

南北台灣環境變異對屍食性螞蟻 (Hymenoptera: Formicidae) 群聚組成與屍體利用之影響

黃文伯*

國立臺南大學生態科學與技術學系

(收稿日期: 2011.11.2, 接受日期: 2012.2.21)

摘要

本研究目的是比較屍體分解在南北台灣的差異, 了解蟻科物種在屍體分解上的角色, 並以蟻科物種出現在陷阱上的數目做為假個體(pseudo-individual)數, 分析其群聚結構、季節活躍性和棲地偏好。自2001年2月至2002年1月的調查結果, 在北台灣福山小鼠屍體主要是被脊椎動物所利用, 而在南台灣南仁山則是被蠅蛆與螞蟻所分解。在福山與南仁山以小鼠屍體誘餌掉落式陷阱所捕獲的蟻科種類共計39種, 共同種類僅有8種。南仁山蟻科物種多樣性與物種勻度皆較福山高, 且兩地蟻科群聚結構僅有7.72%的相似度(Wainstein's Similarity Index, K_w)。兩地螞蟻的假個體活躍性皆與環境溫度成正相關, 在福山螞蟻於夏季最為活躍, 但於冬季最不活躍, 在南仁山只有冬季較不活躍。在福山螞蟻在草地活動較林地頻繁, 而在南仁山螞蟻整體則無顯著棲地偏好。蟻科的物種若於福山及南仁山皆有分佈, 其棲地偏好出現改變的現象。

關鍵詞: 蟻科、群聚組成、多樣性、屍體利用、棲地偏好

緒言

動物死亡所留下的屍體, 在大自然的營養循環當中, 對某些物種來說是極富營養但又稀少的資源(Wilson, 1971; Hanski and Cambefort, 1991)。當屍體於野外分解, 對較小的動物來說, 會形成一個受到物候影響, 具有資源的微棲地(Allee *et al.*, 1949)。屍體微棲地群聚最重要的成員是節肢動物, 在屍體上有四分之三以上的生物是由昆蟲綱的鞘翅目(Coleoptera)、雙翅目(Diptera)、膜翅目(Hymenoptera), 以及蛛形綱的蜘蛛目(Araneae)所組成(Payne, 1965; Johnson, 1975), 其中膜翅目又以蟻科動物為優勢(Hwang, 2006)。

溫度、溼度、棲地類型與季節皆會影響屍體分解(Reed, 1958; Payne, 1965; Lundy, 1964; Nabaglo, 1973; Swift *et al.*, 1979), 溫度與溼度會影響微生物活性, 進而影響屍體腐敗的速率(Swift *et al.*, 1979), 昆蟲亦是加速屍體分解的重要類群(Payne, 1965; Putman, 1978), 例如雙翅目幼蟲發育速率與溫度正相關(Nishida, 1984), 較高的環境溫度使屍體資源可利用的時間縮短。因此在不同的氣候條件下, 資源使用的時效與競爭者的分佈則會影響昆蟲習性與行為特徵(Sota, 1996;

Smith and Merrick, 2001)。隨時間改變的有限資源競爭, 使物種生態棲位細微分化, 且具有獨特的生活史週期(Masaki, 1980; Sauer, 1986; Sauer *et al.*, 1986)。

為了瞭解螞蟻在屍體分解中所扮演的角色, 本研究欲先釐清螞蟻在屍體的使用率上, 是否會受生態環境所影響, 以及了解其他獨佔屍體資源的是哪些類群的物種。本研究以北台灣亞熱帶季節分明的福山與南台灣熱帶溫度波動較為緩和的南仁山, 做為較大尺度生態環境, 以提供不同的物候條件, 從而分析在兩種生態環境中, 螞蟻在屍體分解上的角色, 並比較兩地蟻科的物種多樣性、群聚結構的組成與差異, 以及活躍性是否受季節所影響。在相同的較大尺度生態環境中, 不同的棲地具有自己特有的微氣候, 本研究進一步比較林地棲地與草地棲地中蟻科物種的分佈, 並探討個別物種對棲地偏好是否受較大尺度不同的生態環境所影響。

材料與方法

研究地點

研究地點分別為位於北台灣林業試驗所所

*通信作者: 黃文伯 (Wenbe Hwang); FAX: 886-6-2601797; E-mail: wenbehwang@mail.nutn.edu.tw

屬福山植物園與哈盆自然保留區中的哈盆溪沿岸(24°45'N, 121°34'E)(以下簡稱福山, Fushan), 以及南台灣墾丁國家公園之南仁山生態保護區(22°03'N, 120°50'E)(以下簡稱南仁山, Nanrenshan)。

福山位處亞熱帶, 所選樣區海拔高度在 600~800 m 之間, 沿哈盆溪河岸於草地與林地兩種類型棲地, 分別設置 8 個取樣點, 每個樣點各設置一個誘餌掉落式陷阱, 陷阱之間相距至少 20 m 以上。

南仁山位處熱帶範圍, 海拔高度在 500 m 以下, 林地棲地的 8 個樣點設置於沙加巴魯溪往南仁山步道旁的林地內, 而草地棲地的樣點則規劃在南仁湖畔與古湖畔的草地上, 每個樣點亦各設置一個誘餌掉落式陷阱, 陷阱之間相距至少 20 m 以上。

小鼠屍體資源的利用

為了解利用屍體資源的物種類群, 從 2001 年 2 月至 2002 年 1 月於福山與南仁山兩地, 每月於林地與草地兩種棲地類型中, 各開放式安置 4 隻約 20 g 的 ICR 品系小白鼠屍體, 兩隻小鼠屍體相距至少 50 m 以上, 小鼠屍體以紅色塑膠繩緊緊繫在脖子上, 紅色塑膠繩另一端則緊緊繫在一根插入土中 20 cm 長的營釘上。每日觀察一次, 直至小鼠屍體消失或分解殆盡。此方法可以區分小鼠屍體是被脊椎動物所食用, 或是被無脊椎動物所分解。當小鼠被脊椎動物食用, 現場僅剩營釘與紅色塑膠繩; 若小鼠屍體被蠅蛆所分解, 則可觀察到殘餘的毛髮和骨骸; 當屍體被螞蟻獨佔時, 可觀察到蟻群完全覆蓋在屍體上, 或是屍體被小土粒所覆蓋而蟻群在土塚中進出; 當屍體被埋葬蟲埋葬時, 亦可沿紅色塑膠繩找到地底墓室。為釐清脊椎動物取食小鼠屍體的可能性, 除目視觀察外, 亦架設紅外線自動照相機, 以辨別取食小鼠之脊椎動物物種。

