

社會性胡蜂在國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場的物種多樣性、季節波動與空間分布

陳伯濤¹、毛俊傑^{2*}

¹ 農業部林業及自然保育署嘉義分署玉井工作站

² 國立宜蘭大學森林暨自然資源學系

摘要

本研究自 2013 年 4 月起至 2014 年 4 月止，於大礁溪延文實驗林場內，利用引誘罐誘捕法，進行為期一年的社會性胡蜂多樣性調查，共於林場內林道及步道周邊，設置十處調查樣點，計捕獲馬蜂亞科社會性胡蜂三種，分別為變側異腹胡蜂 (*Parapolybia varia varia*, n=446)、烏胸馬蜂 (*Polistes (Gyrostoma) tenebricosus tenebricosus*, n=163)、陸馬蜂 (*Polistes (Gyrostoma) rothneyi*, n=21)，以及胡蜂亞科的雙金環虎頭蜂 (*Vespa ducalis*, n=183)、黑腹虎頭蜂 (*Vespa basalis*, n=177)、擬大虎頭蜂 (*Vespa analis*, n=21) 及黃腳虎頭蜂 (*Vespa velutina*, n=16) 等四種，合計 7 種 1,027 隻。以 8 月份為出沒種類及活動數量的最高峰，其中，對人員危險性最高的種類為黑腹虎頭蜂及黃腳虎頭蜂。為了確保林場人員活動的安全，未來建議長期設樣於忠信樓及苗圃周邊，持續進行社會性胡蜂出沒狀況之監測。

關鍵詞：膜翅目、虎頭蜂、種類組成、月變化、陷阱誘捕

*通訊作者。E-mail: jjmao@niu.edu.tw

The Species Diversity, Monthly Dynamics, and Spatial Distribution of Social Wasps in the Dajioushi Yenwen Experimental Forest, National Ilan University

Bo-Yun Chen¹, Jean-Jay Mao^{2*}

¹ Yujing Station, Chiayi Branch, Forestry & Nature Conservation Agency, Ministry of Agriculture

² Department of Forestry & Natural Resources, National Ilan University

Abstract

Between April 2013 and April 2014, a study was conducted to inventory the diversity of social wasps using bottle traps in Dajioushi Yenwen Experimental Forest, NIU. The study collected and identified 7 species of Vespidae, including 3 Polistinae species, *Parapolybia varia varia* (n=446), *Polistes (Gyrostoma) tenebricosus tenebricosus* (n=163), and *Polistes (Gyrostoma) rothneyi* (n=21), and 4 Vespinae species respectively *Vespa ducalis* (n=183), *Vespa basalis* (n=177), *Vespa analis* (n=21) and *Vespa velutina* (n=16) in total 1,027 wasps. It seems that August is the peak of the year for wasp activity, whether in terms of species diversity or the total number of wasps. The most notable species were *Vespa basalis* and *Vespa velutina*, which are considered primary threats to humans and are usually active in the experimental forests. Due to safety concerns for members and colleagues, it is recommended to conduct further monitoring of social wasps in the Dajioushi Yenwen Experimental Forest near the Chung-Shin dormitory and nursery.

Keywords: Hymenoptera, *Vespa*, species composition, monthly dynamic, trapping

*Corresponding author. E-mail: jjmao@niu.edu.tw

壹、前言

所謂完全（真）社會性昆蟲（eusocial insects）指的是：以成群聚集的方式生存，群體內存在高度組織化的社會分工與互動行為的昆蟲綱生物，該群體內，具有負責勞務工作與具生殖能力的功能性分化的個體，並在群體內之世代間（親代與子代）生活史相互重疊，群體組成的成員，會共同合作撫育卵與未成熟個體等特徵（陸和趙，2002；林，2007）。根據 Starr（1992）的文獻回顧與分類整理，加上 Sung et al.（2006）的新增，台灣有文獻記錄的胡蜂科（Vespidae）且具真社會性的蜂類（以下簡稱社會性胡蜂），至少有 29 種，爾後隨著科學研究及資料的累積，使得台灣的物種豐富度，逐漸擴增至 31 種，其中包含了 19 種屬於馬蜂亞科（Polistinae）及 12 種胡蜂亞科（Vespinae）的種類（陸等，2017）。社會性胡蜂最為人所擔憂及害怕的原因，與其因守衛巢穴，對靠近或侵入巢穴的外來物體，會產生不同程度的攻擊行為，經常導致人員的傷亡有關。郭和葉（1987）針對台灣胡蜂科（Vespidae）物種之攻擊行為進行比較，並以巢位為中心，依對其巢穴可能產生威脅及干擾者（以人為代表）的出現所在，在距離蜂巢遠近不同時，始觸發巢中蜂群進行警戒並發起攻擊與否的差異，劃分為五個攻擊性等級，屬於第一級者，為攻擊性最強的等級，當威脅或干擾源，出現於距離巢位所在處 5 m 以上，隨即發動攻擊的物種均屬之；分類為第二級者，為在前述相同條件下，誘使發動攻擊的距離介於 5-2 m；第三級則是 2-0.3 m；第四級則是趨近至接近巢位所在的 0.3 m 以內；歸類為第五級者，則是當人觸及蜂巢，才會發動攻擊的種類，屬對人較不具威脅性的種類。其中，俗稱虎頭蜂的胡蜂亞科胡蜂屬（Genus *Vespa*）的物種，多屬於攻擊性一到四級的種類（劉和陳，2015）。然而，虎頭蜂對人的反應及攻擊（危險）性，也會隨著季節（如秋季）及蜂群聚落組成的大小而有變異（郭和葉，1987；趙和吳，2012）。

