芒 *Miscanthus floridulus* 或玉山箭竹 *Yushania niitakayamensis* 較為優勢。樣區位於步道 4.5~5.1 km，植被主要由台灣二葉松及五節芒組成。
3. 鐵杉-闊葉樹混淆林：約位於步道 7.7~11 km，海拔 2600~2800 m，以台灣鐵杉為優勢樹種，約佔森林覆蓋面積 60%，其餘以闊葉樹為主。樣區位於步道 7.7~9.1 km。
4. 鐵杉-冷杉混淆林：約位於步道 13.2~15.2 km，海拔 2800~2900 m，上層以台灣鐵杉、台灣冷杉 *Abies kawakamii* 為主，下層草本多為玉山箭竹。樣區位於步道 13.4~14.1 km。
5. 草原：約位於步道 15.2~17.4 km，海拔 2600~2900 m，以玉山箭竹較為優勢，但在向陽裸露草坡主要為高山芒，有少數玉山小蘗 *Berberis morrisonensis* 或玉山杜鵑 *Rhododendron pseudochrysanthum* 等小灌木分布其中。樣區 1~3 位於步道 15.7~15.8 km，樣區 4~8 位於步道的分支路線(往南華山的小徑)。

(三)樣區設置：每種植被類型設置 8 個大小為 5 m × 5 m 的樣區，共 40 個樣區。樣區間距 20 m 以上。記錄各樣區的步道里程，並以 GPS (GPSmap 60CSx)定位。以下描述各植被類型樣區的概況：

1. 松-闊葉樹混淆林樣區：8 個樣區的灌木層都有闊葉樹，地表含有二葉松針及闊葉樹枯葉形成的落葉堆。樣區 3、5、7 的闊葉樹較茂密；樣區 1 有許多糾纏的枝條；樣區 6 有五節芒且地表植被較豐盛；樣區 7 有許多低矮的蕨類。
2. 松林樣區：8 個樣區的灌木層都有二葉松和茂密的五節芒，地表含有二葉松針落葉堆，但落葉堆覆蓋度較低。
3. 鐵杉-闊葉樹混淆林樣區：8 個樣區的灌木層都有闊葉樹，但密度較松-闊葉樹混淆林樣區為低，地表含有二葉松針和枯樹枝形成的落葉堆。樣區 1、3、7、8 有五節芒，但後三者的低矮；樣區 5 的植被非常稀疏。
4. 鐵杉-冷杉混淆林樣區：8 個樣區的灌木層都有玉山箭竹，樣區 1~7 的地表有箭竹枯葉形成的落葉堆，有苔蘚局部分布。樣區 1、2、4、5、6、7 的箭竹較茂密；樣區 3 較開闊，箭竹分布在樣區邊緣；樣區 8 的箭竹稀疏，但有較高的闊葉樹，地表有許多枯樹枝。
5. 草原樣區：8 個樣區都有玉山箭竹，地表有箭竹枯葉形成的落葉堆。樣區 1、3、6 分別有 1~3 棵矮灌木分布在其角落或邊緣；樣區

2 為長草，有高山芒分布；樣區 7 為短草。

二、採樣：

掉落式陷阱 (Draney, 1997; Pearce *et al.*, 2004; Schmidt *et al.*, 2005; Warui *et al.*, 2005; Ziesche & Roth, 2008; Muff *et al.*, 2009)和掃網法 (Chen & Tso, 2004; Warui *et al.*, 2005; Jiménez-Valverde & Lobo, 2007; Uniyal & Hore, 2009)皆為常用的調查方法，因此本研究使用這兩種方法採樣蜘蛛標本，調查時間和詳細方法分述如下：

(一)調查時間：掉落式陷阱及掃網調查皆從 2010 年 3 月至 2011 年 3 月，每個月調查一次。但實際完成陷阱及掃網調查的月份為 2010 年 3~5 月、8 月、10 月~2011 年 1 月、3 月。2010 年 6 月及 9 月僅完成掃網調查。2010 年 7 月未調查。2011 年 2 月僅完成松-闊葉樹混淆林、松林、鐵杉-闊葉樹混淆林三種植被類型的陷阱調查。此外，松林樣區 6 的植被在 2010 年 8 月被怪手剷除，只有 2010 年 3~6 月的調查資料，故不納入資料分析。

(二)掉落式陷阱：主要採樣地表活動的蜘蛛。在每個樣區設置一組掉落式陷阱，由 5 個塑膠離心管組成，分別位於四個角落及中央(圖 4)；離心管管口直徑 3 cm，內裝 20 ml 的 3%甘油酒精(配方為 1400 ml 水+ 500 ml 95%酒精+ 60 ml 甘油)，埋入地下使管口與地面齊平；上方有遮蔽的裝置，由直徑 15.8 cm 的塑膠盤及 3 根支撐的鐵

絲組成(圖 4)。每月調查期間開啟 7 天收集掉落的蜘蛛。挑出蜘蛛和其他動物，分別保存在 70%酒精內。非調查期間陷阱管口加蓋，以免動物掉入。

(三)掃網法：主要採樣灌叢活動或結網的蜘蛛。白天使用網面直徑 45 cm 的昆蟲網在各樣區的植被(高度 3 m 以下)不重複地掃動 30 次，每次揮掃長度約 1.5 m，收集捕獲的蜘蛛並保存在 70%酒精內。

(四)鑑定蜘蛛物種：成蛛鑑定至種，若蛛至少鑑定至科。科別和學名依據 Platnick (2011)，鑑定參考陳(2001)、Chikuni (1989)、Song *et al.* (1999)、Shinkai (2006)及 Ono (2009)。未能鑑定至種者，以形態種方式處理，並個別給予編碼。除了成蛛，能鑑定至種或形態種的若蛛亦納入資料分析 (Jiménez-Valverde & Lobo, 2006)，因為只使用成蛛會低估蜘蛛群落，包含若蛛會較接近實際的蜘蛛群落。本研究之標本存放於國立台灣師範大學生命科學系。

三、資料分析：

(一)物種累積曲線(Species accumulation curve)：曲線是藉由隨機地、多次地從 N 個體或 N 樣本重複採樣，然後以 1、2、...到 N 個體或樣本的平均物種數作圖而產生(Gotelli & Colwell, 2001)。若曲線趨於平緩，表示大部分的物種已被採集，即使持續採樣也只會增加少數物種；若曲線仍在上升未趨緩，表示仍有許多物種未被採集。各

植被類型分別進行分析。分析軟體為 EstimateS 7.5 (Colwell, 2005)。

另外，計算各植被類型的預估物種數(Estimated species richness)，

本研究使用 $S_{Chao1} = S_{obs} + n_1(n_1-1)/2(n_2+1)$ (Chao, 1984)

其中， S_{Chao1} 為預估物種數， S_{obs} 為觀測物種數， n_1 為該植被類型僅調查到 1 隻個體的物種數(singletons)， n_2 為該植被類型僅調查到 2 隻個體的物種數(doubletons)。將各植被類型的採樣物種數除以預估物種數，可得知各植被類型蜘蛛採樣的飽和度。

(二)蜘蛛物種數量季節差異：比較四季的蜘蛛物種數和數量差異，將各季的數據取平均值。使用掃網和陷阱皆有調查的月份：春季包括 2010 年 3~5 月、2011 年 3 月；夏季包括 2010 年 8 月；秋季包括 2010 年 10~11 月；冬季包括 2010 年 12 月、2011 年 1 月。

(三)各植被類型蜘蛛群落結構之比較：將蜘蛛分為地表(陷阱捕捉)、灌叢(掃網捕捉)、地表+灌叢(掃網和陷阱合併)三組，各植被類型各樣區所有月份的資料整合在一起，分別進行 Shannon-Wiener Index (H')、Simpson Index (D)及 Evenness Index (J)等多樣性指數分析。然後利用 one-way ANOVA 及 Tukey's post hoc test，比較各植被類型地表、灌叢、地表+灌叢的蜘蛛多樣性指數是否有差異。

另外，將各植被類型蜘蛛分為地表與灌叢兩組，同樣進行 Shannon-Wiener Index、Simpson Index 及 Evenness Index 等多樣性

指數分析，然後利用 two-sample t-test，比較地表與灌叢的蜘蛛多樣性指數是否有差異。分析軟體為 JMP 5 (SAS Institute Inc., 2002)。

1. Shannon-Wiener Index (H') = $-\sum p_i \ln p_i$ (Shannon, 1948)

其中 p_i 為第 i 物種的個體數佔總個體數的百分比。當一個地區的物種較多且不同物種的個體數較均勻時，Shannon-Wiener Index (H') 會較高。對罕見種的存在較敏感。

2. Simpson Index (D) = $\sum n_i(n_i-1) / N(N-1)$ (Simpson, 1949)

其中 n_i 為第 i 物種的個體數， N 為總個體數。當一個地區存在優勢種時，Simpson Index (D) 會較高。

3. Evenness Index (J) = $H' / \ln S$ (Pielou, 1966)

其中 H' 為 Shannon-Wiener Index， S 為物種數。當一個地區不同物種的個體數較均勻時，Evenness Index (J) 會較高。

(四)各科蜘蛛數量組成之比較：亦可作為檢視不同棲地蜘蛛群落結構的方法。以 Chi-square test of homogeneity 比較各植被類型間以及灌叢與地表間各科蜘蛛數量比例是否有差異。

(五)群聚分析(Cluster analysis)：首先藉由比較兩兩樣區的物種組成及數量以評估相似度，使用 Euclidean distance (Krebs, 1989)：

$$\Delta JK = \sqrt{\sum (X_{ij} - X_{ik})^2}$$

其中 ΔJK 為樣區 J 與樣區 K 的相似度； X_{ij} 為物種 i 在樣區 J 的數

量，而 X_{ik} 為物種 i 在樣區 K 的數量。當 ΔJK 較小時，表示兩樣區的物種組成及數量較相似。接著利用 Ward's method (Ward, 1963) 將兩兩樣區的相似度進行分群，被分在同一群的樣區表示彼此的物種組成較相似。分析軟體為 SPSS Statistics 19 (SPSS Inc., 2010)。

(六) 棲地偏好分析：比較各優勢種在不同植被類型的分布是否有差異，若有差異則表示該優勢種可能偏好特定的棲地。本分析僅使用成蛛，因為成蛛較能代表實際的棲地偏好。優勢種是指數量佔所有個體數 5% 以上的物種。利用 Kruskal-Wallis test 及 Mann-Whitney test (post hoc) 進行分析。分析軟體為 JMP 5 (SAS Institute Inc., 2002)。

參、結果

綜合掃網與掉落式陷阱調查，2010 年 3 月至 2011 年 3 月(2010 年 7 月及 2011 年 2 月除外)能高越嶺道五種植被類型共紀錄蜘蛛 28 科 159 種 9155 隻，其中 2847 隻成蛛，6308 隻若蛛。掃網調查累計 12990 次，捕捉 112 種 6565 隻蜘蛛，其中 923 隻成蛛，5642 隻若蛛；掉落式陷阱調查累計 12390 陷阱天，捕捉 65 種 2590 隻蜘蛛，其中 1924 隻成蛛，666 隻若蛛；兩種調查方法皆捕捉的物種有 18 種。在蜘蛛種類組成部分，皿蛛科(Linyphiidae)紀錄 37 種最多，姬蛛科(Theridiidae)24 種、金蛛科(Araneidae)21 種其次(圖 5)，三者佔總物種數的 51.6%；數量部分，皿蛛科紀錄 4307 隻為最多，長腳蛛科(Tetragnathidae)1451 隻、姬蛛科 815 隻其次(圖 6)，三者佔總數量的 71.8%。由圖 7 可知能高越嶺道的蜘蛛相由與少數的優勢種與多數的罕見種組成。159 種蜘蛛中有 33 種僅紀錄 1 隻個體(20.8%，其中 7 種為若蛛)，25 種僅紀錄 2 隻個體(15.7%)。所有蜘蛛物種及數量在各植被類型之分布詳見附錄一。

一、各植被類型樣區之蜘蛛物種累積曲線

能高越嶺道五種植被類型樣區內之蜘蛛物種累積曲線如圖 8，顯示松-闊葉樹混淆林採樣的蜘蛛物種數最多，其次依序是松林、鐵杉-闊葉樹混淆林與草原，而鐵杉-冷杉混淆林採樣的蜘蛛物種數最少。

松-闊葉樹混淆林的曲線起初上升最快，但隨著調查次數增加，上升幅度逐漸減緩；松林的曲線隨著逐次調查，上升幅度尚未減緩，採樣的物種數逼近松-闊葉樹混淆林；鐵杉-闊葉樹混淆林的曲線亦是隨著逐次調查，上升幅度減緩，但最後有再上升的趨勢；鐵杉-冷杉混淆林的曲線雖然隨著逐次調查一直在上升，但上升幅度緩慢，採樣的物種數與其他植被類型逐漸拉開距離；草原的曲線隨著逐次調查，上升幅度也是尚未減緩，採樣的物種數逐漸逼近鐵杉-闊葉樹混淆林。

就各植被類型的預估物種數與採樣飽和度而言，松-闊葉樹混淆林的採樣物種數為 87 種，預估物種數為 91.79 種，採樣飽和度為 94.78%；松林的採樣物種數為 79 種，預估物種數為 106 種，採樣飽和度為 74.53%；鐵杉-闊葉樹混淆林的採樣物種數為 71 種，預估物種數為 106 種，採樣飽和度為 66.98%；鐵杉-冷杉混淆林的採樣物種數為 36 種，預估物種數為 52.5 種，採樣飽和度為 68.57%；草原的採樣物種數為 55 種，預估物種數為 76 種，採樣飽和度為 72.37%。因此蜘蛛採樣飽和度依序為松-闊葉樹混淆林 > 松林 > 草原 > 鐵杉-冷杉混淆林 > 鐵杉-闊葉樹混淆林。

二、蜘蛛物種數量季節差異

能高越嶺道蜘蛛平均物種數和數量的四季差異如圖 9，顯示夏季的蜘蛛平均數量最多，秋、春季其次，冬季最少；蜘蛛平均物種數亦

是夏季最多，春、秋季其次，冬季最少。以上結果顯示能高越嶺道的蜘蛛較喜好在溫暖的夏季活動，而在寒冷的冬季活動的物種和個體較少。

三、各植被類型蜘蛛群落結構之比較

五種植被類型樣區內調查到蜘蛛之物種數、數量及多樣性指數如表 1。松-闊葉樹混濇林的蜘蛛物種數及數量皆為最多，而鐵杉-冷杉混濇林的物種數及數量皆為最少。Shannon Index、Simpson Index 及 Evenness Index 在五種植被類型間皆有顯著差異。松林、松-闊葉樹混濇林及鐵杉-闊葉樹混濇林的 Shannon Index 顯著高於草原及鐵杉-冷杉混濇林，顯示前三者的蜘蛛多樣性較高；鐵杉-冷杉混濇林的 Simpson Index 則顯著高於松-闊葉樹混濇林、松林及鐵杉-闊葉樹混濇林，顯示鐵杉-冷杉混濇林有明顯的優勢種；鐵杉-闊葉樹混濇林的 Evenness Index 顯著高於鐵杉-冷杉混濇林，顯示鐵杉-闊葉樹混濇林的蜘蛛均勻度較高。草原與鐵杉-冷杉混濇林的三種多樣性指數都沒有顯著差異，但草原的 Simpson Index 顯著高於松林及鐵杉-闊葉樹混濇林。