屍食性螞蟻的群聚結構、季節性活躍與棲地偏好

2001 年 2 月至 2002 年 1 月於福山與南仁山林地與草地兩種棲地各 8 個樣點, 安置自行研發之屍體誘餌掉落式陷阱, 陷阱為一個垂直埋入地面下 20 cm 高、內徑 15 cm 兩端開放之 PVC 水管, 水管上緣與地面齊平, 內置出口內徑 2 cm 寬的漏斗, 漏斗插入 500 ml 附有杯蓋的塑膠集蟲杯中, 為避免積水, 集蟲杯底部鑿有小孔做為滲流孔。為避免脊椎動物造訪掠食誘餌, 在埋有 PVC 水

管的地表鋪設 60 x 60 cm 的鐵絲網, 並以八根營釘固定。為避開 PVC 水管, 鐵絲網中間鑿有 16 x 16 cm 的孔洞, 並於鐵絲網與水管上方安置一 16 x 16 x 8 cm 下開鐵籠。鐵籠網目為 2 x 2 cm, 並於鐵籠內部、漏斗上方懸掛一個塑膠培養皿。培養皿上置放一隻小鼠屍體做為誘餌, 鐵籠上放置一塊 20 x 20 cm 的壓克力板, 做為遮雨蓋。在小鼠屍體放入後, 即以 8 條尼龍束帶將鐵絲網與鐵籠束緊, 以防脊椎動物掀開入侵。每月各置放兩隻約 4~5 週齡, 重約 20 g 新鮮之 ICR 品系小鼠屍體, 由於本實驗為非活體試驗, 因此無須活體實驗許可。每隻小鼠屍體皆放置 4 天, 於第 5 天與第 9 天清空誘餌陷阱與無誘餌陷阱的集蟲杯。需鑑定之蟻科物種, 採部份樣本浸漬於 75% 酒精中, 集蟲杯中其他個體與非標的物種則當場釋放。

實驗期間, 在各棲地樣點中間, 亦同時安置一個離地 5 cm 防水之溫溼度計(Hobo data logger, Onset Computer Corp., Pocasset, MA, US), 每隔 30 分鐘紀錄一次環境溫度。

統計分析

為檢定各物種類群對屍體資源利用率, 在北台灣福山與南台灣南仁山的差異, 所採用的分析方法為 Chi-Square Test。

因為不同的蟻科物種單位蟻窩的個體數不同, 會進一步影響每個陷阱中出現該種螞蟻的個體數目, 因此本研究在實驗期間, 以觀察到蟻科各物種在陷阱上出現的頻度(陷阱數)做為假個體(pseudo-individual)數, 從而分析蟻科各物種的活躍程度與群聚結構。

為判別物種的優勢度(species dominance), 優勢度等級依 Engelmann(1978)的定義區分為 6 個等級: 真優勢(eudominant)為該物種個體數量佔群聚總個體數的 32.0~100%、優勢(dominant)為個體數量佔群聚的 10.0~31.9%、亞優勢(subdominant)為個體數量佔群聚的 3.2~9.9%、劣勢(recedent)為個體數量佔群聚的 1.0~3.1%、亞劣勢(subrecedent)為個體數量佔群聚的 0.32~0.99%、稀有(sporadic)為個體數量小於群聚總個體數的 0.32%。

螞蟻群聚的多樣性分析, 為最常使用的 Simpson's Index of Diversity 與 Shannon-Wiener Index 並列比較, 物種勻度(Evenness)則是由 Shannon-Wiener Index 衍生而來, 為實際的多樣性值(H')除以最大多樣性值(H_{max}), 其公式為:

$$\text{Simpson's Index of Diversity} = 1 - \sum (n_i / N)^2 = 1 - \sum p_i^2$$

$$\text{Shannon-Wiener Index}(H') = -\sum p_i \log_e p_i$$

$$\text{Evenness} = H' / H_{\max} = -\sum p_i \log_e p_i / \log_e S$$

n_i : i 物種所觀察到的個體數量

N : 群聚中所有物種個體數量總和

p_i : i 物種於群聚中的相對豐量

S : 為群聚之物種豐度, 即總物種數目

為比較北台灣福山與南台灣南仁山的蟻科物種群聚結構, 本研究採用 Wainstein 的相似性指標(Wainstein's Similarity Index, K_w)分析兩各個物種的假個體(pseudo-individual)數, 當兩地物種組成結構完全一致時, 其值為 100, 即相似度 100%, 若兩地物種組成結構完全不同, 其值為 0, 相似度為 0%, 該公式為:

$$K_w (0\sim 100) = R_e \times J$$

R_e : Renkonen's coefficient

J : Jaccard's coefficient

$$R_e(\%) = \sum \min(p_{i1}, p_{i2})$$

$$J = c \times 100 / (S_1 + S_2 - c)$$

p_{i1} : i 物種於物種組成 1 中的相對豐量

p_{i2} : i 物種於物種組成 2 中的相對豐量

c : 兩物種組成共有的物種數目

S_1 : 物種組成 1 之物種豐度

S_2 : 物種組成 2 之物種豐度

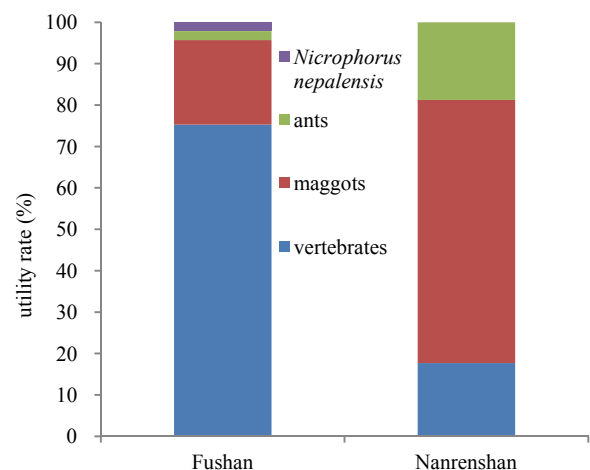
本研究使用 Pearson Chi-Square Test 檢定北台灣福山與南台灣南仁山的蟻科物種月份活躍程度的差異, 並以線性迴歸分析環境溫度與蟻科活躍程度的相關性。為檢測蟻科物種在林地棲地與草地棲地是否存在偏好, 本研究比較所有蟻科物種每月在林地棲地與草地棲地的假個體數量, 以 Wilcoxon Signed Ranks Test 分析 12 個月份的相依性數據, 當 $p < 0.05$ 時, 則可確認該物種具有棲地偏好。

結 果

南北台灣小鼠屍體資源利用之差異

自 2001 年 2 月起至 2002 年 1 月, 以塑膠繩捆綁小鼠屍體脖子, 並以營釘固定在地面上, 於宜蘭福山與墾丁南仁山每月於林地棲地及草地棲地各安置 4 具小鼠屍體, 12 個月份於兩地共安置了 192 具小鼠屍體, 在福山除了 2001 年 6 月因工人除草造成 3 具鼠屍無法尋獲鑑別外, 其他鼠屍皆為