國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場，為學校師生重要之教學實習、試驗 及研究場域，平時亦經常吸引一般遊客前來踏青、登山或健行。基於林場內人員活動時安全考量，瞭解林場區內人員通行要道周邊的社會性胡蜂物種多樣性、生態習性與其出沒空間概況及活動高峰月份，針對可能對人員安全產生風險的胡蜂種類，研擬妥善的應對方式，對於在其間活動人員的生命安全維護，至關重要。

貳、材料與方法

為了解大礁溪延文實驗林場內之社會性胡蜂種類組成及變化，自 2013 年 4 月中旬起至 2014 年 4 月中旬止，於林場內沿林道及步道，以每相隔 500 m 左右距離，設置 1 個引誘罐（亦即一處調查樣點）進行誘捕調查，引誘罐採用趙等（1998）之設計，並略作調整，罐體使用高 22 cm、直徑 6 cm 之透明塑膠寶特瓶罐，並在罐壁中間部位做成十字型切口，向內凹入，促使胡蜂受到引誘劑的吸引而進入後，受困其中；胡蜂的引誘劑配方，採用台灣啤酒加柑橘果醬，以二比一容積比例混合後製成，每次使用 300 ml 引誘劑進行誘引。將引誘罐懸掛在步道或林道兩旁邊坡的樹枝上，以距離樹的主幹 1 m 處，離地面至少 2 m 高為陷阱設置條件，進行社會性胡蜂之調查（圖 1）。共設置十處調查樣點，分別自忠信樓至觀景平台沿途設有六個引誘罐（樣區編號 1 至 6 號）、楓香林步道設置一個引誘罐（樣區編號 7 號）、蘭花溪林道至竹子崙區設置三個引誘罐（樣區編號 8 到 10 號），設置的海拔高度自 229 m 至 491 m。

每週定期收集一次墜入引誘罐內的馬蜂亞科與胡蜂亞科之社會性胡蜂物種，進行計數統計，並同時更換引誘劑。將每個月獲取的樣本調查資料（如各陷阱捕獲之物種數及個體數）與當月平均溫度（使用海拔與位置相近的中央氣象局雙連埤氣候站氣溫資料）與累積降雨量（使用中央氣象局設置於大礁溪延文實驗林場苗圃之簡易雨量測站資料），進行 Pearson 相關性統計分析。所有物種之學名及中文名稱之使用，均參照台灣生物多樣性資訊入口網站（Taiwan Biodiversity Information Facility 簡稱 TaiBIF）。



圖 1. 國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場社會性胡蜂多樣性調查所使用之誘引罐

Fig. 1. The bottle trap was used to inventory the diversity of social wasps in the Dajioushi Yenwen Experimental Forest, NIU.