在灌叢蜘蛛多樣性指數方面(表 2)，鐵杉-冷杉混濇林的 Shannon Index 顯著低於其他四種植被類型，但其 Simpson Index 顯著高於其他四種植被類型，顯示鐵杉-冷杉混濇林灌叢的蜘蛛多樣性較低，且有

明顯的優勢種；草原的 Evenness Index 顯著高於松-闊葉樹混淆林及鐵杉-冷杉混淆林，而鐵杉-闊葉樹混淆林的 Evenness Index 顯著高於鐵杉-冷杉混淆林，顯示草原及鐵杉-闊葉樹混淆林灌叢的蜘蛛均勻度較高。

而地表之蜘蛛多樣性指數(表 3)，松林的 Shannon Index 顯著高於其他四種植被類型，顯示松林地表的蜘蛛多樣性較高；草原及松-闊葉樹混淆林的 Simpson Index 顯著高於松林，顯示草原及松-闊葉樹混淆林地表有明顯的優勢種；松林及鐵杉-冷杉混淆林的 Evenness Index 顯著高於草原，顯示松林及鐵杉-冷杉混淆林地表的蜘蛛均勻度較高。

若比較地表與灌叢之蜘蛛物種數、數量及多樣性指數(表 4)，顯示灌叢的蜘蛛物種數及數量皆較地表為多。灌叢的 Shannon Index 較高，而地表的 Simpson Index 及 Evenness Index 較高，但兩者的多樣性指數都沒有顯著差異，顯示不同樣區間的多樣性指數變異大。

四、各科蜘蛛數量組成之比較

兩兩植被類型間各科蜘蛛數量組成皆有顯著差異(表 5； χ^2 tests, p 均小於 0.001)。松-闊葉樹混淆林的蜘蛛科組成與鐵杉-闊葉樹混淆林的差異最小(同質性最高)，而草原的蜘蛛科組成與松-闊葉樹混淆林的差異最大(同質性最低)。檢視各植被類型的各科蜘蛛數量組成比例：松-闊葉樹混淆林以皿蛛科(52.0%)最多，長腳蛛科(17.3%)、姬蛛科

(15.1%)其次；松林以皿蛛科(24.6%)最多，長腳蛛科(20.8%)、金蛛科(17.6%)其次；鐵杉-闊葉樹混淆林以皿蛛科(51.3%)最多，長腳蛛科(23.4%)其次；鐵杉-冷杉混淆林以皿蛛科(77.6%)最多，明顯較其他科別為多；草原以皿蛛科(37.9%)最多，狼蛛科(37.4%)其次(表 6)。

地表與灌叢的各科蜘蛛數量組成也有顯著差異($\chi^2 = 3479.37$, $p < 0.001$)。地表以皿蛛科(50.0%)最多，狼蛛科(21.2%)、暗蛛科(14.0%)其次；灌叢以皿蛛科(47.9%)最多，長腳蛛科(21.3%)、姬蛛科(12.0%)其次(表 7)。

五、樣區群聚分析

能高越嶺道沿線 39 個蜘蛛樣區之群聚分析結果如圖 10，若以 distance 10 為界可分為三群，分別是森林群、草原群與混合群。森林群包括 5 個鐵杉-冷杉混淆林、4 個鐵杉-闊葉樹混淆林與 8 個松-闊葉樹混淆林樣區；草原群包括 6 個草原樣區；混合群包括鐵杉-闊葉樹混淆林、鐵杉-冷杉混淆林與草原的其餘樣區以及 7 個松林樣區。

六、優勢種的棲地偏好

五種蜘蛛優勢種的棲地偏好分析結果如表 8。除了 *Iwogumoa ensifer* 之外，*Linyphiidae A*、*Pardosa laura*、*Linyphiidae D* 與 *Linyphiidae L* (圖 11)在不同植被類型的數量分布皆有顯著差異(Kruskal-Wallis tests, $p < 0.001$)。 *Linyphiidae A* 偏好在森林底層活動，

特別是鐵杉-闊葉樹混淆林，在開闊的松林及草原數量顯著較少。

Pardosa laura 偏好在開闊的草原活動，遮蔭的森林底層幾乎沒有分布。Linyphiidae D 亦偏好在開闊的草原活動，在其他植被類型的數量顯著較少。Linyphiidae L 偏好在森林灌叢活動，特別是松-闊葉樹混淆林，在開闊的松林及草原都沒有分布。

值得一提的是，有些蜘蛛物種雖然不是能高越嶺道的優勢種，但他們只分布在其中一種植被類型，其中以僅分布在松林的 Araneidae C 及 *Neriene radiata* (圖 12) 數量較多，分別為 177 及 59 隻(附錄一)，他們或許可作為松林環境的指標。

肆、討論

歷經近一年的調查，能高越嶺道五種植被類型共紀錄蜘蛛 28 科 159 種，在高山環境算是非常多樣的蜘蛛資源。不過 159 種蜘蛛中只有 48 種(約 30%)能夠鑑定學名，其餘 70%的物種扣除無法鑑定的若蛛，成蛛仍有 87 種尚無法鑑定學名，他們可能是未發表的新種或新紀錄種，又已鑑定學名者至少有 10 種新紀錄種，顯示能高越嶺道的蜘蛛新種與新紀錄種可能非常豐富。陳(2002)研究蘭嶼的蜘蛛多樣性，紀錄 150 種蜘蛛，其中 107 種可能是新種或新紀錄種。Hsieh *et al.* (2003)研究墾丁高位珊瑚礁森林的地表蜘蛛多樣性，紀錄 110 種地表型蜘蛛，其中 86 種(78.2%)為新種或新紀錄種。以上結果顯示台灣的蜘蛛多樣性很豐富，但蜘蛛新種或新紀錄種也很多，有待學者努力鑑定與發表。

就調查方法而言，掃網法捕捉 112 種蜘蛛，掉落式陷阱捕捉 65 種蜘蛛，但只有 18 種為兩者皆有捕捉，顯示地表和灌叢的蜘蛛群落差異很大，因此兩種調查方法都應實施。掃網法的效果似乎不差，平均掃 2 次可捕捉 1 隻蜘蛛。但在植被密度很高的植被類型，例如：有茂密箭竹的鐵杉-冷杉混淆林與草原，掃網法的效果可能會受到影響。若輔以目視調查，應能調查更完整的灌叢蜘蛛群落。至於夜間未做掃網調查，主要考量人力和安全因素，但可能低估灌叢的蜘蛛群

落。若在人力充足情況下，日間、夜間都進行掃網，應能調查更完整的灌叢蜘蛛群落。掉落式陷阱的效果則不甚理想，單位陷阱 1 天只捕捉 0.2 隻蜘蛛。審慎評估架設陷阱的位置、使用直徑更大的容器或設置引導蜘蛛至陷阱的裝置，可能有助於提升陷阱捕捉蜘蛛的效果。另外，本研究未調查樹冠層活動的蜘蛛。陳(2002)的研究發現樹冠層的蜘蛛物種數與數量都明顯少於灌叢，且兩者的功能群同質性(guild homogeneity)較高，顯示樹冠層的蜘蛛群落可能與灌叢相近。但若有充足的人力和時間，一併調查地表、灌叢和樹冠層活動的蜘蛛，將更能了解一個地區的蜘蛛多樣性。

一、物種累積曲線與採樣飽和度

五種植被類型之蜘蛛物種累積曲線(圖 8)與採樣飽和度有明顯的差異，松-闊葉樹混淆林的曲線上升逐漸減緩，採樣飽和度達到 94%，表示其已採集大部分蜘蛛物種。松林的曲線仍在上升，採樣飽和度為 74%，表示松林仍有約 26%蜘蛛物種未被採集，這應該直接受到只使用 7 個樣區(樣區 6 遭破壞未採用)做分析的影響。若使用完整 8 個樣區進行分析，松林的採樣飽和度應會上升。鐵杉-闊葉樹混淆林的曲線上升亦逐漸減緩，但採樣飽和度僅 67%，為五種植被類型中最低，顯示鐵杉-闊葉樹混淆林的罕見種比例與 singletons/ doubletons 比例偏高。鐵杉-冷杉混淆林的曲線仍在上升，但上升幅度小，採樣飽和

度為次低的 68%，顯示鐵杉-冷杉混淆林的罕見種比例與 singletons/doubletons 比例亦偏高。草原的曲線亦仍在上升，採樣飽和度為 72%，表示草原仍有約 28% 蜘蛛物種未被採集。整體而言，五種植被類型中有四種的採樣飽和度偏低，若要提升它們的採樣飽和度，較理想作法應是增加調查次數，以降低這些植被類型的罕見種比例。

二、各植被類型蜘蛛群落結構之比較

檢視各植被類型的蜘蛛群落結構，鐵杉-冷杉混淆林的最優勢種 Linyphiidae L 就佔蜘蛛群落的 55%，其他物種都在 10% 以下；草原的最優勢種 *Pardosa laura* 與次優勢種 Linyphiidae D 分別佔蜘蛛群落的 43% 與 15.9%，其他物種都在 5% 以下；松-闊葉樹混淆林的最優勢種 Linyphiidae L 佔蜘蛛群落的 30%，較優勢種包括 *Turinyphia yunohamensis* 佔 9.6%、*Okileucauge* sp. A 佔 9.1%、Linyphiidae A 佔 7%、*Leucauge subblanda* 佔 6.5%，其他物種都在 5% 以下；松林的最優勢種 *Leucauge subblanda* 佔 22.9%，較優勢種包括 Araneidae C 佔 10.1%、*Turinyphia yunohamensis* 佔 9.6%、*Yaginumaella striatipes* 佔 7.6%、Linyphiidae N 佔 7.24%，其他物種都在 5% 以下；鐵杉-闊葉樹混淆林的最優勢種 Linyphiidae L 佔蜘蛛群落的 20%，而佔 5% 以上的物種包括 *Leucauge subblanda*(13.5%)、Linyphiidae A(12.3%)、*Diphya taiwanica*(9.7%)、*Turinyphia yunohamensis*(6.6%)、*Iwogumoa*

ensifer(5.7%)及 *Neriene* sp. A(5.4%)。

蜘蛛群落結構在不同植被類型間有顯著差異(表 1)。就優勢度而言，鐵杉-冷杉混淆林與草原的蜘蛛優勢種比例明顯較高，兩者的 Simpson Index 明顯高於松-闊葉樹混淆林、松林與鐵杉-闊葉樹混淆林(表 1)。就均勻度而言，鐵杉-闊葉樹混淆林 > 松林 > 松-闊葉樹混淆林 > 草原 > 鐵杉-冷杉混淆林，但鐵杉-冷杉混淆林與草原的 Evenness Index 變異大，故只有鐵杉-闊葉樹混淆林的 Evenness Index 顯著高於鐵杉-冷杉混淆林(表 1)。就物種歧異度而言，松-闊葉樹混淆林、松林及鐵杉-闊葉樹混淆林的蜘蛛物種數較多且均勻度較高，因此三者的 Shannon Index 明顯高於草原及鐵杉-冷杉混淆林(表 1)。

三、影響各植被類型蜘蛛群落的可能原因

五種植被類型的蜘蛛群落差異可能與它們的植被結構等因子有關。鐵杉-冷杉混淆林的灌木層主要由玉山箭竹組成，箭竹高度 2.5 m 以上，而較適合蜘蛛結網的枝葉空隙通常位在高處，箭竹莖佔據 2 m 以下大部分範圍，植被非常單調。因此鐵杉-冷杉混淆林的結網型蜘蛛種類與數量都不多，只有少數能在箭竹上結網的物種形成優勢種，造成蜘蛛多樣性偏低。草原的植被也是以玉山箭竹佔優勢。由於草原地處風口，風勢經常較強，箭竹高度通常在 1 m 以下。雖然結網型蜘蛛可藉由調整網的方位或大小，以減少強風對網的破壞 (Hieber, 1984;

Vollrath *et al.*, 1997), 但草原植被低矮, 且經常颶風下雨, 對結網型蜘蛛而言可能不是理想的結網環境, 因此蜘蛛數量較少。但開闊的草原是一些地表徘徊或結網蜘蛛物種偏好的環境, 經常形成明顯的優勢種, 例如: *Pardosa laura* 等。其他研究也發現草原環境的蜘蛛群落以地表徘徊或結網物種佔優勢 (Hsieh *et al.*, 2003; Tsai *et al.*, 2006)。整體而言, 草原環境的蜘蛛群落由少數明顯的優勢種與多數的罕見種組成, 因此蜘蛛多樣性也較低。

松-闊葉樹混淆林的灌木層植被豐富, 闊葉樹的枝條能提供蜘蛛結網的空間與附著點(Greenstone, 1984), 因此蜘蛛種類與數量都很豐富。地表被二葉松針落葉堆覆蓋, 加上森林環境較遮蔭, 生存的蜘蛛物種與數量較少, 但不乏偏好這種環境的物種形成明顯的優勢種。整體而言, 松-闊葉樹混淆林的蜘蛛種類豐富, 優勢種的優勢度不如鐵杉-冷杉混淆林與草原來的高, 因此其蜘蛛多樣性明顯較後兩者豐富。鐵杉-闊葉樹混淆林的環境與松-闊葉樹混淆林相似, 但其灌木層植被不如後者豐富, 因此蜘蛛種類與數量較少, 但優勢度不如松-闊葉樹混淆林的蜘蛛群落明顯, 換言之均勻度較高, 故鐵杉-闊葉樹混淆林的蜘蛛多樣性較松-闊葉樹混淆林豐富, 雖然兩者的差異並不顯著。Tsai *et al.* (2006)在蘭嶼的研究亦發現耕林地(cultivated woodland)灌木層的植被密度較原始林低, 但其蜘蛛多樣性, 包括 *Margalef*

species richness 與 Shannon-Wiener function，顯著較原始林高。松林屬於較開闊的環境，灌木層以五節芒佔優勢，地表亦含有二葉松針落葉堆。在松林灌木層結網或活動的蜘蛛物種，通常會利用五節芒的莖葉或二葉松的枝條；地表活動蜘蛛物種以偏好開闊環境者為主，因此有些獨特物種，例如：Araneidae C、*Enielkenie acaroides* 等(附錄一)。雖然草原也屬於開闊環境，但地表型蜘蛛物種數較少，可能受到較嚴苛的環境因素影響，例如：午後經常下雨、氣溫較低等。整體而言，松林的蜘蛛群落含有多數的獨特種與罕見種，又物種數僅次於松-闊葉樹混淆林，因此松林的蜘蛛多樣性也很高。