脊椎動物、蠅蛆、螞蟻或尼泊爾埋葬蟲(*Nicrophorus nepalensis* Hope)所獨佔使用。在南仁山因無埋葬蟲出現, 所有鼠屍亦為脊椎動物、蠅蛆或螞蟻所獨佔使用。鼠屍在福山與南仁山被脊椎動物利用的比例有顯著的差異(Chi-Square Test: $p < 0.001$), 在福山有 75.27% 的鼠屍被脊椎動物所食用, 以自動相機拍攝與觀察的結果, 可確定取食鼠屍的脊椎動物物種為黃鼠狼(*Mustela sibirica taiwana* Thomas)、食蟹獾(*Herpestes urva formosanus* Bechthold)與台灣藍鵲(*Urocissa caerulea* Gould), 而在南仁山則只有 17.71% 的鼠屍被脊椎動物食用。除了脊椎動物取食鼠屍外, 其餘鼠屍皆為昆蟲所消耗。在南仁山大部分的鼠屍是被蠅蛆所分解, 被蠅蛆分解的鼠屍佔全部的 63.54%, 與蠅蛆在福山所分解的比例 20.43% 相比有顯著差異(Chi-Square Test: $p < 0.001$)。螞蟻獨佔鼠屍的情況是鼠屍佈滿螞蟻, 或將鼠屍以小土粒完全覆蓋, 而使其他物種無法接近, 所觀察到會獨佔鼠屍的螞蟻屬於擬大頭家蟻屬(*Pheidologeton*)、大頭家蟻屬(*Pheidole*)與舉尾蟻屬(*Crematogaster*)的物種, 在南仁山此三屬螞蟻獨佔鼠屍的比例為 18.75%, 顯著高於在福山的比例 2.15%(Chi-Square Test: $p < 0.001$)。鞘翅目埋葬蟲在福山亦有獨佔屍體的能力, 埋葬蟲獨佔的方式是一對雌雄個體將屍體埋入地底, 並進行繁殖, 在本試驗中埋葬屍體的埋葬蟲物種是尼泊爾埋葬蟲(*Nicrophorus nepalensis* Hope), 獨佔屍體的比例為 2.15%。(圖一)



圖一、脊椎動物、蠅蛆、螞蟻與尼泊爾埋葬蟲於福山與南仁山獨佔屍體的使用率。

Figure 1. Rates of mouse carcasses utilitied by vertebrates, maggots, ants or *Nicrophorus nepalensis* in Fushan and in Nanrenshan.

誘餌掉落式陷阱中的蟻科物種豐度

2001年2月至2002年1月以小鼠屍體做為誘餌的掉落式陷阱中，所捕獲的蟻科種類共計39種，在福山捕獲的蟻科種類為兩種長腳家蟻屬物種(*Aphaenogaster* sp. 1 and sp. 2)、大林長腳蟻(*Aphaenogaster tipuna* Forel)、矛巨山蟻(*Camponotus carin tipuna* Forel)、建築舉尾蟻(*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)、日本山蟻(*Formica japonica* Motschulsky)、吉悌細顎蟻(*Leptogenys kitteli* Mayr)、中華單家蟻(*Monomorium chinense* Santschi)、高山鋸針蟻(*Odontomachus moticola* Emery)、達文粗針蟻(*Pachycondyla darwini* Emery)、爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)、黃足粗針蟻(*Pachycondyla luteipes* Mayr)、大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)、友氏大頭家蟻(*Pheidole pieli* Santschi)、邵氏大頭家蟻(*Pheidole sauteri* Wheeler)、相鄰擬大頭家蟻(*Pheidologeton affinis* Jerdon)、堅硬雙針家蟻(*Pristomyrmex pungens* Mayr)、伊藤盾角針蟻(*Proceratium itoi* Forel)、日本盾角針蟻(*Proceratium japonicum* Santschi)、台灣偽山毛蟻(*Pseudolasius binghami taivanae* Forel)、日本瘤顎蟻(*Strumigenys solifontis* Brown)、拱背皺家蟻(*Tetramorium kraepelini* Forel)與日本皺家蟻(*Tetramorium nipponense* Wheeler)共23種；在南仁山為臺灣顎針蟻(*Anochetus taiwaniensis* Terayama)、高雄巨山蟻(*Camponotus irritans* Fr. Smith)、瘤突家蟻屬物種(*Cardiocondyla* sp.)、建築舉尾蟻(*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)、席氏舉尾蟻(*Crematogaster schimmeri* Forel)、雙疣琉璃蟻(*Dolichoderus thoracicus* Fr. Smith)、蓬萊虹琉璃蟻(*Iridomyrmex bicknelli formosae* Forel)、吉悌細顎蟻(*Leptogenys kitteli* Mayr)、台灣背脊家蟻(*Lophomyrmex taivanae* Forel)、光滑管琉璃蟻(*Ochetellus glaber* Mayr)、高山鋸針蟻(*Odontomachus moticola* Emery)、爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)、黃足粗針蟻(*Pachycondyla luteipes* Mayr)、夏氏粗針蟻(*Pachycondyla sharpi* Forel)、烙印粗針蟻(*Pachycondyla stigma* Fabricius)、大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)、相鄰擬大頭家蟻(*Pheidologeton affinis* Jerdon)、黑棘蟻(*Polyrhachis dives* Fr. Smith)、麥氏棘山蟻(*Polyrhachis illaudata* Walker)、長毛角瘤家蟻(*Pyramica leptothrix* Wheeler)、日足扁琉璃蟻(*Technomyrmex*

表一、以誘餌的掉落式陷阱於福山與南仁山所捕獲的蟻科種類。

Table 1. Ant species captured by baited pitfall traps in Fushan and in Nanrenshan.

Species	Fushan	Nanrenshan
<i>Anochetus taiwaniensis</i> Terayama		+
<i>Aphaenogaster</i> sp. 1*	+	
<i>Aphaenogaster</i> sp. 2*	+	
<i>Aphaenogaster tipuna</i> Forel	+	
<i>Camponotus carin tipuna</i> Forel	+	
<i>Camponotus irritans</i> Fr. Smith		+
<i>Cardiocondyla</i> sp.*		+
<i>Crematogaster dohrni fabricans</i> Forel	+	+
<i>Crematogaster schimmeri</i> Forel		+
<i>Dolichoderus thoracicus</i> Fr. Smith		+
<i>Formica japonica</i> Motschulsky	+	
<i>Iridomyrmex bicknelli formosae</i> Forel		+
<i>Leptogenys kitteli</i> Mayr	+	+
<i>Lophomyrmex taivanae</i> Forel		+
<i>Monomorium chinense</i> Santschi	+	
<i>Ochetellus glaber</i> Mayr		+
<i>Odontomachus moticola</i> Emery	+	+
<i>Pachycondyla darwini</i> Emery	+	
<i>Pachycondyla javanus</i> Mayr	+	+
<i>Pachycondyla luteipes</i> Mayr	+	+
<i>Pachycondyla sharpi</i> Forel		+
<i>Pachycondyla stigma</i> Fabricius		+
<i>Pheidole formosensis</i> Forel	+	+
<i>Pheidole pieli</i> Santschi	+	
<i>Pheidole sauteri</i> Wheeler	+	
<i>Pheidologeton affinis</i> Jerdon	+	+
<i>Polyrhachis dives</i> Fr. Smith		+
<i>Polyrhachis illaudata</i> Walker		+
<i>Pristomyrmex pungens</i> Mayr	+	
<i>Proceratium itoi</i> Forel	+	
<i>Proceratium japonicum</i> Santschi	+	
<i>Pseudolasius binghami taivanae</i> Forel	+	
<i>Pyramica leptothrix</i> Wheeler		+
<i>Strumigenys solifontis</i> Brown	+	
<i>Technomyrmex albipes</i> Fr. Smith		+
<i>Technomyrmex horni</i> Forel		+
<i>Tetramorium kraepelini</i> Forel	+	
<i>Tetramorium lanuginosum</i> Mayr		+
<i>Tetramorium nipponense</i> Wheeler	+	+