參、結果與討論

共計於大礁溪延文實驗林場步道及林道周邊，調查到社會性胡蜂1科（胡蜂科）2亞科（馬蜂亞科及胡蜂亞科）7種1,029隻，以變側異腹胡蜂（*Parapolybia varia varia*, n=446）數量最多，其餘依數量多寡分別為：雙金環虎頭蜂（*Vespa ducalis*, n=183）、黑腹虎頭蜂（*Vespa basalis*, n=177）、烏胸馬蜂（*Polistes*（*Gyrostoma*）*tenebricosus tenebricosus*, n=163）、陸馬蜂（*Polistes*（*Gyrostoma*）*rothneyi*, n=21）、擬大虎頭蜂（*Vespa analis*, n=21）及黃腳虎頭蜂（*Vespa velutina*, n=16），另有兩筆無法辨認種類的資料。

自2013年4月起開始調查後不久，隨著氣溫上升，出現的社會性胡蜂種類數達到林場調查期間最多的7種，惟捕獲的個體數少，至8月時始達到捕獲最大量的7種184隻，接著隨時序進入秋季，平均氣溫降低，捕獲的種數及個體數均開始下降，12月至2014年2月間，陷阱並無捕獲任何社會性胡蜂（圖2A）。2014年3月起，馬蜂亞科的烏胸馬蜂（圖2B）及陸馬蜂開始活動，早於胡蜂亞科的各種虎頭蜂，虎頭蜂遲至4月才開始出沒（圖2C），整體而言，各月份的平均氣溫越高，調查到的物種豐富度（ $r=0.87^{**}$, $P<0.01$ ）（圖3A）與捕獲個體數（ $r=0.931^{**}$, $P<0.01$ ）（圖3B）均明顯隨之升高，而各月份的累積降雨量多寡，對當月出沒的社會性胡蜂的物種豐富度（ $r=0.05$, $P=0.871$ ）（圖4A）及對捕獲的個體數間（ $r=0.509$, $P=0.076$ ）（圖4B）都沒有顯著的影響。相關的前人研究中提到，黑腹虎頭蜂與其生活史相近的黃腳虎頭蜂，每年3、4月開始建立蜂群，雙金環虎頭蜂則在4、5月間開始建立蜂群（郭和葉，1985），林場春季的虎頭蜂活動規律，大致與前人生活史研究結果相近。此外，郭和葉（1985）也指出，雙金環虎頭蜂於11、12月蜂群崩解並避難（交尾新蜂后越冬），黑腹虎頭蜂與黃腳虎頭蜂則是延遲至翌年的1、2月始發生，郭和葉（1987）並強調所有的胡蜂對於寒冬都十分敏感，位處於每年秋冬季節東北季風盛行區域的宜蘭大礁溪延文林場，對比位處北迴歸線周邊熱帶地區的郭和葉（1985、1987）的研究場域，氣溫下降的時間，會明顯來得早，蜂群的解體時間也可能較文獻上的紀錄月份提前。

變側異腹胡蜂為本調查的捕獲數量最多，並廣泛分佈於林場的馬蜂亞科物種，在郭和葉（1987）的研究結果，將其攻擊性等級列為第二級（表1），同時提到此類胡蜂攻擊速度快，也如同前言所述的虎頭蜂一般，會隨著蜂群的大小與不同季節狀況，產生強弱不等的攻擊性差異；但在金等（2011）的報告中，則指出變側異腹胡蜂之攻擊性不強，雖然蜂群規模明顯較一般的馬（長腳）蜂大，但亦不若虎頭蜂動輒成千，甚至上萬（陸

和趙，2002；陸等，2017），形狀如牛舌的巢，常築於灌叢及樹上（金等，2011），其體型大小為林場現有社會性胡蜂中最小者，活動時稍加注意周遭環境，應能避免衝突發生。烏胸馬蜂及陸馬蜂的攻擊性均不強（郭和葉，1987；金等，2011）（表1），惟前者體型較大，容易令一般人產生恐懼，而後者為東方蜂鷹主要取食的對象之一（金等，2011），在林場及週邊持續都有東方蜂鷹出沒，甚至是落巢雛鷹的發現紀錄，顯示在此有穩定棲息及生殖的蜂鷹族群（毛，未發表），對陸馬蜂的族群應該有一定程度的影響，此外，本研究捕獲次數最多的胡蜂亞科之雙金環虎頭蜂，也是捕食馬蜂亞科之幼蟲及蛹的專食者（郭和葉，1985；Starr, 1992），Matsuura and Yamane（1990）提到雙金環虎頭蜂對於特定大小及種類之馬蜂及其生活史，也會有明顯的交互關係，這也可能與這兩種馬蜂的數量相對偏低有關。雙金環虎頭蜂，於林場所調查到之活動規律（圖2C）與安等（2000）在台北周邊的研究結果，均大致呈現年度活動的最高峰為9月前後，隨時序進入深秋，氣溫下降，而明顯減少的變化相仿，再者，該物種對人的攻擊性分級亦相對較低（表1），因此較無須擔憂林場人員活動時，意外受到該物種侵襲的可能。在胡蜂亞科中，捕獲數量居次的黑腹虎頭蜂，攻擊性等級屬第一級（表1），為林場出沒的社會性胡蜂種類中，對人潛在的安全風險最高者，以7至10月為頻繁活動的月份，並以10月為活動最高峰，與另一種林場較少出沒的黃腳虎頭蜂，生活史及生態習性相近，雖然相較之下，黃腳虎頭蜂的攻擊性略低於黑腹虎頭蜂（郭和葉，1985）（表1），但後續仍應多加留意這兩種虎頭蜂在大礁溪延文實驗林場出沒的月變化及空間分佈。而出現次數亦屬相對較少的擬大虎頭蜂，一般主要分佈於1,000至2,000 m的中海拔環境中（趙等，2010），在並非位處於其主要分佈海拔區間的林場，此次調查到的數量零星，究竟棲息於中海拔的擬大虎頭蜂為何會出現於海拔較低的大礁溪延文實驗林場？疑問尚待釐清。