四、群聚分析結果之探討

能高越嶺道 39 個樣區依據其物種及數量相似度可分為三群(圖 10)。森林群包括鐵杉-冷杉混淆林樣區 1、3、4、5、6、鐵杉-闊葉樹混淆林樣區 1、2、3、6 與八個松-闊葉樹混淆林樣區(圖 10)。這些樣區的共通性為具有明顯的樹冠層、環境較遮蔭，其蜘蛛群落以皿蛛科的 Linyphiidae L 最優勢，有 45~155 隻(附錄二)。但森林群又可分為二亞群：5 個鐵杉-冷杉混淆林、4 個鐵杉-闊葉樹混淆林與 4 個松-闊葉樹混淆林樣區一群，另 4 個松-闊葉樹混淆林樣區一群。五個鐵杉-冷杉混淆林樣區的灌木層通常有茂密的玉山箭竹；底層有箭竹枯葉落葉堆。四個鐵杉-闊葉樹混淆林與四個松-闊葉樹混淆林樣區的環

境相近，灌木層由一些闊葉樹組成；底層有二葉松針落葉堆。這 13 個樣區的蜘蛛群落以 Linyphiidae L 最優勢，有 45~110 隻(附錄二)。但鐵-冷樣區的其他類群蜘蛛的數量大都很少，而鐵-闊與松-闊樣區的血蛛科、長腳蛛科及姬蛛科等結網型蜘蛛數量較多。鐵杉-冷杉混淆林樣區的箭竹的枝葉空隙可能適合血蛛結網，但對其他結網型蜘蛛(例如：金蛛、長腳蛛、姬蛛等)而言可能空間不足或不適合結網。而松-闊葉樹混淆林與鐵杉-闊葉樹混淆林樣區的闊葉樹及其枝條，可提供優勢種和其他結網型蜘蛛結網所需的附著點，因此結網型蜘蛛數量較多。另四個松-闊葉樹混淆林樣區灌木層的植被更豐富。蜘蛛群落也是以結網型的血蛛科、長腳蛛科及姬蛛科為主，但最優勢種 Linyphiidae L 數量更多：119~155 隻，次優勢種 *Okileucauge* sp. A 數量 27~81 隻，明顯較前述 13 個樣區的 1~19 隻為多(附錄二)，因此可分成二亞群。松-闊葉樹混淆林樣區更豐富的植被，似乎能支持更多個體的結網型蜘蛛，呼應前人的研究結果。Borges & Brown (2001) 發現在植被結構較複雜的牧場，單位面積的結網型蜘蛛數量較多。Corcuera *et al.* (2008) 發現葉片及枝條較多的樹種，能支持較多個體的植被活動蜘蛛。

草原群包括草原樣區 1、3、4、5、6、7(圖 10)。草原屬於開闊的環境，地表被箭竹枯葉落葉堆覆蓋。這 6 個樣區的蜘蛛群落以地表排

徊的 *Pardosa laura* 最優勢，有 43~165 隻；地表結網的 Linyphiidae D 次優勢，有 13~34 隻；其他結網型蜘蛛的數量較少(附錄二)。草原密生的箭竹與底層的落葉堆可能提供地表活動蜘蛛棲息和避難的場所，因此地表活動的蜘蛛數量較多。但草原的植被低矮且天氣變化劇烈，可能不利於蜘蛛結網，因此結網型蜘蛛的數量明顯較少。值得一提的是，草原樣區 3 的 *Pardosa laura* 多達 165 隻，明顯高於其他 5 個樣區的 43~77 隻(附錄二)。草原樣區 3 的環境與其他草原樣區類似，但為何 *Pardosa laura* 的數量會特別多，原因並不清楚，可能需進一步分析環境因子來幫助釐清。

混合群包括鐵杉-闊葉樹混淆林樣區 4、5、7、8、鐵杉-冷杉混淆林樣區 2、7、8、草原樣區 2、8 與七個松林樣區(圖 10)。混合群樣區的環境沒有明顯的共通性。相較於森林群，混合群樣區的 Linyphiidae L 較少：0~53 隻(附錄二)，但各樣區的優勢種並不一致。混合群又可分為二亞群：鐵杉-闊葉樹混淆林、鐵杉-冷杉混淆林與草原部分樣區一群，7 個松林樣區一群。相較於其他四種植被類型，七個松林樣區的蜘蛛群落有較多的 *Leucauge subblanda* (15~103 隻)、Linyphiidae N (0~63 隻)、Araneidae C (0~48 隻)、*Yaginumaella striatipes* (9~27 隻)與 *Neriene radiata* (0~20 隻)，但幾乎無 Linyphiidae L 分布(附錄二)，因此它們形成獨立的亞群。松林灌木層的五節芒，其莖葉間或葉片上可

能適合上述這些物種結網或活動(Linyphiidae L 除外)，因此他們的數量較多。至於另一亞群，四個鐵杉-闊葉樹混淆林樣區的灌木層植被較稀疏，結網型蜘蛛數量較前述的鐵-闊與松-闊樣區為少，蜘蛛群落以地表結網的 Linyphiidae A 與植被結網的 Linyphiidae L 較優勢，分別為 27~36 與 11~37 隻(附錄二)。三個鐵杉-冷杉混淆林樣區部分，樣區 2、7 的環境與前述的鐵-冷樣區相似，樣區 8 的灌木層箭竹稀疏、有一些較高的闊葉樹；蜘蛛群落以 Linyphiidae L 為主，有 23~53 隻，但明顯少於另 5 個鐵-冷樣區的 75~110 隻(附錄二)，因此兩者可區分。兩個草原樣區部分，樣區 2 的植被約高 2 m，環境較遮蔭，蜘蛛群落以 Linyphiidae D 較優勢，有 23 隻(附錄二)；樣區 8 的風勢最強，蜘蛛群落以 Linyphiidae A 及 Linyphiidae N 較優勢，皆為 17 隻(附錄二)；但這兩個樣區的 *Pardosa laura* 都很少，因此可與草原群區分。上述的三種植被類型 9 個樣區的環境與蜘蛛群落都不甚相似，但被分在同一亞群，可能是因為這些樣區的蜘蛛群落都可與其他群或亞群區分，而它們分在同一亞群可使整體的 Error sum of square 最小 (Ward, 1963)。

五、優勢種的棲地偏好

不同蜘蛛優勢種對棲地的偏好也有所不同。皿蛛科的 Linyphiidae A 主要分布在鐵杉-闊葉樹混淆林與松-闊葉樹混淆林(表 8)，顯示其

可能偏好在遮蔭且含二葉松針落葉堆的底層環境活動與棲息。狼蛛科的 *Pardosa laura* 主要分布在草原，松林亦有分布(表 8)，顯示其可能偏好在開闊的草生地活動，這結果也回應為何大部分草原樣區分在草原群。Linyphiidae D 主要分布在草原(表 8)，其可能偏好在開闊且含箭竹落葉堆的底層環境活動。Linyphiidae L 主要分布在松-闊葉樹混淆林，在鐵杉-闊葉樹混淆林與鐵杉-冷杉混淆林亦有分布，但未分布在松林與草原(表 8)，這也回應為何前三種植被類型大部分樣區分在森林群，而草原與松林樣區另外分群。暗蛛科的 *Iwogumoa ensifer* 無論在遮蔭的森林或開闊的草生地都有分布，不偏好特定的棲地(表 8)。 *Iwogumoa ensifer* 可能在石頭與落葉堆空隙處築管狀巢 (Chikuni, 1989)，作為棲息的場所。而五種植被類型都不乏這樣的棲地條件，因此都有 *Iwogumoa ensifer* 的蹤跡。

另外，金蛛科的 Araneidae C 及皿蛛科的 *Neriene radiata* 都只分布在松林，且有一定的族群(附錄一)，他們可能在五節芒的莖葉間隙結網 (Chikuni, 1989; Shinkai, 2006)，而其他四種植被類型的樣區少有五節芒分布，未採集到這兩種蜘蛛。因此 Araneidae C 及 *Neriene radiata* 應可作為具有茂密五節芒的松林環境的指標。

伍、結論

1. 能高越嶺道五種植被類型的蜘蛛多樣性有顯著差異。松林、松-闊葉樹混淆林與鐵杉-闊葉樹混淆林的 Shannon Index 顯著高於草原與鐵杉-冷杉混淆林；鐵杉-冷杉混淆林的 Simpson Index 顯著高於松-闊葉樹混淆林、松林與鐵杉-闊葉樹混淆林；鐵杉-闊葉樹混淆林的 Evenness Index 顯著高於鐵杉-冷杉混淆林。五種植被類型的蜘蛛群落結構差異似乎可反映彼此植被結構與覆蓋度的差異。
2. 利用兩兩樣區間之 Euclidean distance 進行的群聚分析顯示，能高越嶺道所有樣區可分為三群，分別是森林群、草原群與混合群。分在同一群的樣區通常有相似的環境與蜘蛛物種組成。
3. 本研究結果可作為政府單位規劃執行能高越嶺道環境監測之參考。

陸、建議

本研究以能高越嶺道為例，呈現高山環境不同植被類型蜘蛛相的研究結果，包括蜘蛛多樣性之比較、物種組成相似度之分群與優勢種的棲地偏好等，這些結果可作為日後政府單位執行環境監測的參考，例如：某些優勢種可能可作為特定棲地的指標物種，以監測環境的變化。至於不同植被類型的蜘蛛群落結構差異究竟受到哪些環境因子的影響，本研究尚無法提供明確的答覆。未來若在人力、財力許可下，採集蜘蛛時可一併測量棲地的環境因子，例如：溫度、溼度、樹冠覆蓋度、植被密度等，將有助於了解環境因子如何影響蜘蛛群落結構。目前我們對能高越嶺道大部分蜘蛛物種(包括優勢種)的生態習性仍不甚了解，值得未來進一步研究。

柒、参考文献

- Balfour, R. A. and Rypstra, A. L. 1998. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. *The Journal of Arachnology* 26: 221-226.
- Borges, P. A. V. and Brown, V. K. 2001. Phytophagous insects and web-building spiders in relation to pasture vegetation complexity. *Ecography* 24: 68-82.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- Chatzaki, M., Lymberakis, P., Markakis, G. and Mylonas, M. 2005. The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *Journal of Biogeography* 32: 813-831.
- Chen, K-C. and Tso, I-M. 2004. Spider diversity on Orchid Island, Taiwan: a comparison between habitats receiving different degrees of human disturbance. *Zoological Studies* 43: 598-611.
- Chikuni, Y. 1989. *Pictorial Encyclopedia of Spiders in Japan*. Kaisei-Sha Publishing Co., Tokyo, Japan. 310 pp. (in Japanese)
- Churchill, T. B. 1998. Spiders as ecological indicators in the Australian tropics: family distribution patterns along rainfall and grazing gradients. In: Selden, P. A. (ed.), *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997*, pp: 325-330. British Arachnological Society.
- Clough, Y., Kruess, A., Kleijn, D. and Tschamntke, T. 2005. Spider diversity in cereal fields: comparing factors at local, landscape and

- regional scales. *Journal of Biogeography* 32: 2007-2014.
- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Corcuera, P., Jiménez, M. L. and Valverde, P. L. 2008. Does the microarchitecture of Mexican dry forest foliage influence spider distribution? *The Journal of Arachnology* 36: 552-556.
- Downie, I. S., Wilson, W. L., Abernethy, V. J., McCracken, D. I., Foster, G. N., Ribera, I., Murphy, K. J. and Waterhouse, A. 1999. The impact of different agricultural land-uses on epigeal spider diversity in Scotland. *Journal of Insect Conservation* 3: 273-286.
- Draney, M. L. 1997. Ground layer spiders (Araneae) of a Georgia piedmont floodplain agroecosystem: species list, phenology and habitat selection. *The Journal of Arachnology* 25: 333-351.
- Drapela, T., Moser, D., Zaller, J. G. and Frank, T. 2008. Spider assemblages in winter oilseed rape affected by landscape and site factors. *Ecography* 31: 254-262.
- Foelix, R. F. 1996. *Biology of Spiders*, 2nd edition. Oxford University Press, New York, USA. 330 pp.
- Gotelli, N. J. and Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.
- Greenstone, M. H. 1984. Determinants of web spider species diversity: vegetation structural diversity vs. prey availability. *Oecologia* 62: 299-304.
- Haddad, C. R., Honiball, A. S., Dippenaar-Schoeman, A. S., Slotow, R.