*長腳家蟻屬兩物種(*Aphaenogaster* sp. 1 and sp. 2)、瘤突家蟻屬物種(*Cardiocondyla* sp.)分類地位尚未明確，可能為新種或新發現種，暫以編號示之。

albipes Fr. Smith)、荷氏扁琉璃蟻(*Technomyrmex horni* Forel)、絨毛皺家蟻(*Tetramorium lanuginosum* Mayr)與日本皺家蟻(*Tetramorium nipponense* Wheeler)共24種(表一)。其中於福山捕獲之兩種長腳家蟻屬物種(*Aphaenogaster* sp. 1 and sp. 2)，以及在南仁山的瘤突家蟻屬物種(*Cardiocondyla* sp.)分類地位尚未明確，可能為新種或新發現種，因此暫以編號示之。

蟻科假個體 (pseudo-individual) 的群聚結構

由於不同的蟻科物種單位蟻窩的個體數不同，影響在每個陷阱中出現的個體數目，例如黑棘蟻(*Polyrhachis dives* Fr. Smith)在單一陷阱所捕

獲的個體數量僅在10隻以內，而大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis* Forel)則可達數千隻，並覆蓋陷阱周圍，而使個體數目計量困難，因此本研究以蟻科物種出現在陷阱的數目做為假個體 (pseudo-individual)數，即以物種的活躍程度進行群聚結構分析。在福山與南仁山的草地與林地樣區中各安置8個誘餌陷阱，在每月一次共12個月以假個體所做的調查中，南仁山蟻科的物種多樣性與物種勻度皆較福山高(表二)。於福山與南仁山皆有捕獲的共同種類僅有8種，為建築舉尾蟻 (*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)、吉梯細顎蟻 (*Leptogenys kitteli* Mayr)、高山鋸針蟻 (*Odontomachus moticola* Emery)、爪哇粗針蟻 (*Pachycondyla javanus* Mayr)、黃足粗針蟻 (*Pachycondyla luteipes* Mayr)、大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis* Forel)、相鄰擬大頭家蟻 (*Pheidologeton affinis* Jerdon)與日本皺家蟻 (*Tetramorium nipponense* Wheeler)(表一)，兩地蟻科群聚結構差異甚大，僅有7.72%的相似度(Kw = 7.72)。

季節對蟻科活躍程度的影響

2001年2月至2002年1月以假個體數統計福山與南仁山兩地蟻科的活躍程度，兩地蟻科的活躍程度隨季節有顯著差異(Pearson Chi-Square Test: $p < 0.001$)。在福山蟻科活躍的程度有較大季節性變化，在夏季7月時達到高峰，而在9月秋末至1月冬季時期，蟻科活躍的程度明顯下降；與福山相比，在南仁山蟻科的活躍程度除了在2月較低外，自3月起至隔年1月則顯現差異不大的波動(圖二)。

將各月份蟻科的活躍程度與實驗期間環境平均溫度進行線性迴歸分析，不論是在福山或是在南仁山，兩地蟻科所捕獲的假個體數皆與環境溫度有顯著的相關性(福山： $r^2 = 0.47, p = 0.01, n = 19$ ；南仁山： $r^2 = 0.39, p < 0.01, n = 20$)，蟻科的活躍程度與環境溫度成正相關，在自然條件下，環境溫度越高，蟻科的活躍程度也越高(圖三)。

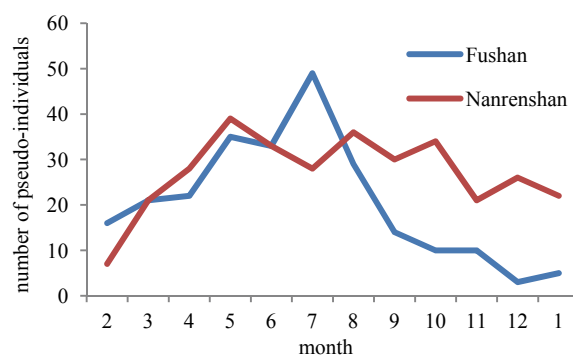
蟻科各物種的活躍程度

2001年2月至2002年1月以在各樣點陷阱中出現的物種頻率視為假個體數，每月於林地與草地各8個樣點，福山與南仁山兩地12個月共調查384個陷阱數，所換算出來的相對豐量，可呈現出蟻科各物種於福山與南仁山的活躍程度。

表二、2001年2月至2002年1月福山與南仁山蟻科群聚的物種多樣性。

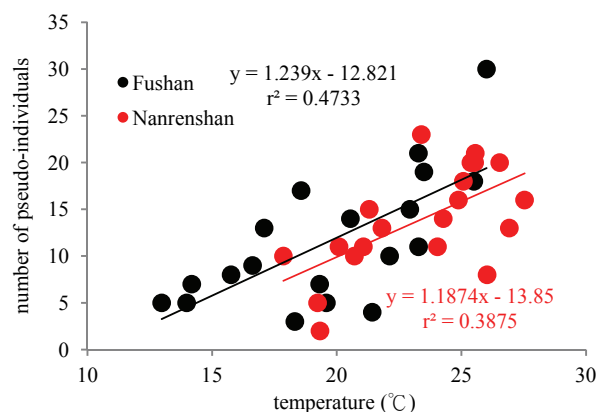
Table 2. Species diversities of ant communities in Fushan and in Nanrenshan from February 2001 to January 2002.

	Fushan	Nanrenshan
number of species	23	24
number of pseudo-individuals	247	325
Simpson's Index of Diversity	0.82	0.88
Shannon-Wiener Index(H')	2.19	2.39
Evenness	0.7	0.75



圖二、2001年2月至2002年1月以假個體數呈現福山與南仁山每月蟻科活躍程度。

Figure 2. Number of pseudo-individuals of ants per month in Fushan and in Nanrenshan from February 2001 to January 2002.