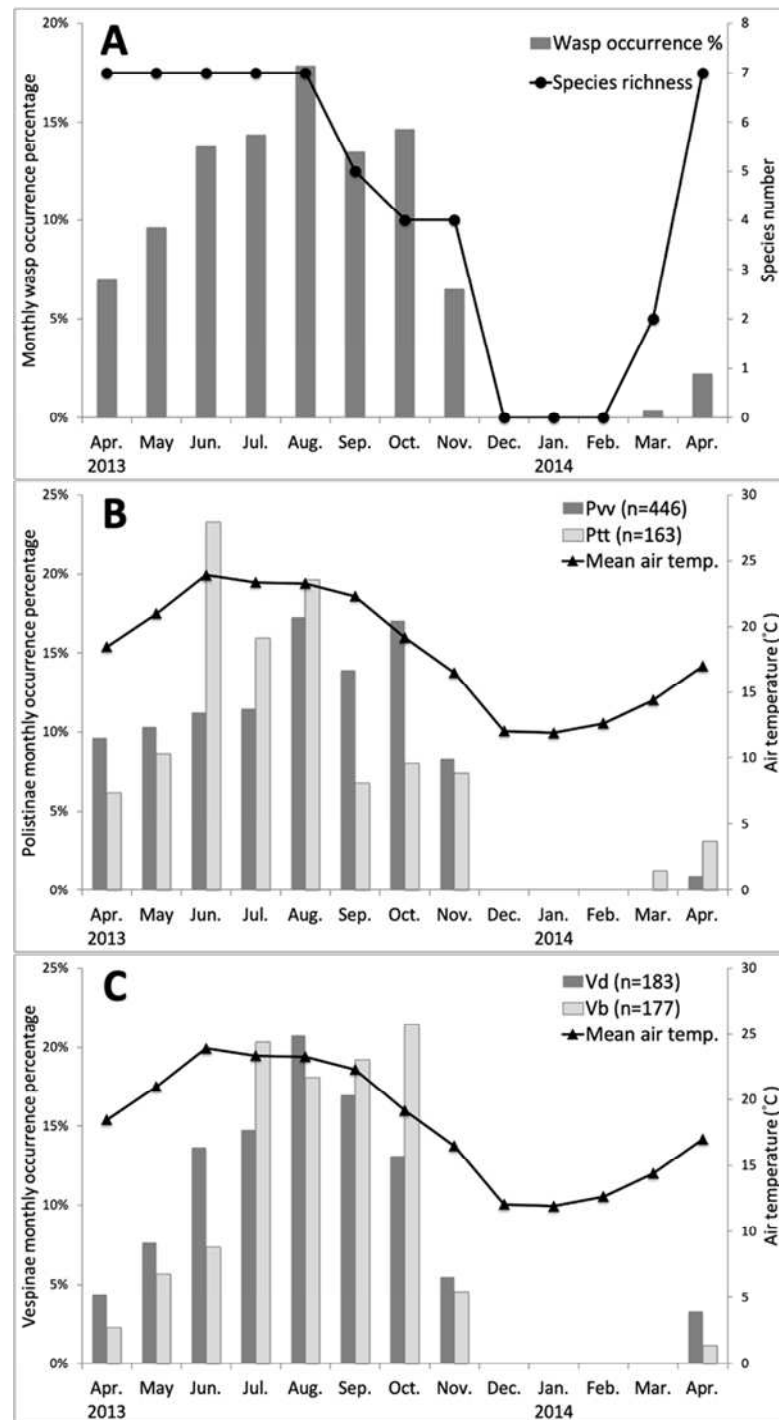


圖2. 國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場社會性胡蜂之月出現百分比及物種豐富度（圖A）；馬蜂亞科主要出現之變側異腹胡蜂（Pvv）及烏胸馬蜂（Ptt）月豐富度變化（圖B）及；胡蜂亞科主要出現之雙金環虎頭蜂（Vd）及黑腹虎頭蜂（Vb）月豐富度變化（圖C）