- and van Rensburg, B. J. 2009. Spiders as potential indicators of elephant-induced habitat changes in endemic sand forest, Maputaland, South Africa. *African Journal of Ecology* 48: 446-460.
- Halaj, J., Ross, D. W. and Moldenke, A. R. 2000. Importance of habitat structure to the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *OIKOS* 90: 139-152.
- Hieber, C. S. 1984. Orb-web orientation and modification by the spiders *Araneus diadematus* and *Araneus gemmoides* (Araneae: Araneidae) in response to wind and light. *Zeitschrift Für Tierpsychologie* 65: 250-260.
- Hsieh, Y-L., Lin, Y-S. and Tso, I-M. 2003. Ground spider diversity in the Kenting uplifted coral reef forest, Taiwan: a comparison between habitats receiving various disturbances. *Biodiversity and Conservation* 12: 2173-2194.
- Jiménez-Valverde, A. and Lobo, J. M. 2006. Establishing reliable spider (Araneae, Araneidae and Thomisidae) assemblage sampling protocols: estimation of species richness, seasonal coverage and contribution of juvenile data to species richness and composition. *Acta Oecologica* 30: 21-32.
- Jiménez-Valverde, A. and Lobo, J. M. 2007. Determinants of local spider (Araneidae and Thomisidae) species richness on a regional scale: climate and altitude vs. habitat structure. *Ecological Entomology* 32: 113-122.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers, New York, USA. 654 pp.
- Laeser, S. R., Baxter, C. V. and Fausch, K. D. 2005. Riparian vegetation

- loss, stream channelization, and web-weaving spiders in northern Japan. *Ecological Research* 20: 646-651.
- Langlands, P. R., Brennan, K. E. C. and Pearson, D. J. 2006. Spiders, spinifex, rainfall and fire: Long-term changes in an arid spider assemblage. *Journal of Arid Environments* 67: 36-59.
- Maelfait, J-P. and Hendrickx, F. 1998. Spiders as bio-indicators of anthropogenic stress in natural and semi-natural habitats in Flanders (Belgium): some recent developments. In: Selden, P. A. (ed.), *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh 1997*, pp: 293-300. British Arachnological Society.
- Magura, T., Horváth, R. and Tóthmérész, B. 2010. Effects of urbanization on ground-dwelling spiders in forest patches, in Hungary. *Landscape Ecology* 25: 621-629.
- Marc, P., Canard, A. and Ysnel, F. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 229-273.
- Mgobozi, M. P., Somers, M. J. and Dippenaar-Schoeman, A. S. 2008. Spider responses to alien plant invasion: the effect of short- and long-term *Chromolaena odorata* invasion and management. *Journal of Applied Ecology* 45: 1189-1197.
- Moretti, M., Conedera, M., Duelli, P. and Edwards, P. J. 2002. The effects of wildfire on ground-active spiders in deciduous forests on the Swiss southern slope of the Alps. *Journal of Applied Ecology* 39: 321-336.
- Muff, P., Kropf, C., Frick, H., Nentwig, W. and Schmidt-Entling, M. H. 2009. Co-existence of divergent communities at natural boundaries:

- spider (Arachnida: Araneae) diversity across an alpine timberline. *Insect Conservation and Diversity* 2: 36-44.
- Negro, M., Isaia, M., Palestini, C., Schoenhofer, A. and Rolando, A. 2010. The impact of high-altitude ski pistes on ground-dwelling arthropods in the Alps. *Biodiversity and Conservation* 19: 1853-1870.
- Nyffeler, M. and Sunderland, K. D. 2003. Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and US studies. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95: 579-612.
- Öberg, S., Ekbom, B. and Bommarco, R. 2007. Influence of habitat type and surrounding landscape on spider diversity in Swedish agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 122: 211-219.
- Ono, H. 2009. *The Spiders of Japan with keys to the families and genera and illustrations of the species*. Tokai University Press, Kanagawa, Japan. xvi+739 pp. (in Japanese)
- Pearce, J. L., Venier, L. A., Eccles, G., Pedlar, J. and McKenney, D. 2004. Influence of habitat and microhabitat on epigeal spider (Araneae) assemblages in four stand types. *Biodiversity and Conservation* 13: 1305-1334.
- Petillon, J., Canard, A. and Ysnel, F. 2006. Spiders as indicators of microhabitat changes after a grass invasion in salt-marshes: synthetic results from a case study in the Mont-Saint-Michel Bay. *Cahiers de Biologie Marine* 47: 11-18.
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of

- biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144.
- Platnick, N. I. 2011. The World Spider Catalog, Version 12.0.
American Museum of Natural History.
(<http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/>)
- SAS Institute Inc. 2002. JMP 5 for Windows. SAS Institute Inc., Cary,
North Carolina, USA.
- Schmidt, M. H., Roschewitz, I., Thies, C. and Tschardtke, T. 2005.
Differential effects of landscape and management on diversity and
density of ground-dwelling farmland spiders. *Journal of Applied
Ecology* 42: 281-287.
- Schweiger, O., Maelfait, J. P., Van Wingerden, W., Hendrickx, F.,
Billeter, R., Speelmans, M., Augenstein, I., Aukema, B., Aviron, S.,
Bailey, D., Bukacek, R., Burel, F., Diekötter, T., Dirksen, J., Frenzel,
M., Herzog, F., Liira, J., Roubalova, M. and Bugter, R. 2005.
Quantifying the impact of environmental factors on arthropod
communities in agricultural landscapes across organizational levels
and spatial scales. *Journal of Applied Ecology* 42: 1129-1139.
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell
System Technical Journal* 27: 379-423, 623-656.
- Shinkai, E. 2006. *Spiders of Japan*. Bun-ichi Sogo Shuppan Co. Ltd.,
Tokyo, Japan. 336 pp. (in Japanese)
- Shochat, E., Stefanov, W. L., Whitehouse, M. E. A. and Faeth, S. H.
2004. Urbanization and spider diversity: influences of human
modification of habitat structure and productivity. *Ecological
Applications* 14: 268-280.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.

- Song, D-X., Zhu, M-S. and Chen, J. 1999. *The Spiders of China*. Hebei Science and Technology Publishing House, Shijiazhuang, China. 640 pp.
- Sørensen, L. L. 2004. Composition and diversity of the spider fauna in the canopy of a montane forest in Tanzania. *Biodiversity and Conservation* 13: 437-452.
- SPSS Inc. 2010. IBM SPSS Statistics 19 for Windows. SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA.
- Tóth, F. and Kiss, J. 1999. Comparative analyses of epigeic spider assemblages in northern Hungarian winter wheat fields and their adjacent margins. *The Journal of Arachnology* 27: 241-248.
- Tsai, Z-I., Huang, P-S. and Tso, I-M. 2006. Habitat management by aboriginals promotes high spider diversity on an Asian tropical island. *Ecography* 29: 84-94.
- Uniyal, V. P. and Hore, U. 2009. Effect of management practices on spider diversity in Terai Conservation Area (TCA). WII (Wildlife Institute of India) grant-in-aid research project.
- Vollrath, F., Downes, M. and Krackow, S. 1997. Design variability in web geometry of an orb-weaving spider. *Physiology & Behavior* 62: 735-743.
- Warui, C. M., Villet, M. H., Young, T. P. and Jocqué, R. 2005. Influence of grazing by large mammals on the spider community of a Kenyan savanna biome. *The Journal of Arachnology* 33: 269-279.
- Ward, J. H., Jr. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58: 236-244.

- Wise, D. H. 1993. *Spiders in Ecological Webs*. Cambridge University Press, Cambridge, England. xii+328 pp.
- Ziesche, T. M. and Roth, M. 2008. Influence of environmental parameters on small-scale distribution of soil-dwelling spiders in forests: What makes the difference, tree species or microhabitat? *Forest Ecology and Management* 255: 738-752.
- 王穎、王震哲、陳世煌、徐堉峰、王正平、林淑華。2008。能高越嶺道生態環境資源及遊憩行為監測。行政院農業委員會林務局委託研究報告。
- 陳世煌。2001。臺灣常見蜘蛛圖鑑。行政院農業委員會，台北市，台灣。318 頁。
- 陳冠州。2002。蘭嶼蜘蛛多樣性：不同干擾程度棲地間之比較。私立東海大學生物學系碩士論文。