圖三、以假個體數呈現福山與南仁山蟻科活躍程度與當月環境平均溫度之相關性。

Figure 3. Relation between number of pseudo-individuals of ants and monthly average temperature in Fushan and in Nanrenshan.

在福山出現最頻繁物種是黃足粗針蟻 (*Pachycondyla luteipes* Mayr)，為真優勢 (eudominant)種，其相對豐量為36%；爪哇粗針蟻 (*Pachycondyla javanus* Mayr)與大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis* Forel)則為優勢 (dominant)

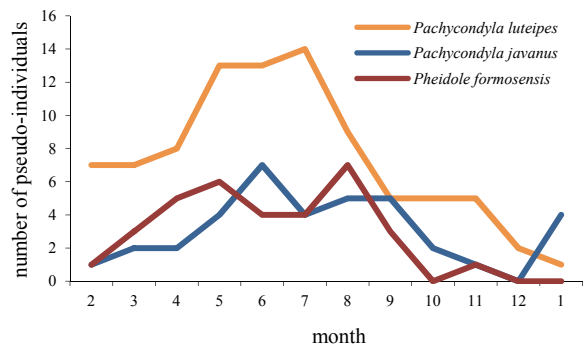
種，兩者的相對豐量分別是15%與13.8%；亞優勢(subdominant)種則有4種，分別是日本瘤顎蟻(*Strumigenys solifontis* Brown)、吉悌細顎蟻(*Leptogenys kitteli* Mayr)、中華單家蟻(*Monomorium chinense* Santschi)與日本皺家蟻(*Tetramorium nipponense* Wheeler)，此四物種假個體的相對豐量為6.7%、5.7%、5.3%與3.2%。在福山主要的三種優勢物種黃足粗針蟻(*Pachycondyla luteipes* Mayr)、爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)與大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)的季節性活躍程度在2001年9月過後皆有下降的趨勢，黃足粗針蟻(*Pachycondyla luteipes* Mayr)雖全年皆有出現，但其活躍的高峰期為5至7月，爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)主要的活躍時間為6至9月，大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)則為4至8月(圖四)

在南仁山則無真優勢種，優勢種則有5種，大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)、雙疣琉璃蟻(*Dolichoderus thoracicus* Fr. Smith)、相鄰擬大頭家蟻(*Pheidologeton affinis* Jerdon)、黑棘蟻(*Polyrhachis dives* Fr. Smith)與爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)，五種假個體的相對豐量分別是16.6%、16%、16%、14.8%與10.2%；亞優勢種為3種，依相對豐量順序分別是吉悌細顎蟻(*Leptogenys kitteli* Mayr)7.7%、建築舉尾蟻(*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)3.4%與台灣背脊家蟻(*Lophomyrmex taivanae* Forel)3.4%。在南仁山除雙疣琉璃蟻(*Dolichoderus thoracicus* Fr. Smith)與爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)在2001年2月無活動紀錄外，蟻科主要的五種優勢物種的活躍程度於全年皆呈現起伏不大的波動(圖五)。

大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)與爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)於福山與南仁山皆屬優勢物種，特別是大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)出現於陷阱中時，工蟻與兵蟻群會由蟻窩行軍至屍體誘餌處，並將陷阱覆蓋，除陷阱塑膠杯內及誘餌上佈滿螞蟻外，陷阱上方鐵籠與遮雨板亦爬滿螞蟻。

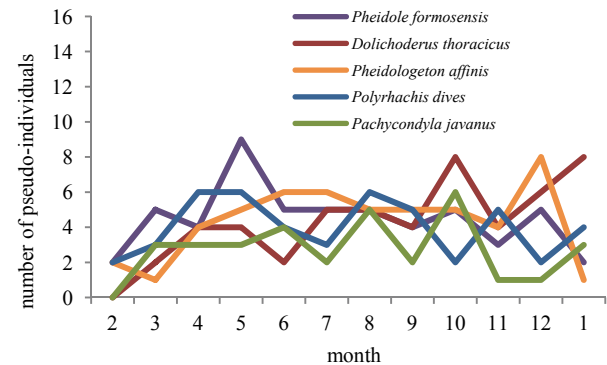
蟻科物種的棲地偏好

由2001年2月至2002年1月以12個月份假個體數統計福山與南仁山林地與草地兩種棲地對蟻科活躍程度的影響，在福山蟻科活躍程度有顯著的偏好，蟻科物種在草地棲地活動的比例比在



圖四、2001年2月至2002年1月福山三種優勢物種黃足粗針蟻(*Pachycondyla luteipes* Mayr)、爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)與大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)的季節性活躍頻度。

Figure 4. Number of pseudo-individuals of 3 dominant ant species, *Pachycondyla luteipes* Mayr, *Pachycondyla javanus* Mayr and *Pheidole formosensis* Forel, per month in Fushan from February 2001 to January 2002.



圖五、2001年2月至2002年1月南仁山五種優勢物種大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)、雙疣琉璃蟻(*Dolichoderus thoracicus* Fr. Smith)、相鄰擬大頭家蟻(*Pheidologeton affinis* Jerdon)、黑棘蟻(*Polyrhachis dives* Fr. Smith)與爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)的季節性活躍頻度。

Figure 5. Number of pseudo-individuals of 5 dominant ant species, *Pheidole formosensis* Forel, *Dolichoderus thoracicus* Fr. Smith, *Pheidologeton affinis* Jerdon, *Polyrhachis dives* Fr. Smith and *Pachycondyla javanus* Mayr, per month in Nanrenshan from February 2001 to January 2002.

林地棲地高(Wilcoxon Signed Ranks Test: $p < 0.01$, $n = 12$),而在南仁山蟻科則無顯著偏好(Wilcoxon Signed Ranks Test: $p = 0.07$, $n = 12$)(圖六)。

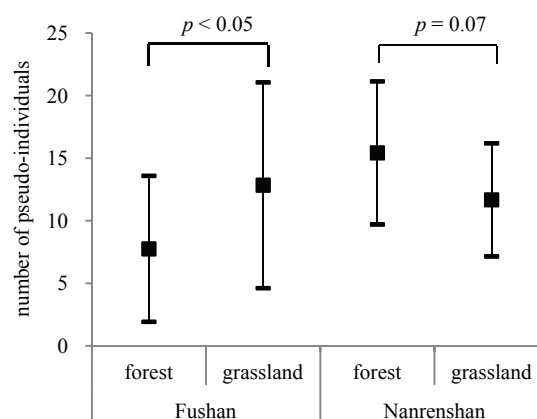
可分析棲地偏好的物種中，在福山偏好於林地出現的物種為建築舉尾蟻(*Crematogaster*

