



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

台灣北部家馬蜂 *Polistes jadwigae* Dalla Torre (膜翅目：胡蜂科) 的聚落週期 【研究報告】

陸聲山、趙榮台、李玲玲

*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1992/06/01 Available online: 1992/09/01

Abstract

摘要

1988年8月至1990年12月在台灣大學校園內觀察記錄家馬蜂 *Polistes jadwigae* 的聚落成長 (colony growth) 。結果顯示家馬蜂在3月初由單隻創始蜂開始建窩 (n = 593) 。新建的家馬蜂總數在4月上中旬達到最高峰 (n = 169, 1989年 ; n = 397, 1990年) 。然而在4月至5月間，44 % (1989年) ~ 71 % (1990年) 新建的蜂窩都失敗了。根據1989年5個家馬蜂聚落的記錄，第一隻工蜂在5月羽化；此後，聚落快速成長。家馬蜂在8月至12月陸續棄窩準備越冬，棄窩的速率以11月上中旬最快。12月至2月間是家馬蜂的越冬期，此期間有部分家馬蜂聚集在出生窩上越冬。

Key words:

關鍵詞: 家馬蜂、聚落週期、台灣。

Full Text:  [PDF\(0.64 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

臺灣北部家馬蜂 *Polistes jadwigae* Dalla Torre (膜翅目：胡蜂科)的聚落週期

陸聲山 國立臺灣大學動物學研究所 台北市羅斯福路四段1號

趙榮台 臺灣省林業試驗所森林保護系 台北市南海路53號

李玲玲 國立臺灣大學動物學系 台北市羅斯福路四段1號

摘 要

1988年8月至1990年12月在臺灣大學校園內觀察記錄家馬蜂 *Polistes jadwigae* 的聚落成長 (colony growth)，結果顯示家馬蜂在3月初由單隻創始蜂開始建窩 (n=593)，新建的家馬蜂窩總數在4月上中旬達到最高峰 (n=169, 1989年；n=397, 1990年)，然而在4月至5月間，44%(1989年)~71%(1990年)新建的蜂窩都失敗了。根據1989年5個家馬蜂聚落的記錄，第一隻工蜂在5月羽化；此後，聚落快速成長。就#1窩的成長看來，家馬蜂的聚落大概在8月以後停止成長。家馬蜂在8月至12月陸續棄窩準備越冬，棄窩的速率以11月上中旬最快。12月至2月間是家馬蜂的越冬期，此期間有部分家馬蜂聚集在出生窩上越冬。

關鍵詞：家馬蜂、聚落週期、臺灣。

Colony Cycle of *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera : Vespidae) in Northern Taiwan

Sheng-Shan Lu Institute of Zoology, National Taiwan University, 1 Roosevelt Road, Sec. IV, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Jung-Tai Chao Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Road, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Ling-Ling Lee Department of Zoology, National Taiwan University, 1 Roosevelt Road, Sec. IV, Taipei, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Colony growth of *Polistes jadwigae* was observed on the campus of the National Taiwan University between August 1988 and December 1990. The results indicated that nests of *P. jadwigae* were initiated by a single foundress (haplometrosis) ($n = 593$) in early March, and that the cumulative number of nests reached a peak in early to mid-April ($n = 169$, 1989; $n = 397$, 1990). Between early April and early May, 44 % and 71 % of the newly initiated nests failed in 1989 and 1990 respectively. Based on the record of colony growth from 5 nests in 1989, the emergence of the first worker occurred in May, after which the colony growth accelerated. Colony growth appeared to stop after August, and nests were gradually abandoned. The rate of nest abandonment was most rapid in early November. *P. jadwigae* overwintered from December to next February. Some wasps aggregated and overwintered on their natal nests.

Key words: *Polistes jadwigae*, colony cycle, Taiwan.