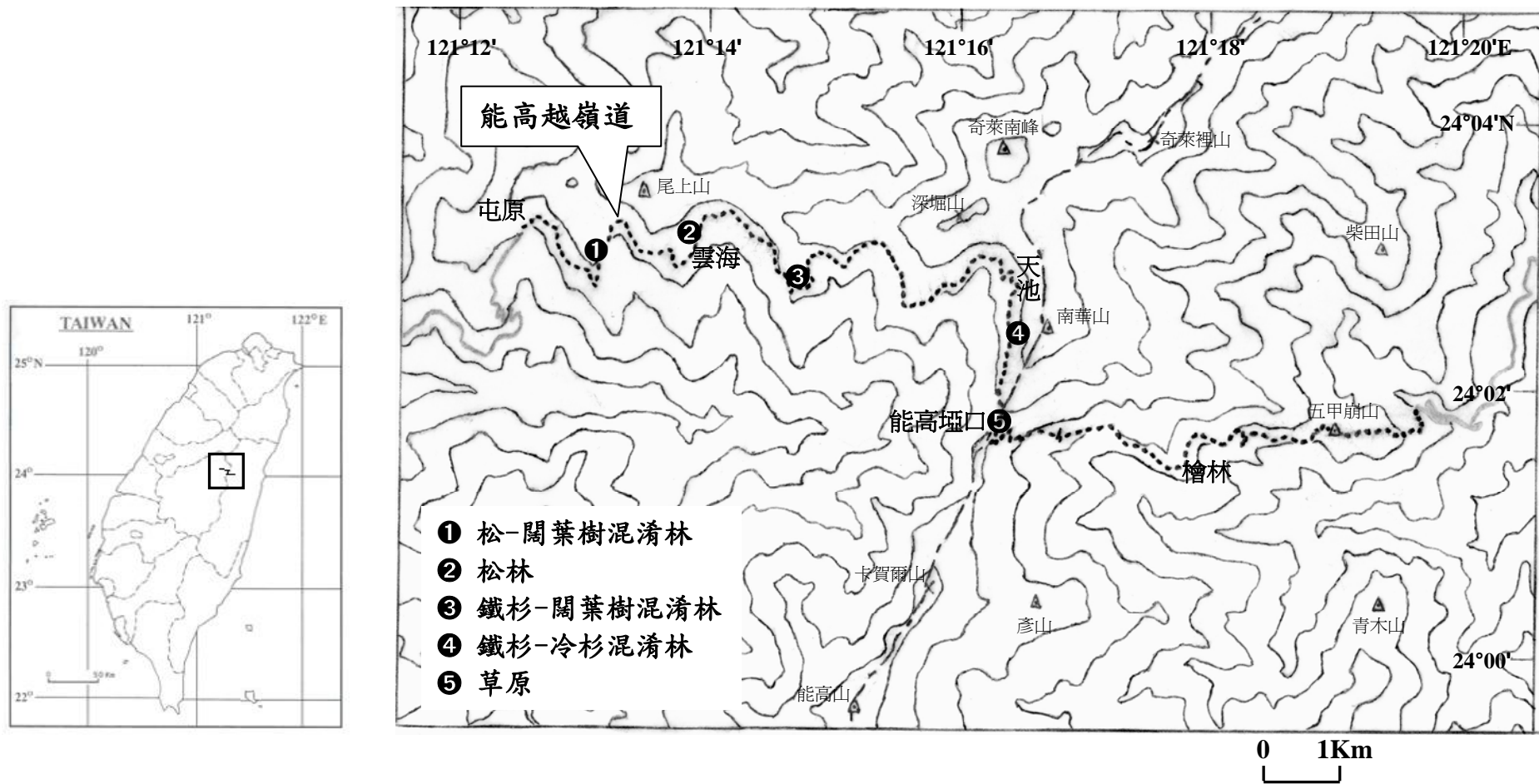


圖 1、能高越嶺道五種植被類型樣區之位置

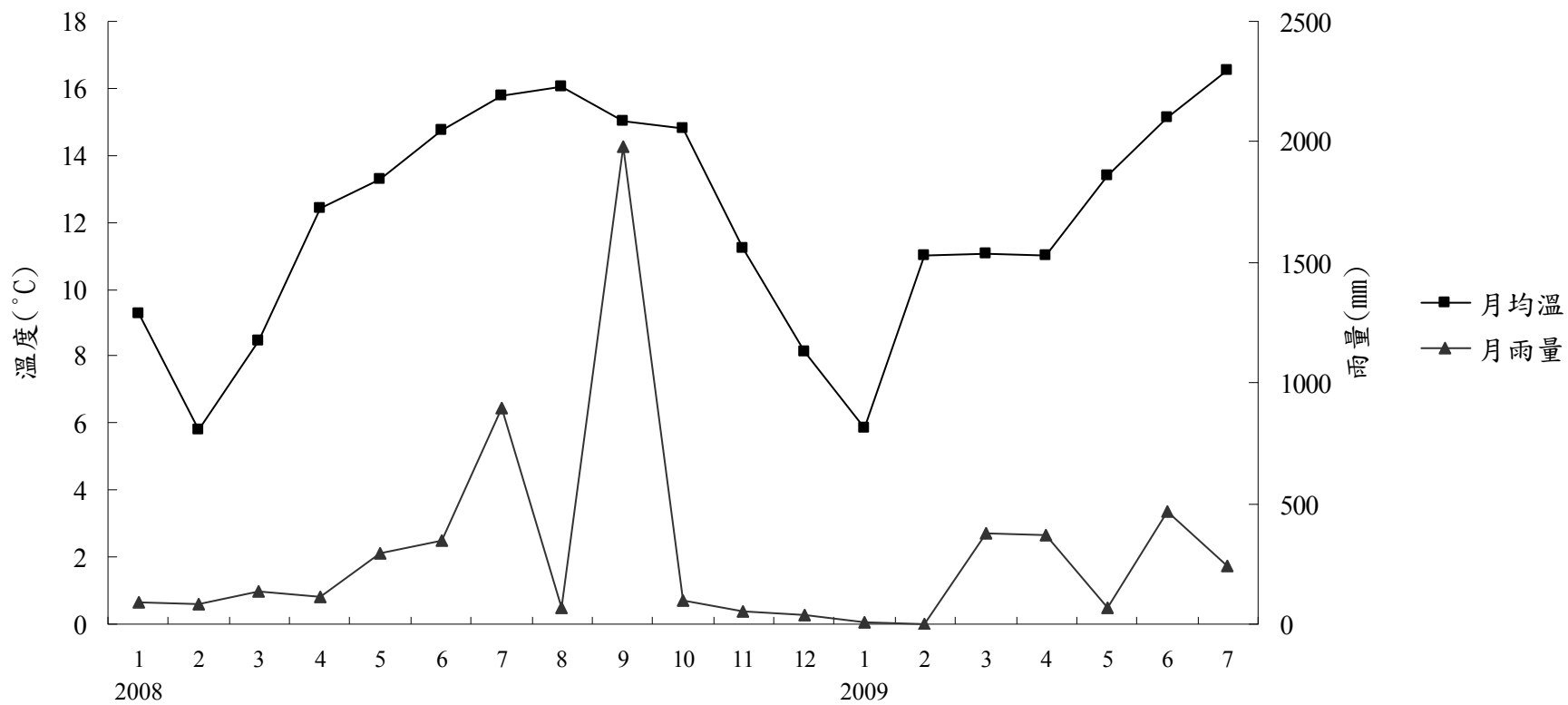


圖 2、2008 年 1 月至 2009 年 7 月能高越嶺道雲海保線所每月氣溫雨量之分布

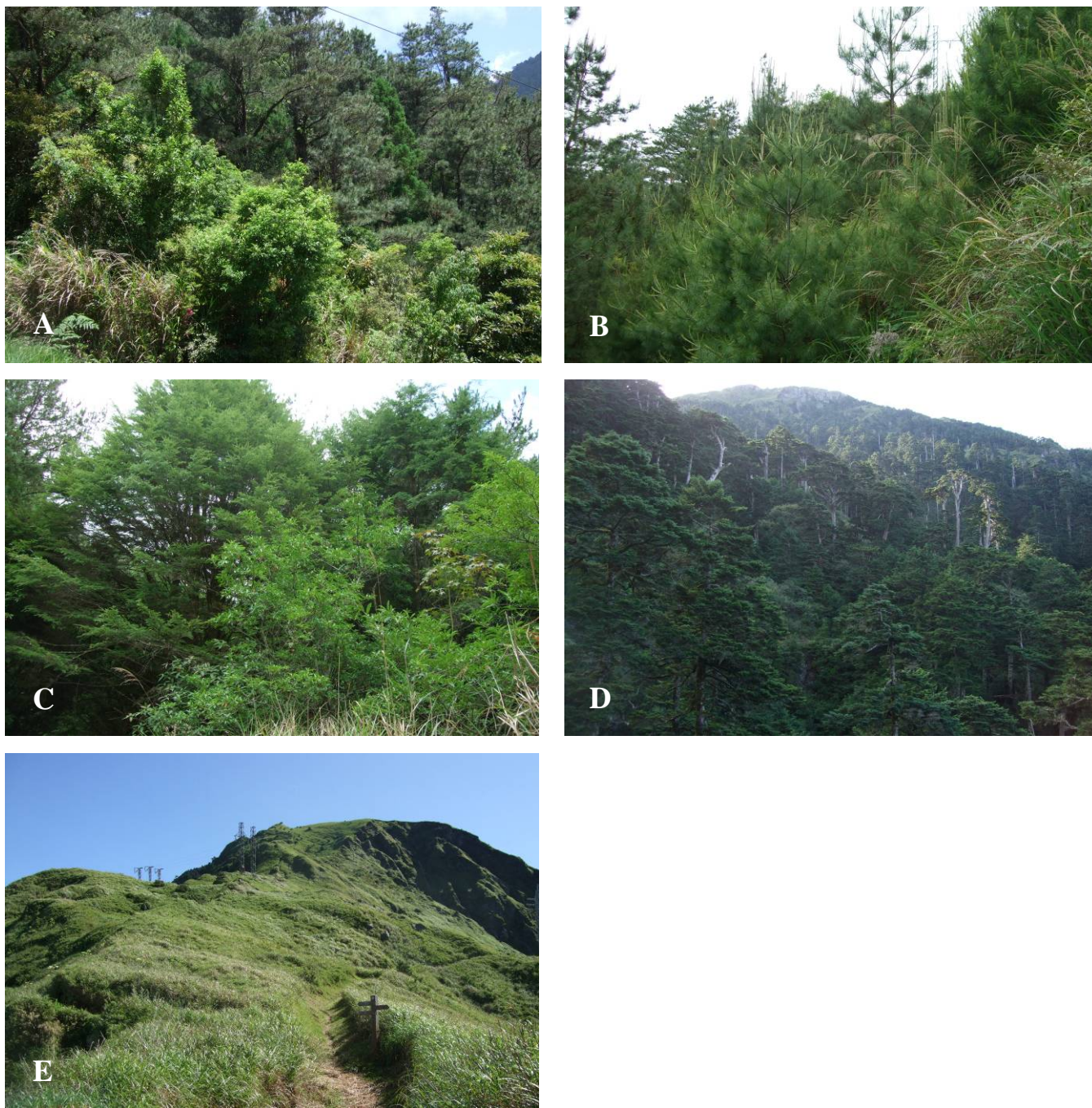


圖 3、能高越嶺道五種不同植被類型生態環境

A：松-闊葉樹混淆林；B：松林；C：鐵杉-闊葉樹混淆林；D：鐵杉-冷杉混淆林；
E：草原

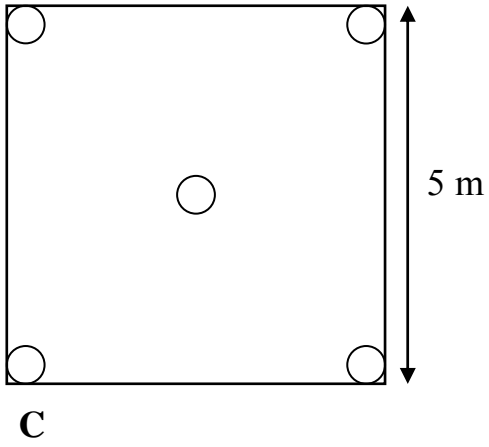


圖 4、掉落式陷阱裝置

A：開啟管口的陷阱；B：陷阱的遮蔽裝置；C：陷阱各管配置圖

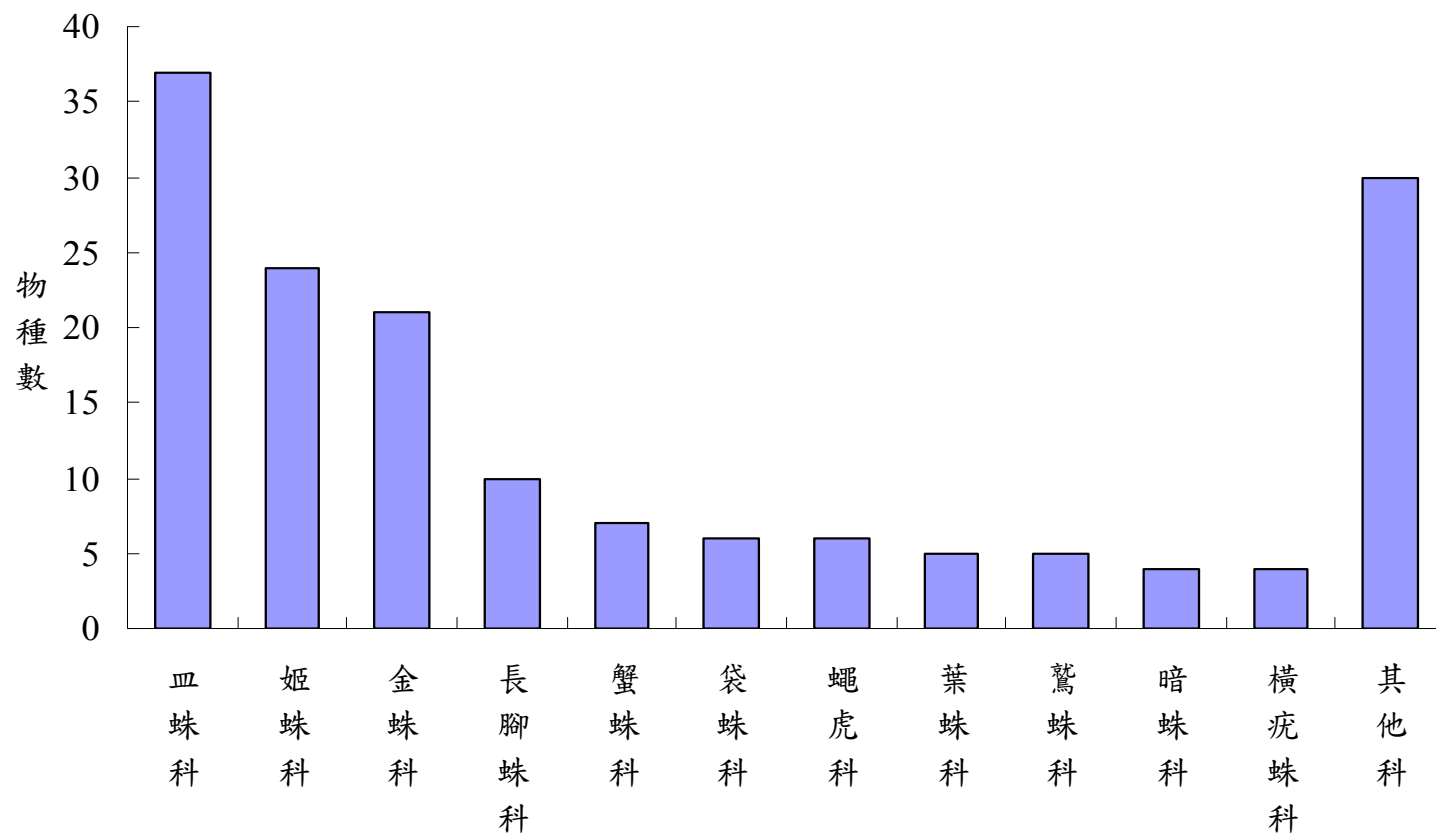


圖 5、能高越嶺道各科蜘蛛物種數之分布

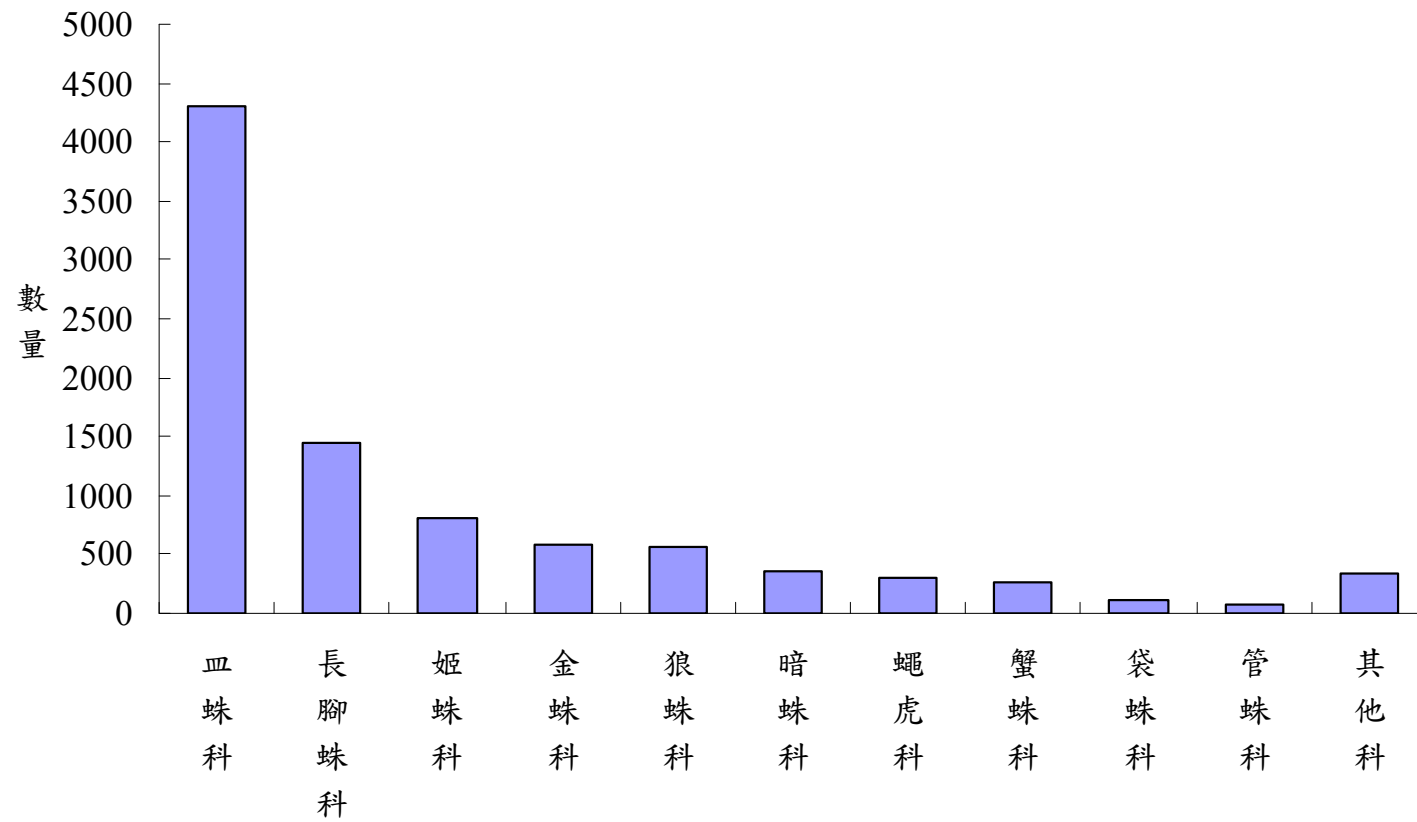


圖 6、能高越嶺道各科蜘蛛數量之分布

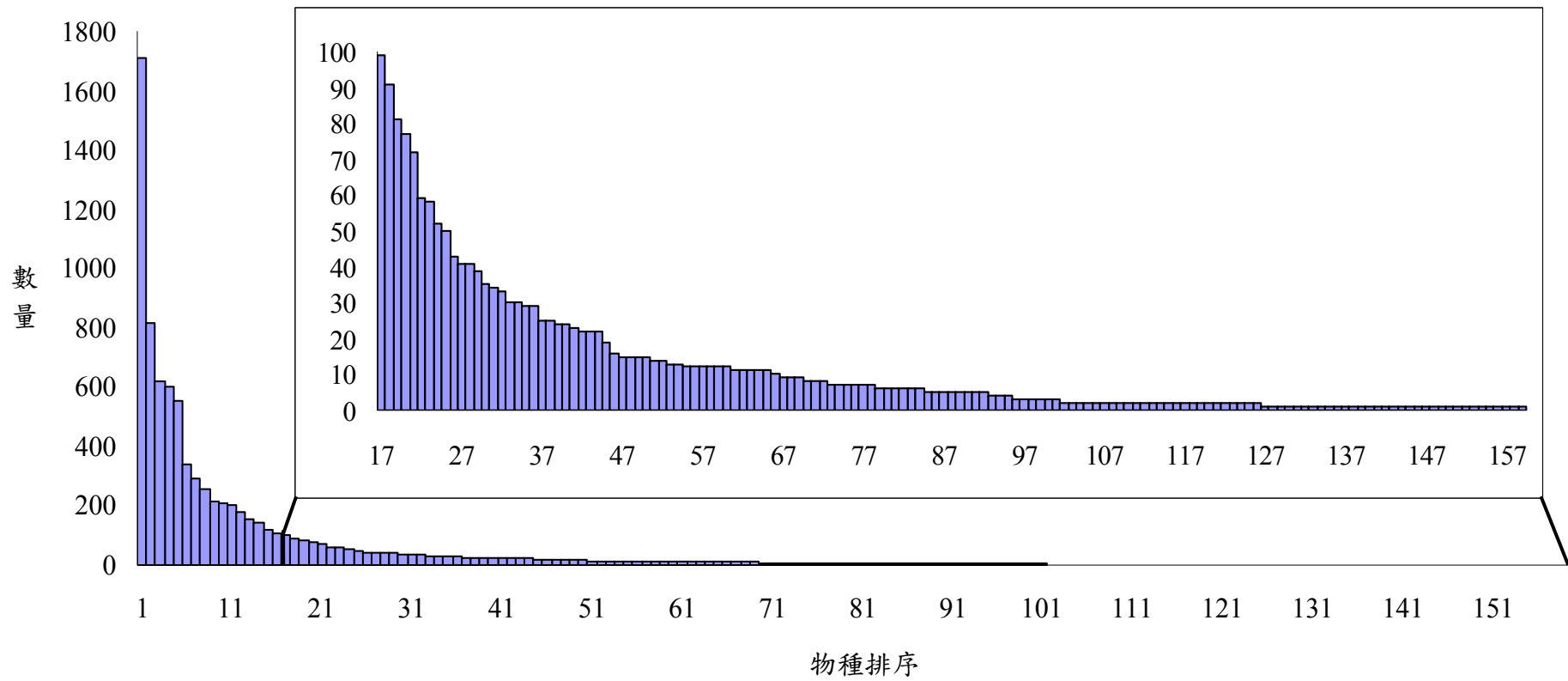


圖 7、能高越嶺道 159 種蜘蛛依數量排序柱狀圖

註：33 種蜘蛛(排序 127~159)僅紀錄 1 隻個體，25 種(排序 102~126)僅紀錄 2 隻個體