dohrni fabricans Forel)、日本山蟻 (*Formica japonica* Motschulsky)與吉悌細顎蟻 (*Leptogenys kitteli* Mayr)三種 (Wilcoxon Signed Ranks Test: $p < 0.05$, $n = 12$)；偏好於草地出現的物種為中華單家蟻 (*Monomorium chinense* Santschi)、大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis* Forel)與日本瘤顎蟻 (*Strumigenys solifontis* Brown)三種 (Wilcoxon Signed Ranks Test: $p < 0.05$, $n = 12$)；於林地及草地皆出現，無偏好的物種為爪哇粗針蟻 (*Pachycondyla javanus* Mayr)與黃足粗針蟻 (*Pachycondyla luteipes* Mayr)兩種 (Wilcoxon Signed Ranks Test: $p > 0.05$, $n = 12$)。在南仁山偏好於林地出現的物種為雙疣琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Fr. Smith)、爪哇粗針蟻 (*Pachycondyla javanus* Mayr)、相鄰擬大頭家蟻 (*Pheidologeton affinis* Jerdon)與日本皺家蟻四種 (*Tetramorium nipponense* Wheeler) (Wilcoxon Signed Ranks Test: $p < 0.05$, $n = 12$)；偏好於草地出現的物種為建築舉尾蟻 (*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)與黑棘蟻 (*Polyrhachis dives* Fr. Smith)兩種 (Wilcoxon Signed Ranks Test: $p < 0.05$, $n = 12$)；於林地及草地皆出現，無偏好的物種則為吉悌細顎蟻 (*Leptogenys kitteli* Mayr)、台灣背脊家蟻與大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis* Forel)三種 (Wilcoxon Signed Ranks Test: $p > 0.05$, $n = 12$) (表三)。

若該蟻科物種於福山及南仁山皆有分佈，物種的棲地偏好出現改變的現象，如建築舉尾蟻 (*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)於福山偏好林地棲地，而於南仁山則偏好至草地棲地活動；吉悌細顎蟻 (*Leptogenys kitteli* Mayr)在福山偏好林地棲地，但在南仁山則無偏好，於林地及草地皆有出現；爪哇粗針蟻 (*Pachycondyla javanus* Mayr)則剛好相反，在南仁山偏好林地棲地，但在福山則無偏好；大林大頭家蟻 (*Pheidole formosensis* Forel)在福山偏好的是草地棲地，在南仁山林地及草地則皆可見到。

討論

屍體是極富營養但又稀少的資源 (Wilson, 1971; Hanski and Cambefort, 1991)，為了它所引起的競爭非常地強烈 (Wilson and Fudge, 1984; Trumbo, 1990)。為了競爭有限的、隨時間改變的食物資源，是導致生態系統細微分化與物種生活史擁有特別獨特週期的根本原因 (Masaki, 1980;



圖六、福山與南仁山蟻科在林地與草地兩種棲地活動的偏好。

Figure 6. Habitat preferences of ants for forest or meadow in Fushan and in Nanrenshan.

表三、福山與南仁山蟻科物種對林地與草地的偏好。
Table 3. Habitat preferences of ant species for forest or meadow in Fushan and in Nanrenshan.

Species	Fushan		Nanrenshan	
	forest	meadow	forest	meadow
<i>Crematogaster dohrni fabricans</i> Forel	+			+
<i>Dolichoderus thoracicus</i> Fr. Smith			+	
<i>Formica japonica</i> Motschulsky	+			
<i>Leptogenys kitteli</i> Mayr	+		+	+
<i>Lophomyrmex taivanae</i> Forel			+	+
<i>Monomorium chinense</i> Santschi		+		
<i>Pachycondyla javanus</i> Mayr	+	+	+	
<i>Pachycondyla luteipes</i> Mayr	+	+		
<i>Pheidole formosensis</i> Forel		+	+	+
<i>Pheidologeton affinis</i> Jerdon			+	
<i>Polyrhachis dives</i> Fr. Smith				+
<i>Strumigenys solifontis</i> Brown		+		
<i>Tetramorium nipponense</i> Wheeler			+	

Sauer, 1986; Sauer *et al.*, 1986)。在亞熱帶福山溫度較低的冬季，蛆蟲發育較慢，屍體可長時間保持在較佳的保存狀況，儘管如此，在低溫的條件下，大部分的屍體卻是被脊椎動物所利用 (Akopyan 1953; Stoddart 1970; Putman 1976)，如福山的冬季，由 10 月到 1 月所野放的屍體皆被脊椎動物所食，在野外的觀察與記錄下，吃屍體的脊椎動物，就至少有台灣藍鵲、黃鼠狼與食蟹獾三種。這造成了在福山與南仁山屍體利用上的差異，蛆蟲與螞蟻在福山使用小鼠屍體的季節以夏季為主，冬季幾無屍體可利用，而在南仁山昆蟲對屍體的利用則較不受季節所影響，此造成蛆蟲與螞蟻在南仁山所使用的屍體份額比在福山來得高。

在比較棲地多樣性和監測環境變化上，螞蟻是相當重要的分類群，許多蟻科物種有棲地偏好，而且能快速回應環境的干擾 (Andersen, 1990; Alonso, 2000; Kaspari and Majer, 2000)。在分析

影響蟻科群聚組成的因子中，蟻科物種之間的競爭被認為是重要的因子之一(Mabelis, 1977; Vepsäläinen and Pisarski, 1982; Savolainen and Vepsäläinen, 1988; Pisarski and Vepsäläinen, 1989; Savolainen *et al.*, 1989; Galle, 1991; Járdán *et al.*, 1993; Punttila *et al.*, 1994)。而其他的因子尚包含了物種專一的擴散能力、棲地要求、依賴其他物種的程度(Mabelis, 1977; Boomsma and de Vries, 1980; Vepsäläinen and Pisarski, 1982; Punttila *et al.*, 1994, 1996; Járdán *et al.*, 1993; Bestelmeyer and Wiens, 2001)，甚至逢機性(stochasticity)亦是群聚組成的因子之一(Vepsäläinen and Pisarski, 1982; Punttila *et al.*, 1996)。本研究以動物性分解者的同功群聚角度來看，動物屍體是分解者族群成長時的必要資源，以屍體誘集昆蟲，能反映在不同季節氣候與地域環境下，不同生態系的生物多樣性。在所有的環境因子裡，溫度是對分解速率影響最大的因子，環境溫度決定了屍體微棲地存在的時間長短(Swift *et al.*, 1979; Nishida, 1984)。以生物性因子的角度來看，當資源出現限制的情況，便會導致使用相同資源的物種出現競爭排除的現象(MacArthur and Levins 1964; Levins 1968)，競爭者與資源可利用的時間長度的兩個因子皆可影響昆蟲習性與特徵(Sota, 1996; Smith and Merrick, 2001)。在台灣以小鼠屍體做為誘餌來誘集蟻科物種，即可以南、北台灣不同的氣候對屍體分解的影響，來分析蟻科群聚的差異性。本研究以假個體數量分析蟻科物種的多樣性，發現蟻科物種群聚在亞熱帶福山與熱帶南仁山有相當明顯的不同，在南仁山蟻科幾乎終年活動的情況下，優勢物種較福山多，不若蟻科在福山的活動頻率集中在少數的物種上，甚至單一物種黃足粗針蟻(*Pachycondyla luteipes* Mayr)在福山的活動頻度即超過了整體的36%，雖然兩地所調查的蟻科物種數差不多(福山：23種；南仁山：24種)，但蟻科物種多樣性與物種勻度在福山就比在南仁山低。溫度是影響蟻科物種活躍的重要因子之一，在台灣小鼠屍體的利用上，環境溫度越高，不論是福山或南仁山，都顯示出蟻科物種取食屍體的活性也更高，相對於南仁山，在四季較為分明的福山，可以由蟻科在不同月份的活躍程度發現，夏季的活動量達到高峰，雖然在南仁山蟻科在不同月份的活躍程度，較無季節性波動，但分析蟻科的活動量與實驗當下的環境溫度，仍有顯著的相關性。此結果顯示蟻科物種在小鼠屍體分解上，較高的環境溫度提高了蟻科物種得活性，與蠅蛆在較高溫度發育較快的情況下(Nishida,