Fig. 2. The monthly species abundance and their occurrence percentage of social wasps in Dajioushi Yenwen Experimental Forest, NIU (Plate A); The monthly abundance dynamic on *Parapolybia varia varia* (Pvv) and *Polistes (Gyrostoma) tenebricosus tenebricosus* (Ptt) both are the primary composition of Polistinae in the experimental forest (Plate B); The monthly abundance dynamic on *Vespa ducalis* (Vd) and *Vespa basalis* (Vb) both are the primary composition of Vespinae in the experimental forest (Plate C).

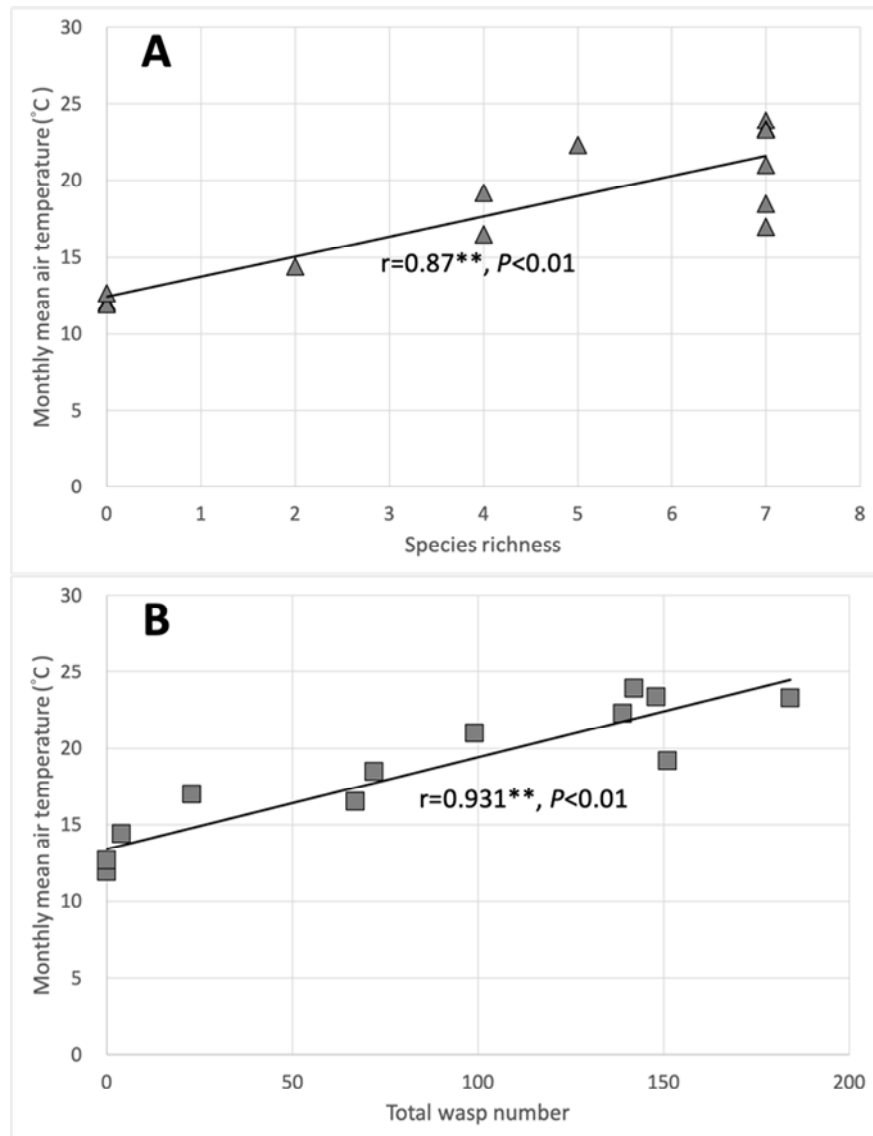


圖3. 調查期間國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場各月份平均氣溫與社會性胡蜂之物種豐富度（圖A）及出現胡蜂總數（圖B）之相關性

Fig. 3. The correlation between the monthly mean air temperature and species richness (Plate A) and the total number of social wasps (Plate B) in Dajioushi Yenwen Experimental Forest, NIU.