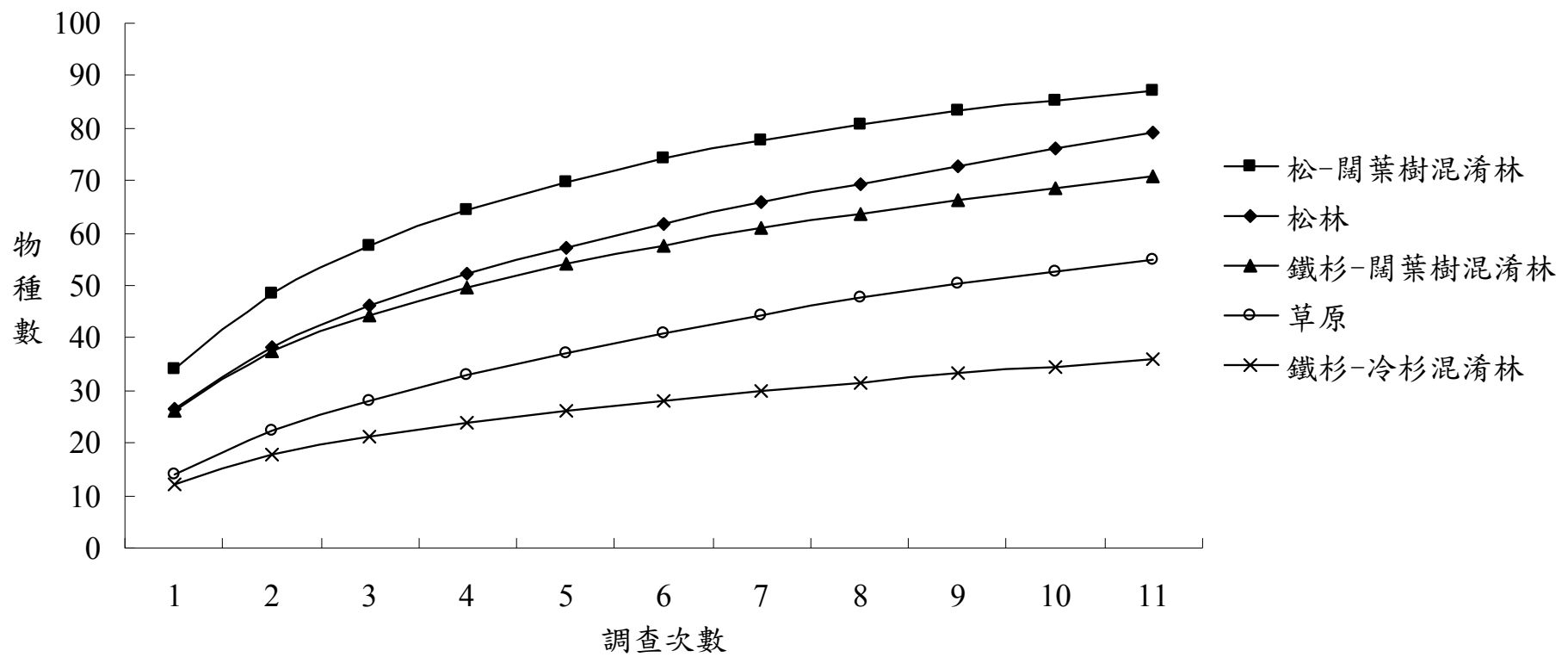


圖 8、能高越嶺道五種植被類型之蜘蛛物種數累積曲線

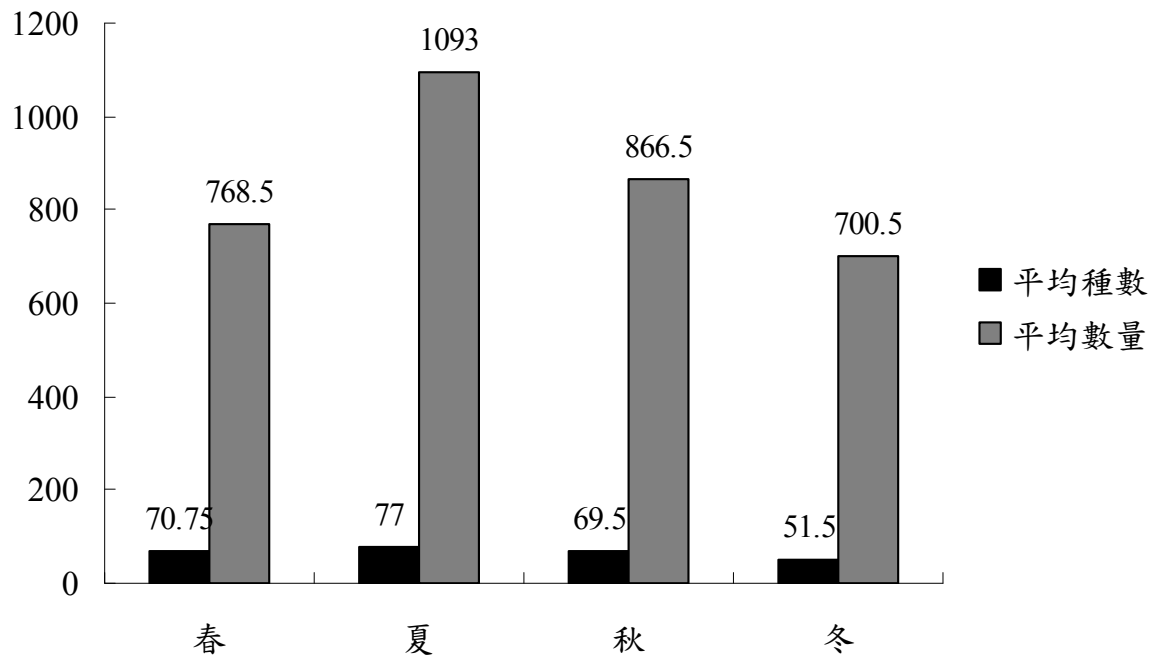


圖 9、能高越嶺道蜘蛛平均物種數和數量之四季差異

註：春：2010 年 3~5 月、2011 年 3 月；夏：2010 年 8 月；秋：2010 年 10~11 月；

冬：2010 年 12 月、2011 年 1 月

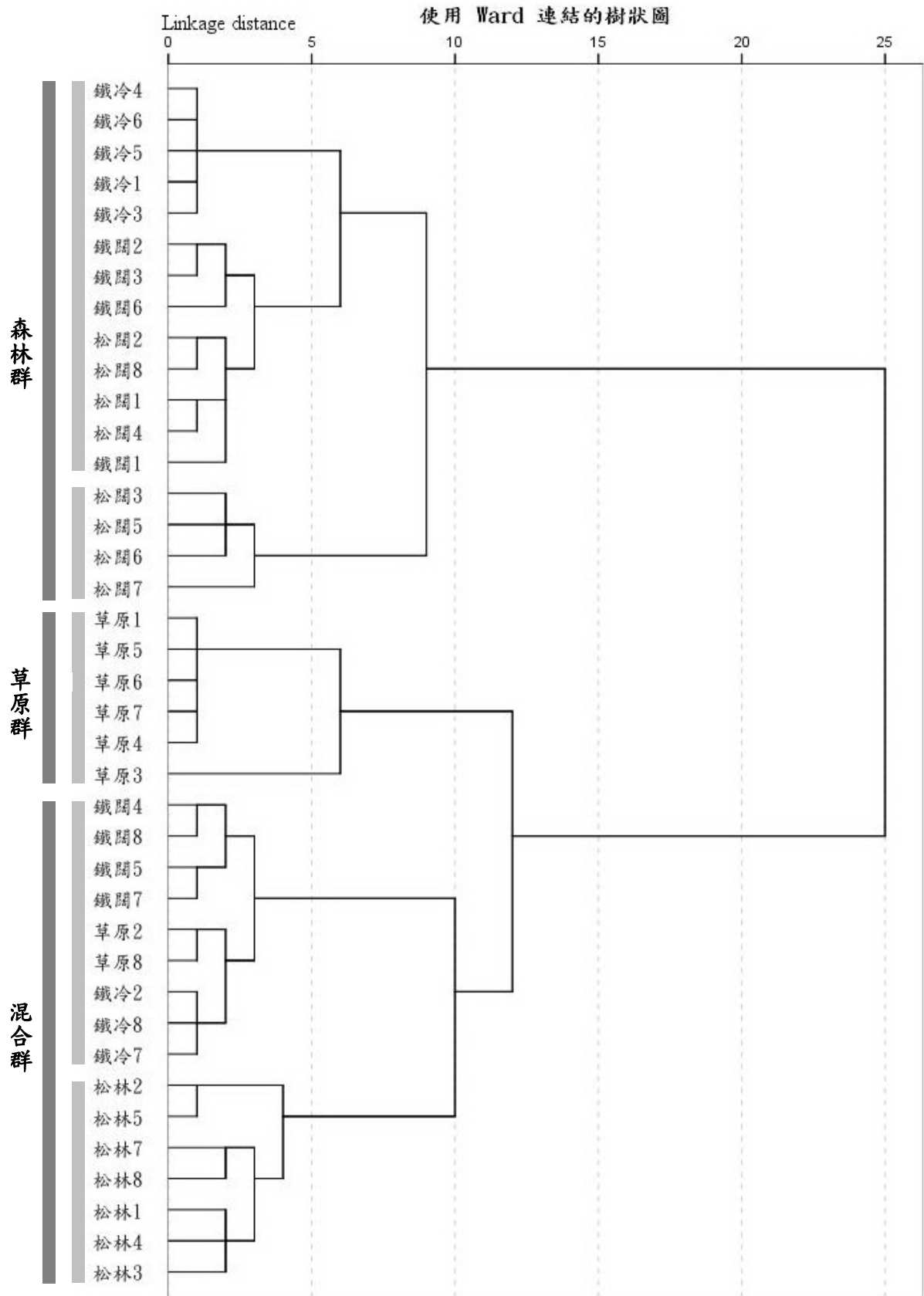


圖 10、能高越嶺道 39 個樣區以 Ward 法連結之群聚分析樹狀圖。鐵冷：鐵杉-冷杉混淆林；鐵闊：鐵杉-闊葉樹混淆林；松闊：松-闊葉樹混淆林

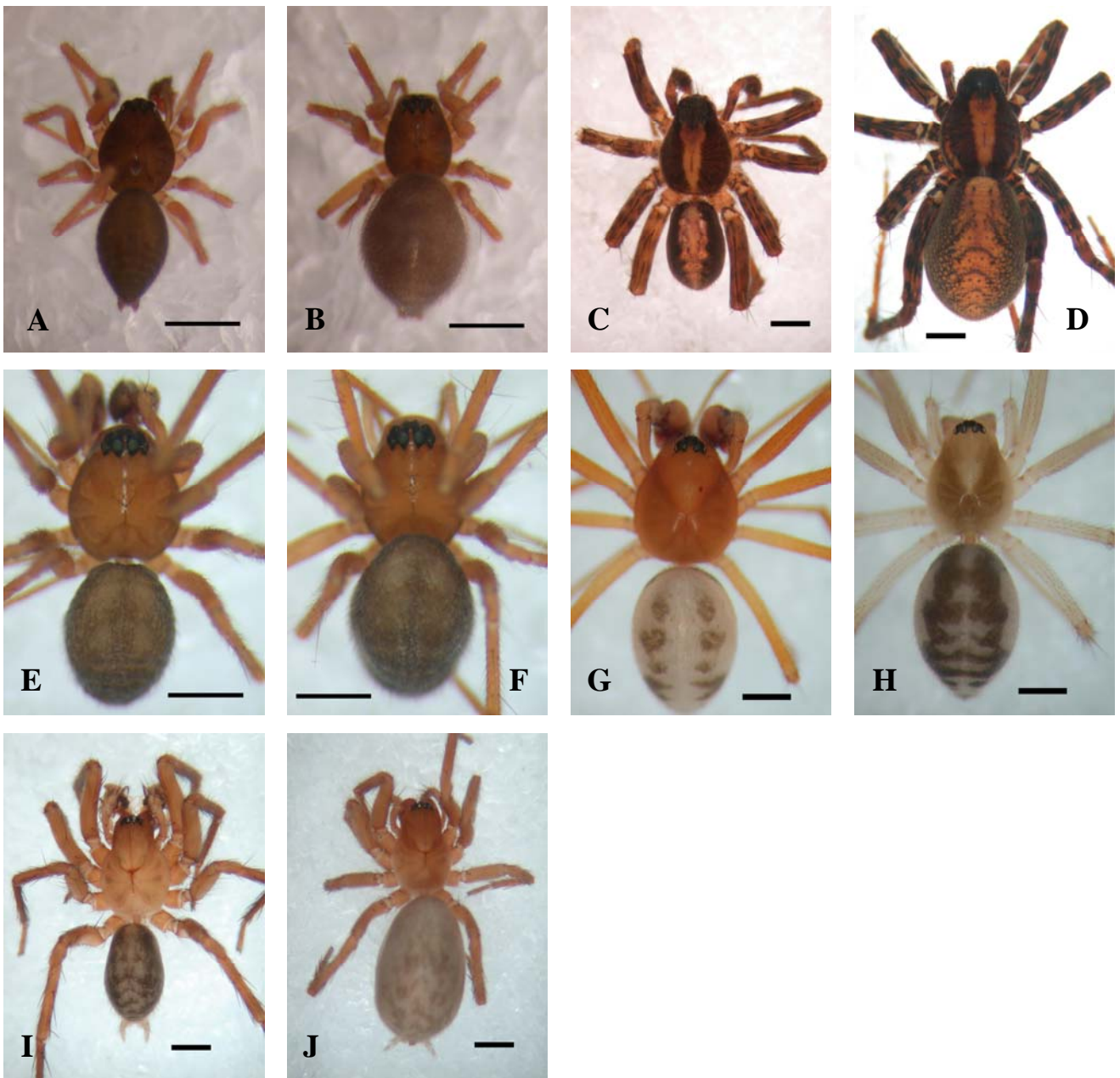


圖 11、能高越嶺道五種優勢種蜘蛛

A. Linyphiidae A ♂; B. Linyphiidae A ♀; C. *Pardosa laura* ♂; D. *Pardosa laura* ♀; E. Linyphiidae D ♂; F. Linyphiidae D ♀; G. Linyphiidae L ♂; H. Linyphiidae L ♀; I. *Iwogumoa ensifer* ♂; J. *Iwogumoa ensifer* ♀