1984)，有同樣促進屍體分解速度的效應。

棲地溫度的差異是影響物種分佈的因子之一，在林地棲地與草地棲地兩種環境中，林地遮蔽度較高，而草地曝曬強度高、日夜溫差大，兩種棲地不同的環境因子會影響昆蟲的群聚組成(Hwang and Koh, 2011)。不論在亞熱帶福山與熱帶南仁山，草地年均溫皆較林地高(年均溫：福山：林地19.25℃、草地20.27℃；南仁山：林地：22.97℃、草地：23.68℃)，在溫度影響蟻科物種的活性，以及競爭(Járdán *et al.*, 1993; Punttila *et al.*, 1994)等等因子的作用下，基於競爭排除的原則(MacArthur and Levins 1964; Levins 1968)，蟻科各物種應顯現對環境的適應與偏好，例如溫度會影響蟻科物種築巢的位置(Anderson and Munger, 2003)和覓食活動，像美國入侵紅火蟻(*Solenopsis invicta* Buren)的覓食活性即僅在一特定狹窄的溫度範圍(28~29℃)中方達到最高(Vogt *et al.*, 2003)。為檢驗蟻科物種對環境的適應，可藉由優勢的蟻科物種每個月在林地棲地或草地棲地出現的比例，分析該物種對環境的偏好，許多蟻科物種皆呈現單一棲地的偏好，例如偏愛林地棲地者在福山有日本山蟻(*Formica japonica* Motschulsky)，在南仁山有雙疣琉璃蟻(*Dolichoderus thoracicus* Fr. Smith)與日本皺家蟻(*Tetramorium nipponense* Wheeler)；偏愛草地棲地者在福山則有中華單家蟻(*Monomorium chinense* Santschi)與日本瘤顎蟻(*Strumigenys solifontis* Brown)，在南仁山為黑棘蟻(*Polyrhachis dives* Fr. Smith)。由於南仁山林地與草地的年均溫皆較福山為高，兩地皆出現的物種，在棲地的選擇上應有所不同，例如爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)在福山無偏好何種棲地，而在南仁山則偏好林地棲地，這可能與該物種對溫度的適應有關。以球蕈蟲科(Leiodidae)的*Ptomaphagus sauteri* Portevin與*Micronemadus pusillimus* Kraatz為例，兩物種活躍的高峰期在福山為當地較暖月份，在南仁山則偏移到溫度較低的月份，然而這兩物種在福山與南仁山活躍高峰期的月均溫則相當接近(Hwang, 2006)。爪哇粗針蟻(*Pachycondyla javanus* Mayr)在南仁山偏好於林地活動，即可能是林地溫度較草地為低，尚無法適應草地高溫的結果；同樣的現象，大林大頭家蟻(*Pheidole formosensis* Forel)在福山偏好的是較高溫的草地棲地，但在南仁山林地及草地溫度皆較福山高的情況下，則於兩種棲地皆可見到。然而建築舉尾蟻(*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)於福山

偏好低溫林地棲地，而於南仁山卻偏好至高溫草地活動，可能是因為該物種皆於南仁山古湖旁的草地捕獲，而距離林地較近的原因；舉尾蟻屬物種(*Crematogaster* spp.)皆築巢於樹枝的分叉上(Watanasit and Jantarit, 2006)，然而分析建築舉尾蟻(*Crematogaster dohrni fabricans* Forel)的捕獲結果則呈現偏好於草地活動，其原因為該物種的巢穴座落在林緣的樹上，在研究期間追蹤發現其活動擴及較接近林緣的草地陷阱。在福山與南仁山兩地皆出現的物種中，吉悌細顎蟻(*Leptogenys kitteli* Mayr)在福山偏好溫度較低的林地，但在南仁山則於林地及草地皆有出現，呈現偏好高溫的偏移行為，則可能需要進一步了解是否存在其他因子影響該物種的分佈。

誌謝

在此感謝行政院農業委員會林業試驗所趙榮台博士於實驗期間所提供的一切協助，並感謝國立成功大學生命科學系侯平君教授協助南仁山調查時相關事宜，最後感謝國立彰化師範大學生物學系林宗歧教授協助蟻科物種的鑑定。本論文為國立臺南大學補助學術研究案(計畫代碼：99AB2-14)協助發表。

參考文獻

- Akopyan MM. 1953. The fate of suslik corpses on the steppe. *Zoologicheskii zhurnal* 32:1014-1019.
- Allee WC, Emerson AE, Park O, Park T and Schmidt KP. 1949. Principles of animal ecology. W. B. Saunders Co., Philadelphia.
- Allee WC, Emerson AE, Park O, Park T and Schmidt KP. 1949. Principles of animal ecology. W. B. Saunders Co. Philadelphia.
- Alonso LE. 2000. Ants as Indicators of Diversity. Pp. 80-88. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE and Shultz TR (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Andersen AN. 1990. The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and recipe. *Proceedings of the Ecological Society of Australia* 16:347-357.
- Anderson K and Munger J. 2003. Effect of temperature on brood relocation in *Pogonomyrmex salinus* (Hymenoptera: Formicidae). *Western North American Naturalist* 63:122-128.
- Bestelmeyer BT and Wiens JA. 2001. Local and regional-scale responses of ant diversity to a semiarid biome transition. *Ecography* 24:318-392.
- Boomsma JJ and de Vries A. 1980. Ant species distribution in a sandy coastal plain. *Ecological Entomology* 5:189-204.
- Engelmann HD. 1978. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. *Pedobiologia* 18:378-380.
- Gallé L. 1991. Structure and succession of ant assemblages in a north European sand dune area. *Holarctic Ecology* 14:31-37.
- Hanski I and Cambefort Y. 1991. Ecology of dung beetles. Princeton University Press, Princeton.
- Hwang W. 2006. Konkurrenz und Aasnutzung necrophager und necrophiler Käfer in Nord- und Südtaiwan mit einem Beitrag zur Biologie von *Nicrophorus nepalensis* Hope (Coleoptera: Silphidae). D.Phil. Thesis, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- Hwang W and Koh C-N. 2011. Monitoring on biodiversity of Necrophagous Beetles and special reference to Climatic Changes in Hahpen Nature Reserve, Taiwan. *Journal of Ecology and Environmental Sciences* 4:17-34.
- Járdán CS, Gallé L and Margóczy K. 1993. Ant-assemblage composition in a successional Hungarian sand dune area. *Tiscia* 27:9-15.
- Johnson MD. 1975. Seasonal and microseral variations in the insect population on carrion. *The American Midland Naturalist* 93:79-90.
- Kaspari M and Majer JD. 2000. Using ants to monitor environmental change. Pp. 89-98. In Agosti D, Majer JD, Alonso LE and Shultz TR (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Levins R. 1968. Evolution in changing environments. *Monograph in Population Biology* 2:1-120.
- Lundy H. 1964. Ökologische Untersuchungen über die tierische Besiedlung von Aas im Boden. *Pedobiologia* 4:158-180.
- Mabelis AA. 1977. Artenreichtum von Ameisen in einigen Waldtypen. Pp. 187-208. In: Tüxen R. (ed.): *Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für*