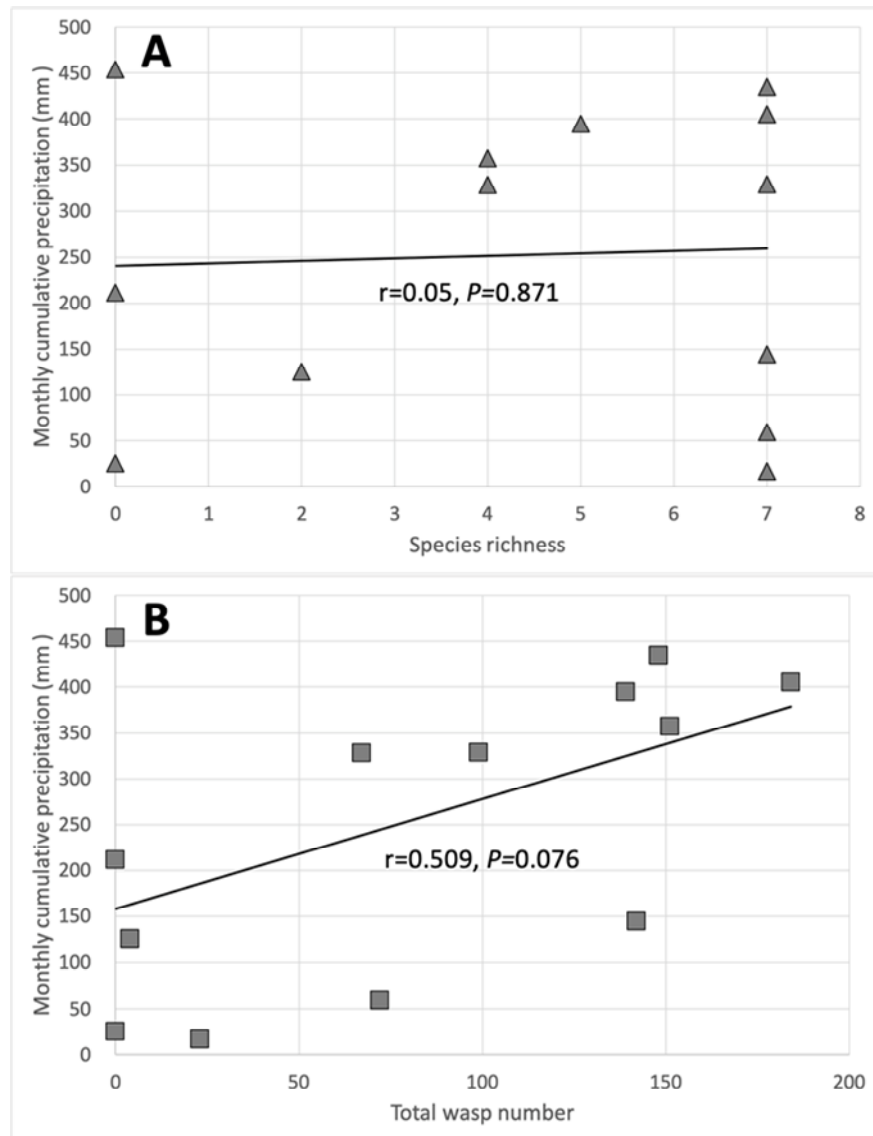


圖4. 調查期間國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場各月份累積降雨量與社會性胡蜂之物種豐富度（圖A）及出現胡蜂總數（圖B）之相關性

Fig. 4. The correlation between the monthly cumulative precipitation and species richness (Plate A) and the total number of social wasps (Plate B) in Dajioushi Yenwen Experimental Forest, NIU.

表 1. 國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場社會性胡蜂科 (Vespidae) 之物種名錄與依據郭和葉 (1987) 所定義之攻擊性分級、活動高峰月份及調查數量 (1 資料來源：郭和葉, 1987)

Table 1. The checklist of social wasps (Vespidae) and their aggressiveness was categorized according to the definition of Kuo and Yeh (1987), as well as their peak activity month and abundance at the Dajioushi Yenwen Experimental Forest, NIU (¹ Reference: Kuo and Yeh, 1987).