Scales: A, B, E-H = 0.5 mm; C, D, I, J = 1 mm



圖 12、能高越嶺道兩種偏好松林環境的蜘蛛

A. Araneidae C ♂; B. Araneidae C ♀; C. *Neriene radiata* ♂; D. *Neriene radiata* ♀

Scales: A = 0.5 mm; B-D = 1 mm

表 1、能高越嶺道五種植被類型樣區內之蜘蛛物種數、數量、多樣性指數及 ANOVA 檢定之結果

植被類型	物種數	數量	Shannon Index	Simpson Index	Evenness Index
松-闊葉樹混淆林	87	2906	2.64 ± 0.30	0.14 ± 0.06	0.71 ± 0.06
松林 ^{註1}	79	1906	2.67 ± 0.18	0.12 ± 0.03	0.76 ± 0.05
鐵杉-闊葉樹混淆林	71	1954	2.63 ± 0.11	0.11 ± 0.02	0.76 ± 0.03
鐵杉-冷杉混淆林	36	1085	1.79 ± 0.32	0.31 ± 0.11	0.63 ± 0.11
草原	55	1216	2.02 ± 0.39	0.24 ± 0.13	0.68 ± 0.13
顯著程度 ^{註2} (ANOVA)	-	-	***	***	*
Tukey test	-	-	松林 ^{a註3} , 松-闊 ^a , 鐵-闊 ^a , 草原 ^b , 鐵-冷 ^b	鐵-冷 ^a , 草原 ^{ab} , 松-闊 ^{bc} , 松林 ^c , 鐵-闊 ^c	鐵-闊 ^a , 松林 ^{ab} , 松-闊 ^{ab} , 草原 ^{ab} , 鐵-冷 ^b

註 1：扣除松林樣區 6

註 2：*：p<0.05；**：p<0.01；***：p<0.001；NS：non significant

註 3：不同的上標英文字母表示有顯著差異，例如：a 顯著大於 b；b 顯著大於 c；但 a 和 ab 沒有顯著差異

表 2、能高越嶺道五種植被類型樣區內灌叢之蜘蛛多樣性指數及 ANOVA 檢定之結果

植被類型	Shannon Index	Simpson Index	Evenness Index
松-闊葉樹混淆林	2.39 ± 0.33	0.17 ± 0.07	0.69 ± 0.07
松林 ^{註1}	2.20 ± 0.21	0.17 ± 0.05	0.72 ± 0.07
鐵杉-闊葉樹混淆林	2.31 ± 0.22	0.15 ± 0.04	0.73 ± 0.07
鐵杉-冷杉混淆林	1.07 ± 0.40	0.54 ± 0.17	0.49 ± 0.16
草原	1.99 ± 0.47	0.16 ± 0.11	0.86 ± 0.09
顯著程度 ^{註2} (ANOVA)	***	***	***
Tukey test	松-闊 ^{a註3} , 鐵-闊 ^a , 松林 ^a , 草原 ^a , 鐵-冷 ^b	鐵-冷 ^a , 松林 ^b , 松-闊 ^b , 草原 ^b , 鐵-闊 ^b	草原 ^a , 鐵-闊 ^{ab} , 松林 ^{abc} , 松-闊 ^{bc} , 鐵-冷 ^c

註 1：扣除松林樣區 6

註 2：*：p<0.05；**：p<0.01；***：p<0.001；NS：non significant

註 3：不同的上標英文字母表示有顯著差異，例如：a 顯著大於 b；b 顯著大於 c；但 a 和 ab 沒有顯著差異

表 3、能高越嶺道五種植被類型樣區內地表之蜘蛛多樣性指數及 ANOVA tests 檢定之結果

植被類型	Shannon Index	Simpson Index	Evenness Index
松-闊葉樹混淆林	1.57 ± 0.35	0.32 ± 0.13	0.69 ± 0.11
松林 ^{註1}	2.13 ± 0.26	0.15 ± 0.06	0.83 ± 0.07
鐵杉-闊葉樹混淆林	1.58 ± 0.21	0.30 ± 0.09	0.69 ± 0.08
鐵杉-冷杉混淆林	1.71 ± 0.27	0.22 ± 0.09	0.81 ± 0.07
草原	1.45 ± 0.26	0.35 ± 0.13	0.63 ± 0.13
顯著程度 ^{註2} (ANOVA)	***	**	**
Tukey test	松林 ^{a註3} , 鐵-冷 ^b , 鐵-闊 ^b , 松-闊 ^b , 草原 ^b	草原 ^a , 松-闊 ^a , 鐵-闊 ^{ab} , 鐵-冷 ^{ab} , 松林 ^b	松林 ^a , 鐵-冷 ^a , 鐵-闊 ^{ab} , 松-闊 ^{ab} , 草原 ^b

註 1：扣除松林樣區 6

註 2：*：p<0.05；**：p<0.01；***：p<0.001；NS：non significant

註 3：不同的上標英文字母表示有顯著差異，例如：a 顯著大於 b；b 顯著大於 c；但 a 和 ab 沒有顯著差異

表 4、能高越嶺道樣區內地表與灌叢之蜘蛛物種數、數量、多樣性指數及 t-tests 檢定之結果

層	物種數	數量	Shannon Index	Simpson Index	Evenness Index
地表 ^{註1}	65	2544	1.68 ± 0.35	0.27 ± 0.12	0.73 ± 0.12
灌叢 ^{註1}	101	4757	1.88 ± 0.60	0.25 ± 0.19	0.71 ± 0.16
顯著程度 ^{註2}	-	-	NS (p=0.065)	NS	NS

註 1：松林樣區 6 地表和灌叢、灌叢 2010 年 6 月和 9 月之數據不列入計算

註 2：*：p<0.05；**：p<0.01；***：p<0.001；NS：non significant

表 5、能高越嶺道各植被類型間各科蜘蛛數量組成之同質性：以 Chi-square tests 檢定之結果（顯著程度： $*$ ： $p < 0.05$ ； $**$ ： $p < 0.01$ ； $***$ ： $p < 0.001$ ；NS：non significant)

植被類型	松-闊葉樹混淆林	松林	鐵杉-闊葉樹混淆林	鐵杉-冷杉混淆林	草原
松-闊葉樹混淆林					
松林	1037.70***				
鐵杉-闊葉樹混淆林	243.99***	745.48***			
鐵杉-冷杉混淆林	450.17***	1006.60***	333.50***		
草原	1626.25***	1037.28***	1198.06***	796.46***	

表 6、能高越嶺道五種植被類型樣區內各科蜘蛛數量組成比例(%)

科名	松-闊	松林	鐵-闊	鐵-冷	草原
Amaurobiidae 暗蛛科	1.55	4.01	6.55	4.98	4.61
Anapidae 安蛛科	0.00	0.60	0.05	0.37	0.00
Anyphaenidae 近管蛛科	0.21	0.05	0.00	0.00	0.00
Araneidae 金蛛科	2.79	17.56	3.74	1.01	5.35
Clubionidae 袋蛛科	1.17	2.36	0.36	0.83	0.82
Corinnidae 管蛛科	0.76	0.50	0.92	1.01	0.99
Ctenizidae 螳蟻科	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Cybaeidae 並齒蛛科	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Dictynidae 葉蛛科	0.38	0.05	0.72	0.37	0.33
Gnaphosidae 驚蛛科	0.03	1.30	0.00	0.00	0.25
Hahniidae 橫疣蛛科	0.07	0.30	0.05	0.28	3.54
Hexathelidae 六疣蛛科	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Leptonetidae 弱蛛科	0.14	0.15	0.00	2.58	0.00
Linyphiidae 皿蛛科	51.96	24.64	51.33	77.60	37.91
Lycosidae 狼蛛科	0.03	4.97	0.00	0.00	37.42
Mimetidae 擬態蛛科	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00
Mysmenidae 密蛛科	0.38	1.71	0.00	0.00	0.00
Nesticidae 類球腹蛛科	0.03	0.05	0.05	0.09	0.00
Oonopidae 卵蛛科	0.10	1.15	0.77	0.37	0.25
Philodromidae 逍遙蛛科	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
Pholcidae 幽靈蛛科	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Salticidae 蠅虎科	2.03	9.38	1.33	0.18	2.96
Sparassidae 高腳蛛科	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetragnathidae 長腳蛛科	17.34	20.77	23.44	6.54	0.33
Theridiidae 姬蛛科	15.11	6.87	8.75	3.69	2.30
Thomisidae 蟹蛛科	4.82	2.76	1.48	0.09	2.96
Uloboridae 渦蛛科	0.34	0.05	0.46	0.00	0.00
Zodariidae 擬平腹蛛科	0.28	0.45	0.00	0.00	0.00
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 7、能高越嶺道樣區內地表與灌叢各科蜘蛛數量組成比例(%)
(χ^2 test = 3479.37, $p < 0.001$)

科名	地表	灌叢
Amaurobiidae 暗蛛科	14.02	0.00
Anapidae 安蛛科	0.66	0.00
Anyphaenidae 近管蛛科	0.00	0.10
Araneidae 金蛛科	0.00	8.20
Clubionidae 袋蛛科	0.15	1.38
Corinnidae 管蛛科	2.63	0.08
Ctenizidae 螳蟻科	0.04	0.00
Cybaeidae 並齒蛛科	0.08	0.00
Dictynidae 葉蛛科	1.04	0.04
Gnaphosidae 驚蛛科	1.12	0.02
Hahniidae 橫疣蛛科	2.12	0.00
Hexathelidae 六疣蛛科	0.08	0.00
Leptonetidae 弱蛛科	1.35	0.00
Linyphiidae 皿蛛科	49.98	47.89
Lycosidae 狼蛛科	21.24	0.08
Mimetidae 擬態蛛科	0.08	0.00
Mysmenidae 密蛛科	1.31	0.10
Nesticidae 類球腹蛛科	0.04	0.04
Oonopidae 卵蛛科	1.82	0.02
Philodromidae 逍遙蛛科	0.00	0.06
Pholcidae 幽靈蛛科	0.00	0.02
Salticidae 蠅虎科	0.23	4.79
Sparassidae 高腳蛛科	0.00	0.08
Tetragnathidae 長腳蛛科	0.19	21.33
Theridiidae 姬蛛科	0.58	11.99
Thomisidae 蟹蛛科	0.58	3.50
Uloboridae 渦蛛科	0.00	0.25
Zodariidae 擬平腹蛛科	0.66	0.00
合計	100.00	100.00

表 8、能高越嶺道五種蜘蛛優勢種的棲地偏好：以 Kruskal-Wallis tests 檢定之結果

物種名	數量 ^{註1}	百分比(%)	每種植被的成蛛數					H	Mann-Whitney test	顯著程度 ^{註3} (Kruskal-Wallis test)
			松-闊	松林	鐵-闊	鐵-冷	草原			
Linyphiidae A	615	21.90	192	36	212	95	80	19.47	鐵-闊 ^{a註2} , 松-闊 ^{ab} , 鐵-冷 ^{abc} , 草原 ^{bc} , 松林 ^c	***
<i>Pardosa laura</i>	422	15.03	1	53	0	0	368	30.86	草原 ^a , 松林 ^a , 松-闊 ^b , 鐵-闊 ^b , 鐵-冷 ^b	***
Linyphiidae D	255	9.08	8	37	14	29	167	24.69	草原 ^a , 松林 ^b , 鐵-冷 ^b , 鐵-闊 ^b , 松-闊 ^b	***
Linyphiidae L	253	9.01	138	0	54	61	0	32.59	松-闊 ^a , 鐵-冷 ^b , 鐵-闊 ^b , 松林 ^c , 草原 ^c	***
<i>Iwogumoa ensifer</i>	240	8.55	30	58	76	35	41	12.21	鐵-闊 ^a , 松林 ^a , 草原 ^a , 鐵-冷 ^a , 松-闊 ^a	*

註 1：扣除松林樣區 6

註 2：不同的上標英文字母表示有顯著差異，例如：a 顯著大於 b；b 顯著大於 c；但 a 和 ab 沒有顯著差異

註 3：*：p<0.05；**：p<0.01；***：p<0.001；NS：non significant

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
Amaurobiidae 暗蛛科						
<i>Coelotes</i> sp. A	0/0	0/0	18/5	1/0	4/2	30
<i>Coelotes</i> sp. B	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	2
<i>Iwogumoa ensifer</i> (Wang & Ono, 1998)	30/9	61/2	76/23	35/12	41/4	293
<i>Pireneitega</i> sp. A	4/0	11/0	0/0	0/0	0/0	15
Juvenile ^註	2	6	6	4	5	23
Anapidae 安蛛科						
Anapidae A	0/0	0/0	0/1	1/3	0/0	5
<i>Enielkenie acaroides</i> Ono, 2007	0/0	12/0	0/0	0/0	0/0	12
Anyphaenidae 近管蛛科						
<i>Anyphaena wuyi</i> Zhang, Zhu & Song, 2005	1/3	1/0	0/0	0/0	0/0	5
Juvenile	2	0	0	0	0	2
Araneidae 金蛛科						
Araneidae A	0/2	0/18	0/11	0/0	0/2	33
Araneidae B	0/0	1/0	0/0	0/0	0/1	2
Araneidae C	0/0	27/150	0/0	0/0	0/0	177

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
Araneidae D	0/5	0/52	0/0	0/1	0/33	91
Araneidae E	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
Araneidae F	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	1
Araneidae G	0/0	0/0	0/0	0/1	0/1	2
Araneidae H	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1
Araneidae I	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	1
<i>Araneus ejusmodi</i> Bösenberg & Strand, 1906	0/2	0/39	0/0	0/0	0/0	41
<i>Araneus pentagrammicus</i> (Karsch, 1879)	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	2
<i>Araneus viperifer</i> Schenkel, 1963	0/2	0/1	0/0	0/0	0/0	3
<i>Araniella</i> sp. A	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	1
<i>Cyclosa argenteoalba</i> Bösenberg & Strand, 1906	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
<i>Cyclosa ginnaga</i> Yaginuma, 1959	0/6	0/1	1/6	0/0	0/0	14
<i>Cyclosa shinoharai</i> Tanikawa & Ono, 1993	3/6	0/0	0/0	0/0	0/0	9
<i>Cyclosa</i> sp. A	2/0	0/0	4/0	0/0	0/0	6
<i>Eriophora</i> sp. A	0/10	0/0	0/7	0/5	0/0	22
<i>Lariniaria</i> sp. A	0/0	0/7	0/0	0/0	0/0	7