- Vegetationskunde. Vaduz.
- MacArthur R and Levins R. 1964. Competition, habitat selection, and character displacement in a patchy environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 51:1207-1210.
- Masaki S. 1980. Summer diapause. *Annual Review of Entomology* 25:1-25.
- Nabaglo L. 1973. Participation of invertebrates in decomposition of rodent carcass in forest ecosystem. *Ekologia Polska* 21:251-269.
- Nishida K. 1984. Experimental studies on the estimation of postmortem intervals by means of fly larvae infesting human cadavers. *The Japanese Journal of Legal Medicine* 38:24-41.
- Payne JA. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology* 46:592-602.
- Pisarski B and Vepsäläinen K. 1989. Competitive hierarchy in ant communities (Hymenoptera, Formicidae). *Annales Zoologici* 42:321-329.
- Punttila P, Haila Y, Niemelä J and Pajunen T. 1994. Ant communities in fragments of oldgrowth taiga and managed surroundings. *Annales Zoologici Fennici* 31:131-144.
- Punttila P, Haila Y and Tukia H. 1996. Ant communities in taiga clearcuts: habitat effects and species interactions. *Ecography* 19:16-28.
- Putman RJ. 1976. Energetics of the Decomposition of Animal Carrion. D.Phil. Thesis, Oxford University.
- Putman RJ. 1978. Patterns of carbon dioxide evolution from decaying carrion. Decomposition of small mammal carrion in temperate systems, 1. *Oikos* 31:47-57.
- Reed HB. 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. *The American Midland Naturalist* 59:213-245.
- Sauer KP. 1986. Strategien zeitlicher und räumlicher Einnischung. *Verhandlungen der Deutsche Zoologischen Gesellschaft* 79:11-30.
- Sauer KP, Spieth HR and Grüner C. 1986. Adaptive significance of photoperiodism in Mecoptera and Lepidoptera. Pp 153-172. In: Taylor F and Karban R (eds.). *The Evolution of Insect Life Cycles*. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Savolainen R and Vepsäläinen K. 1988. A competition hierarchy among boreal ants: impact on resource partitioning and community structure. *Oikos* 51:135-155.
- Savolainen R, Vepsäläinen K and Wuorenrinne H. 1989. Ant assemblages in the taiga biome: testing the role of territorial wood ants. *Oecologia* 81:481-486.
- Smith RJ and Merrick MJ. 2001. Resource availability and population dynamics of *Nicrophorus investigator*, an obligate carrion breeder. *Ecological Entomology* 26:173-180.
- Sota T. 1996. Altitudinal variation in life cycles of carabid beetles: life cycle strategy and colonization in alpine zones. *Arctic and Alpine Research* 28:441-447.
- Stoddart LC. 1970. A telemetric method for detecting jack rabbit mortality. *Journal of Wildlife Management* 34:501-507.
- Swift MJ, Heal OW and Anderson JM. 1979. *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*. Blackwell Scientific Publication, London.
- Trumbo ST. 1990. Interference competition among burying beetles (Silphidae, *Nicrophorus*). *Ecological Entomology* 15:347-355.
- Vepsäläinen K and Pisarski B. 1982. Assembly of island ant communities. *Annales Zoologici Fennici* 19:327-335.
- Vogt JT, Smith WA, Grantham RA and Wright RE. 2003. Effects of temperature and season on foraging activity of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma. *Environmental Entomology* 32:447-451.
- Watanasit S and Jantarit S. 2006. The ant nest of *Crematogaster rogenhoferi* (Mayr, 1879) (Hymenoptera: Formicidae) at Tarutao National Park, Satun Province, Southern Thailand. *The Songklanakarin Journal of Science and Technology* 28:723-730.
- Wilson DS and Fudge J. 1984. Burying beetles: Intraspecific interactions and reproductive success in the field. *Ecological Entomology* 9:195-203.
- Wilson EO. 1971. *The Insect Societies*. Belknap Press, Cambridge.

Environmental Variables Affecting Community Composition and Carcass Utilization of Necrophagous Ant (Hymenoptera: Formicidae) in Southern and Northern Taiwan

Wenbe Hwang*

Department of Ecoscience and Ecotechnology, National University of Tainan
Tainan, Taiwan

(Received: 25 November 2011, accepted: 21 February 2012)

ABSTRACT

The goal of this study is to understand how environmental variables between southern and northern Taiwan influenced the contribution of ants to the carcass decomposition, as well the season activity, community composition and habitat preference of ants. We used the number of pseudo-individuals of each ant species attracted by the traps to evaluate season activity, community composition and habitat preference. Our results showed that the most mouse carcasses in subtropical Fushan, northern Taiwan, were utilized by vertebrates, while most of mouse carcasses in tropical Nanrenshan, southern Taiwan, were decomposed by maggots and ants. Using mouse carcass baited pitfall traps, we collected a total of 39 species of ants in both Fushan and Nanrenshan, and 8 species can be found in both sites. The diversity and evenness of ants were higher in Nanrenshan than in Fushan. The community similarity of ants between in Fushan and in Nanrenshan was only 7.72% (Wainstein's Similarity Index, K_w). The activity of ants and environment temperature were significantly correlated. In Fushan, the most active period of ants was in summer, while the most inactive period in winter. However, the inactive period of ants in Nanrenshan was only in winter. Ants prefer to active on the meadow than in the forest in Fushan, while there is no difference in habitat preference between the forest and the meadow in Nanrenshan. This indicates that ant species emerged in both Fushan and Nanrenshan shifted their habitat preference.

Key words: Formicidae, community composition, diversity, carcass utilization, habitat preference

*Corresponding author: Wenbe Hwang; FAX: 886-6-2601797; E-mail: wenbehwang@mail.nutn.edu.tw