物種	攻擊性 分級 ¹	活動 最高峰 月份	調查 數量 (n)
Polistinae 馬蜂亞科			
<i>Parapolybia varia varia</i> (Fabricius, 1787) 變側異腹胡蜂	二	8 月	446
<i>Polistes (Gyrostoma) rothneyi</i> Cameron, 1900 陸馬蜂	四	6 月	21
<i>Polistes (Gyrostoma) tenebricosus tenebricosus</i> Lepeletier, 1836 烏胸馬蜂	五	6 月	163
Vespinae 胡蜂亞科			
<i>Vespa analis</i> Fabricius, 1775 擬大虎頭蜂	三	7 月	21
<i>Vespa basalis</i> Smith, 1852 黑腹虎頭蜂	一	10 月	177
<i>Vespa ducalis</i> Smith, 1852 雙金環虎頭蜂	四	8 月	183
<i>Vespa velutina</i> Lepeletier, 1836 黃腳虎頭蜂	二	5 月	16

就林場內社會性胡蜂多樣性的空間分佈來看(圖5)，捕獲胡蜂的物種豐富度 (species richness) 以忠信樓旁的1號樣點，7個種類全部出現為最高，其餘各樣點均僅出現4或5種社會性胡蜂。捕獲的數目，則以海拔位置相對較低且鄰近苗圃的2號樣點及1號樣點最多，其次為海拔較高的觀景平台邊6號樣點。捕獲效率較佳的樣點，共同的特性均屬人為活動較頻繁，且周圍有人工構造物的樣點。趙等 (2010) 指出人為活動所產生的食物、殘渣、飲料垃圾等，會明顯吸引社會性胡蜂的出沒，或許也對這些人為活動頻繁的樣點，出現的胡蜂多樣性與豐富度均較高，提供了適當的解釋。其他人為活動較少的樣點，如楓香林步道 (7號樣點) 及蘭花溪林道末端溪邊 (8號樣點) 等，均屬捕獲數量較少的樣點。由於虎頭蜂的築巢位置忠誠度高，高誘集數量的地點附近，也表示該地區適合覓食或築巢 (趙和吳, 2012)。未來倘若需進行林場虎頭蜂的動態監測，忠信樓及苗圃周邊，均應優先列入重點監測的區域。