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
<i>Neoscona</i> sp. A	1/1	0/0	1/0	0/0	0/0	3
<i>Pronoides</i> sp. A	1/21	0/13	1/8	0/1	1/12	58
<i>Cyclosa</i> sp. ^註	5	1	5	0	0	11
Juvenile	12	38	27	3	13	93
Clubionidae 袋蛛科						
<i>Anaclubiona tanikawai</i> (Ono, 1989)	1/0	0/0	3/0	0/0	0/0	4
<i>Clubiona asrevida</i> Ono, 1992	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	2
<i>Clubiona insulana</i> Ono, 1989	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1
<i>Clubiona kurosawai</i> Ono, 1986	0/0	1/0	1/0	0/0	0/0	2
<i>Clubiona taiwanica</i> Ono, 1994	3/0	0/0	0/0	1/0	2/0	6
<i>Clubiona yangmingensis</i> Hayashi & Yoshida, 1993	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	2
<i>Clubiona</i> sp.	30	42	3	8	7	90
Corinnidae 管蛛科						
<i>Otacilia</i> sp. A	3/3	2/3	1/0	0/0	0/0	12
<i>Otacilia taiwanica</i> (Hayashi & Yoshida, 1993)	8/2	2/2	7/9	7/4	10/1	52
<i>Utivarachna taiwanica</i> (Hayashi & Yoshida, 1993)	0/5	0/0	0/0	0/0	0/0	5

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
Juvenile	1	1	1	0	1	4
Ctenizidae 螳蟯科						
<i>Latouchia formosensis</i> Kayashima, 1943	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1
Cybaeidae 並齒蛛科						
<i>Cybaeus</i> sp. A	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	2
Dictynidae 葉蛛科						
<i>Cicurina</i> sp. A	7/0	1/0	11/0	0/0	3/0	22
<i>Dictyna</i> sp. A	2/2	0/0	2/0	0/0	0/0	6
Dictynidae A	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1
Dictynidae B	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1
Dictynidae C	0/0	0/0	0/0	3/0	0/0	3
Juvenile	0	0	0	1	0	1
Gnaphosidae 驚蛛科						
<i>Gnaphosa kompirensis</i> Bösenberg & Strand, 1906	0/0	0/2	0/0	0/0	0/0	2
Gnaphosidae A	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1
<i>Zelotes asiaticus</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	0/0	15/5	0/0	0/0	2/0	22

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
<i>Zelotes nishikawai</i> Kamura, 2010	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	2
<i>Zelotes</i> sp. A	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1
Juvenile	0	2	0	0	0	2
Hahniidae 橫疣蛛科						
<i>Hahnia corticicola</i> Bösenberg & Strand, 1906	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	2
<i>Hahnia</i> sp. A	2/0	3/0	1/0	0/0	9/0	15
<i>Hahnia</i> sp. B	0/0	0/0	0/0	2/0	33/0	35
Hahniidae A	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
Juvenile	0	0	0	1	1	2
Hexathelidae 六疣蛛科						
<i>Macrothele</i> sp. A	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	2
Leptonetidae 弱蛛科						
<i>Leptoneta</i> sp. A	3/0	0/0	0/0	24/3	0/0	30
<i>Leptoneta</i> sp. B	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	2
Juvenile	1	1	0	1	0	3
Linyphiidae 皿蛛科						

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
<i>Erigone prominens</i> Bösenberg & Strand, 1906	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
<i>Himalaphantes azumiensis</i> (Oi, 1979)	0/18	0/2	4/7	2/27	5/16	81
<i>Lepthyphantes</i> sp. A	5/29	0/1	0/3	0/1	0/2	41
Linyphiidae A	192/0	36/0	212/0	95/0	80/2	617
Linyphiidae B	15/1	0/0	8/0	0/0	0/0	24
Linyphiidae C	2/0	0/0	10/0	0/0	1/0	13
Linyphiidae D	8/0	39/0	14/1	29/0	167/1	259
Linyphiidae E	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	2
Linyphiidae F	0/0	4/0	0/0	0/0	0/0	4
Linyphiidae G	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	2
Linyphiidae H	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1
Linyphiidae I	0/0	0/0	5/0	2/0	0/0	7
Linyphiidae J	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1
Linyphiidae K	0/0	0/0	1/1	0/0	2/3	7
Linyphiidae L	138/677	0/1	54/290	61/489	0/2	1712
Linyphiidae M	5/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
Linyphiidae N	0/0	65/71	0/3	5/8	23/28	203
Linyphiidae O	0/0	0/0	3/19	0/0	0/3	25
Linyphiidae P	0/0	0/0	1/2	1/5	2/1	12
Linyphiidae Q	2/0	1/0	0/0	0/0	0/0	3
Linyphiidae R	6/0	1/0	2/0	0/0	0/0	9
Linyphiidae S	0/0	0/0	4/0	3/0	0/0	7
Linyphiidae T	0/0	0/0	1/0	0/0	0/1	2
Linyphiidae U	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	2
Linyphiidae V	0/0	0/0	2/5	0/0	0/0	7
Linyphiidae W	8/0	0/0	0/0	0/0	0/0	8
Linyphiidae X	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1
Linyphiidae Y	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1
Linyphiidae Z	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
Linyphiidae AA	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1
Linyphiidae AB	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1
Linyphiidae AC	0/0	0/0	0/0	0/0	0/8	8

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
Linyphiidae AD	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
Linyphiidae AE	0/0	2/0	4/0	0/0	0/0	6
<i>Nerienne radiata</i> (Walckenaer, 1841)	0/0	19/40	0/0	0/0	0/0	59
<i>Nerienne</i> sp. A	14/50	0/0	26/67	0/0	0/0	157
<i>Turinyphia yunohamensis</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	35/228	7/159	17/96	7/53	0/1	603
Juvenile	76	37	136	51	113	413
Lycosidae 狼蛛科						
<i>Pardosa laura</i> Karsch, 1879	1/0	70/29	0/0	0/0	368/86	554
<i>Pirata clercki</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1
Mimetidae 擬態蛛科						
<i>Ero</i> sp. A	1/0	1/0	0/0	0/0	0/0	2
Mysmenidae 密蛛科						
Mysmenidae A	2/9	3/15	0/0	0/0	0/0	29
Mysmenidae B	0/0	4/11	0/0	0/0	0/0	15
Mysmenidae C	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	1
Nesticidae 類球腹蛛科						

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
Nesticidae A	0/0	0/0	1/0	1/0	0/0	2
Nesticidae B	1/0	0/1	0/0	0/0	0/0	2
Oonopidae 卵蛛科						
<i>Ischnothyreus</i> sp. A	2/0	18/0	7/1	0/0	1/0	29
Oonopidae A	0/1	1/1	5/0	0/0	0/0	8
Oonopidae B	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
Juvenile	0	2	2	4	2	10
Philodromidae 逍遙蛛科						
<i>Philodromus</i> sp. A	0/0	0/5	0/0	0/0	0/0	5
Pholcidae 幽靈蛛科						
Pholcidae A	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	2
Salticidae 蠅虎科						
<i>Euophrys kataokai</i> Ikeda, 1996	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1
<i>Myrmarachne</i> sp. A	0/0	3/19	0/0	0/0	1/1	24
Salticidae A	0/0	0/0	0/0	0/0	3/9	12
Salticidae B	2/0	1/0	0/0	0/0	0/0	3

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
<i>Yaginumaella</i> sp. A	10/1	0/0	0/0	0/0	0/0	11
<i>Yaginumaella striatipes</i> (Grube, 1861)	6/13	22/117	8/18	1/0	8/14	207
<i>Myrmarachne</i> sp.	2	0	0	0	0	2
Juvenile	25	24	0	1	0	50
Sparassidae 高腳蛛科						
<i>Pseudopoda</i> sp. A	0/6	0/0	0/0	0/0	0/0	6
Tetragnathidae 長腳蛛科						
<i>Diphya taiwanica</i> Tanikawa, 1995	3/40	1/3	44/124	0/1	0/0	216
<i>Leucauge</i> sp. A	0/6	0/3	0/0	0/0	0/0	9
<i>Leucauge subblanda</i> Bösenberg & Strand, 1906	2/176	3/393	1/232	0/11	0/1	819
<i>Menosira ornata</i> Chikuni, 1955	2/14	0/0	0/0	0/0	0/0	16
<i>Mesida gemmea</i> (Hasselt, 1882)	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1
<i>Meta</i> sp. A	0/0	0/0	0/1	0/10	0/0	11
<i>Metleucauge davidi</i> (Schenkel, 1963)	0/0	0/0	0/2	0/8	0/1	11
<i>Okileucauge</i> sp. A	40/207	2/2	7/41	0/41	0/1	341
<i>Tetragnatha</i> sp. A	1/3	0/2	0/4	0/0	0/0	10

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
<i>Tetragnatha</i> sp. B	4/1	0/1	0/0	0/0	0/0	6
Juvenile	4	4	2	0	1	11
Theridiidae 姬蛛科						
<i>Chryssa nigra</i> (O. P.-Cambridge, 1880)	0/2	0/0	0/1	0/0	0/0	3
<i>Chryssa viridiventris</i> Yoshida, 1996	1/21	0/0	0/0	0/0	0/1	23
<i>Episinus punctisparsus</i> Yoshida, 1983	6/0	2/0	2/0	0/0	1/0	11
<i>Episinus yoshidai</i> Okuma, 1994	2/16	0/0	5/16	0/0	0/0	39
<i>Moneta spinigera</i> O. P.-Cambridge, 1870	9/66	0/0	15/9	0/0	0/0	99
<i>Phoroncidia alishanensis</i> Chen, 1990	1/1	0/0	3/2	0/0	0/0	7
<i>Phoroncidia ryukyuensis</i> Yoshida, 1979	10/2	0/0	0/0	0/0	0/0	12
<i>Phycosoma japonicum</i> (Yoshida, 1985)	10/5	0/0	0/0	0/0	0/0	15
<i>Phycosoma mustelinum</i> (Simon, 1889)	2/28	4/15	1/0	3/17	0/2	72
<i>Rhomphaea</i> sp. A	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	1
<i>Takayus</i> sp. A	0/2	7/35	0/4	0/0	1/1	50
Theridiidae A	2/117	1/7	1/16	0/0	0/0	144
Theridiidae B	3/24	0/1	1/13	0/0	0/1	43

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
Theridiidae C	0/68	0/8	0/26	0/3	0/3	108
Theridiidae D	0/0	1/24	0/0	0/0	0/0	25
Theridiidae E	8/3	0/0	0/0	0/0	1/0	12
Theridiidae F	2/5	0/0	0/5	0/0	0/1	13
Theridiidae G	0/4	0/0	0/4	0/5	0/6	19
Theridiidae H	0/1	3/0	0/0	0/0	0/0	4
Theridiidae I	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1
Theridiidae J	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	2
Theridiidae K	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1
Theridiidae L	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1
Theridiidae M	0/0	0/4	0/1	0/0	0/0	5
<i>Episinus</i> sp.	7	24	40	12	5	88
Juvenile	8	1	5	0	3	17
Thomisidae 蟹蛛科						
<i>Diaea subdola</i> O. P.-Cambridge, 1885	0/29	1/26	0/13	0/0	0/8	77
<i>Ebelingia</i> sp. A	0/0	0/0	0/1	0/0	0/1	2

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
<i>Lysiteles silvanus</i> Ono, 1980	20/85	0/3	2/10	0/0	0/0	120
<i>Lysiteles</i> sp. A	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2
Thomisidae A	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	1
Thomisidae B	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	2
<i>Xysticus chui</i> Ono, 1992	0/1	4/13	0/0	0/0	11/5	34
Juvenile	3	8	3	1	8	23
Uloboridae 渦蛛科						
<i>Hyptiotes affinis</i> Bösenberg & Strand, 1906	1/4	0/0	1/8	0/0	0/0	14
<i>Miagrammopes</i> sp. A	0/5	0/0	0/0	0/0	0/0	5
<i>Octonoba</i> sp. A	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	1
Zodariidae 擬平腹蛛科						
<i>Mallinella</i> sp. A	8/0	3/0	0/0	0/0	0/0	11
<i>Mallinella</i> sp. B	0/0	5/0	0/0	0/0	0/0	5
<i>Mallinella</i> sp.	0	1	0	0	0	1
Unidentified Family						
Juvenile	0	1	0	0	0	1

附錄一、能高越嶺道各植被類型之蜘蛛物種與數量(成蛛/若蛛)分布 (續)

物種名	松-闊葉樹 混淆林	松林	鐵杉-闊葉 樹混淆林	鐵杉-冷杉 混淆林	草原	總計
成蛛總計	673	492	606	289	787	2847
若蛛總計	2233	1502	1348	796	429	6308
總計	2906	1994	1954	1085	1216	9155

註：Juvenile 及屬名後面以 sp. 呈現者為未能鑑定至種或形態種的若蛛

附錄二、能高越嶺道各樣區之蜘蛛物種與數量(地表/灌叢)分布

植被類型	松-闊葉樹混淆林								松林								鐵杉-闊葉樹混淆林								鐵杉-冷杉混淆林								草原								總計	
樣區編號	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
Amaurobiidae																																										
<i>Coelotes sp. A</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	2/0	1/0	3/0	5/0	2/0	5/0	4/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1/0	3/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	30/0			
<i>Coelotes sp. B</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0		
<i>Iwogumoa ensifer</i>	3/0	4/0	9/0	2/0	3/0	3/0	9/0	6/0	7/0	7/0	10/0	9/0	12/0	3/0	6/0	9/0	16/0	16/0	11/0	6/0	20/0	19/0	3/0	8/0	4/0	4/0	6/0	4/0	13/0	7/0	6/0	3/0	13/0	2/0	4/0	4/0	5/0	3/0	3/0	11/0	293/0	
<i>Pireneitega sp. A</i>	0/0	1/0	0/0	2/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	4/0	0/0	2/0	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	15/0	
Anapidae																																										
Anapidae A	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	1/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5/0	
<i>Enielkenie acaroides</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	3/0	5/0	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	12/0	
Anyphaenidae																																										
<i>Anyphaena wuyi</i>	0/1	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/1	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/5	
Araneidae																																										
Araneidae A	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/1	0/0	0/0	0/2	0/2	0/1	0/7	0/0	0/3	0/3	0/5	0/2	0/0	0/1	0/0	0/2	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/33
Araneidae B	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	
Araneidae C	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/39	0/0	0/48	0/38	0/0	0/2	0/30	0/20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/177
Araneidae D	0/0	0/0	0/1	0/2	0/0	0/0	0/2	0/0	0/24	0/5	0/0	0/4	0/4	0/5	0/5	0/5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/6	0/3	0/2	0/3	0/2	0/8	0/5	0/4	0/91			
Araneidae E	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	
Araneidae F	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	
Araneidae G	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	
Araneidae H	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	
Araneidae I	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	
<i>Araneus ejusmodi</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/1	0/9	0/0	0/5	0/6	0/1	0/2	0/7	0/9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/41	
<i>Araneus pentagrammicus</i>	0/1	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2		
<i>Araneus viperifer</i>	0/0	0/0	0/0	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3	