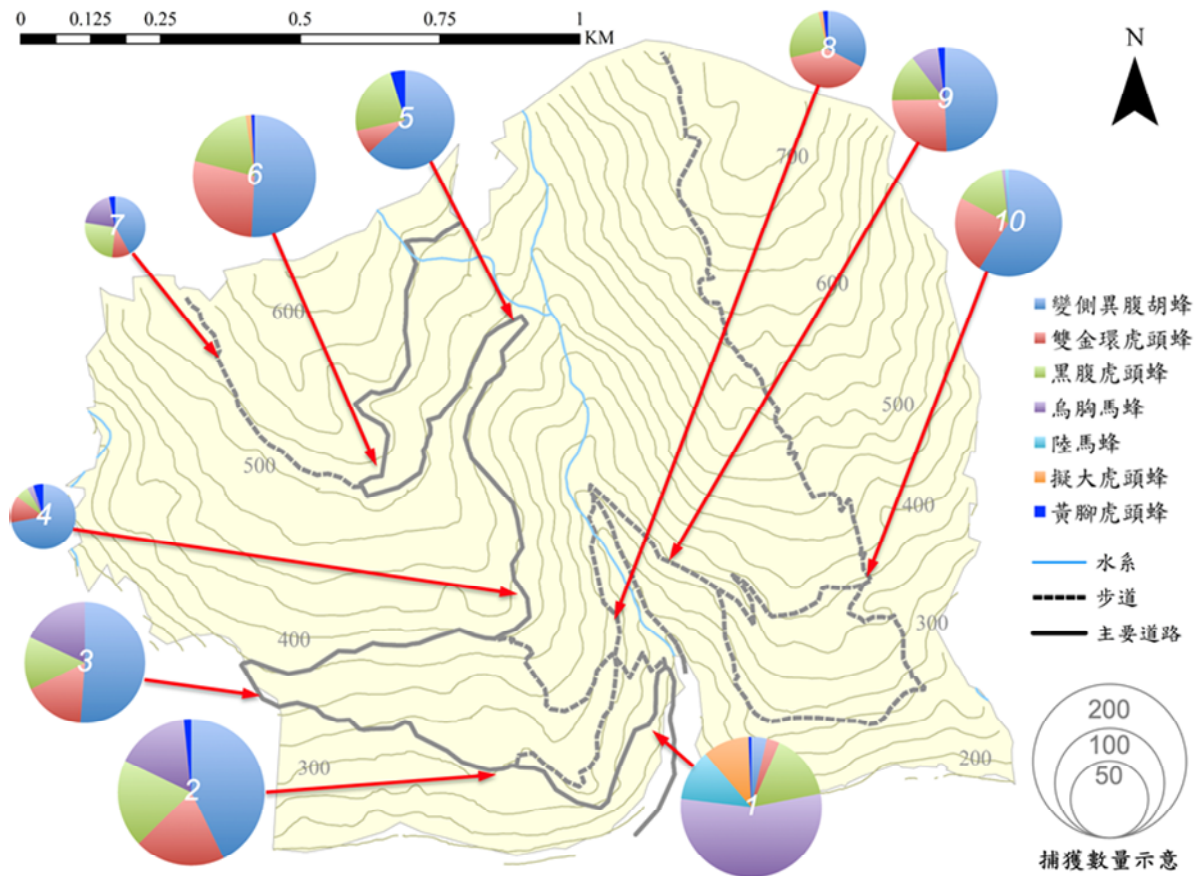


圖5. 國立宜蘭大學大礁溪延文實驗林場社會性胡蜂之空間分佈及相對豐富度(各圓圈中之數字表示陷阱編號及架設位置：1. 忠信樓；2. 苗圃；3. 櫻花景觀林；4. 標本園上段；5. 殼斗科造林地；6. 景觀平台；7. 楓香林步道；8. 蘭花溪林道末端；9. 竹子崙步道中段；10. 竹子崙造林地)

Fig. 5. The relative abundance and spatial occurrence of social wasps in Dajiouoshi Yenwen Experimental Forest, NIU (the number of the circles indicate the trap number and their locations, respectively: 1. Chung-Shin dormitory; 2. Nursery; 3. Cherry tree forest; 4. The upper region of the dendrological garden; 5. The artificial forest of Fagaceae; 6. Sightseeing platform; 7. Fragrant maple trail; 8. The end of Orchid Creek Forest Road; 9. The intermediate of the Jhutzelun trail; 10. The tree plantation site of the Jhutzelun.

參考文獻

- 金恆鑣、陸聲山、宋一鑫、葉文琪。2011。陽明山國家公園胡蜂科資源調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。51 頁。
- 安奎、盧思登、何鎧光、陳裕文。2000。台北市主要胡蜂類的越冬族群研究。兩岸蜜蜂生物學研討會論文集 52-70 頁。
- 林宗岐。2007。社會性昆蟲。科學發展 409 : 40-47。
- 郭木傳、葉文和。1985。黑腹天鵝絨虎頭蜂、赤尾虎頭蜂、姬虎頭蜂之生態研究(台灣產胡蜂類之研究 II)。嘉義農專學報 11 : 95-106。

- 郭木傳、葉文和。1987。台灣產胡蜂類之研究 III，虎頭蜂屬、長腳蜂屬、細長腳蜂屬、鐘胡蜂屬等蜂類之生態研究。嘉義農專學報 16 : 77-104。
- 陸聲山、趙榮台。2002。捕食天敵昆蟲社會性胡蜂介紹。林業研究專訊 9 : 27-29。
- 陸聲山、葉文琪、宋一鑫。2017。都市胡蜂之生態及其監測。林業研究專訊 24 : 28-31。
- 趙榮台、吳玟欣。2012。中部橫貫公路沿線之虎頭蜂分佈現況。國家公園學報 22 : 47-54。
- 趙榮台、王效岳、王斌永。1998。太魯閣國家公園之胡蜂調查。國家公園學報 8 : 1-11。
- 趙榮台、邱金成、吳玟欣。2010。太魯閣國家公園之胡蜂分佈現況。太魯閣國家公園研究計畫。47 頁。
- 劉立文、陳裕文。2015。國內外戶外作業場所虎頭蜂危害預防研究。勞動部勞動及職業安全衛生研究所。新北市。55 頁。
- Matsuura, M. and S. Yamane. 1990. Biology of the Vespine Wasps. Hokkaido University Press, Sapporo. 323pp.
- Starr, C.K. 1992. The social wasps (Hymenoptera Vespidae) of Taiwan. Bulletin of the National Museum of Natural Science 3: 93-138.
- Sung, I.-H., S. Yamane, S. Yamane, and K.-K. Ho. 2006. A new record of a hornet (Hymenoptera: Vespidae) from Taiwan. Formosan Entomology 26: 303-306.

113年 2月 1日 投稿

113年 6月 27日 接受