前 言

家馬蜂 *Polistes jadwigae* Dalla Torre 屬於膜翅目(Hymenoptera)，胡蜂總科(Vespoidea)，胡蜂科(Vespidae)，馬蜂屬(*Polistes*)。馬蜂以口器刮取植物纖維，與口內分泌的液體混合成紙漿，並以該紙漿建窩，因此歐美地區俗稱 *Polistes* 為紙蜂(paper wasp)(Evans and West-Eberhard, 1970)。馬蜂飛行時後足懸垂，日文稱之為長腳(楚南，1943)，臺灣過去因襲日文稱 *Polistes* 為長腳蜂。大陸地區則稱 *Polistes* 為馬蜂，並將 *Polistes jadwigae* 之中名訂為“家馬蜂”(李鐵生，1985)。“家馬蜂”頗符合此蜂建窩於居家附近或建築物上的習性，故本論文中亦稱 *P. jadwigae* 為家馬蜂。

馬蜂屬的蜂類廣泛分布於世界各地，其數量也多，在歐洲與北美的聚落(colony)數目超過其他所有社會性胡蜂的總和(Wilson,

1971)。目前已知的馬蜂屬有 203 種，106 亞種(Akre, 1982)。馬蜂由於具有重疊的世代共同生活，相互合作照顧少數具有生殖能力的個體進行繁殖，可被視為完全社會性昆蟲(eusocial insects)(Oster and Wilson, 1978)。馬蜂聚落的個體數目因種而異，從數十到數百隻不等。馬蜂的社會化程度在獨棲的(solitary)蜾蠃(eumenid)和高度社會化的虎頭蜂(*Vespa* spp.)之間，是探討胡蜂類昆蟲社會化(socialization)的極佳素材。

家馬蜂分佈於吉林、河北、浙江、江蘇、廣東、廣西、福建、日本(李鐵生，1985)以及臺灣。日本學者對當地家馬蜂之聚落週期、社會行爲、社會組織(Yoshikawa, 1954, 1957, 1962, 1963a, 1963b, 1963c)、覓食行爲、覓食生態(Furuta, 1983; Hibino, 1981; Nakasuji *et al.*, 1976; Yamasaki *et al.*, 1978; Yamasaki *et al.*, 1980)以及聚落間自殘(intercolonial cannibalism)(Kasuya *et*

al., 1980)等做過詳盡的研究，不過有些作者曾將 *P. jadvigae* 誤植為 *P. fadvigae* 或 *P. fedwigae* (van der Vecht, 1968)。

有關臺灣的馬蜂研究相當有限：日據時代高橋(1922)觀察一隻馬蜂創建蜂窩及聚落增長的過程；楚南(1927)曾提到臺灣產的兩種馬蜂，其後又列出 12 種臺灣產的馬蜂(楚南, 1943)。臺灣光復後迄今僅有郭木傳、葉文和(1987)列出臺灣的 14 種馬蜂(該文稱長腳蜂)的檢索表及馬蜂屬昆蟲一般習性。不過，該文對各種馬蜂並未深入研究，甚至家馬蜂也沒有被列入該文的 14 種馬蜂中。家馬蜂在臺灣大學校區內相當普遍，因此本研究以家馬蜂為材料，觀察記錄其聚落的成長模式(colony growth pattern)與週期，以便作為日後深入研究家馬蜂及測試社會生物學(sociobiology)諸種理論的基礎。

材料與方法

有關方法與結果中所使用的一些名詞定義係採用 Oster and Wilson (1978)以及 West-Eberhard (1969)：

創始蜂(foundress)：即開始建窩的雌性個體(后蜂)。

單雌建窩(haplometrosis)：由一隻創始蜂建窩。

多雌建窩(pleometrosis)：由多隻創始蜂合作建窩。

創始期(founding stage, pre-emergence)：馬蜂聚落從開始建窩到第一隻工蜂羽化的期間。

增長期(ergonomic stage, emergence-enlargement)：馬蜂聚落從第一隻工蜂羽化後到幼蟲數目開始減少的期間。

增長後期(post-enlargement, reproductive stage)：馬蜂聚落不再擴大(即不再增建

新的蜂室)的期間。此期間騰空的蜂室數目逐漸增加，可用以區別增長期的蜂窩。

本研究期間自 1988 年至 1990 年，研究地點在臺灣大學校本部。

一、創始期~增長期

1989 與 1990 年 2 月起，在台大校園內建築物上窗框與牆壁之間的裂縫，尋找家馬蜂。3 月起以望遠鏡在台大校園內的建築物上(1989 年 3 棟，1990 年 7 棟)尋找、記錄開始興建的蜂窩，隨後每隔 1 至 3 星期追蹤建築物上興建與使用的蜂窩數目及其變化。

此外，選取了 11 個便於直接觀察的蜂窩，每日進行觀察。使用六角形格子圖案之記錄表，每一個格子代表一個蜂室，記錄蜂室增長的情形。

二、增長後期

研究期間每年 8 月至 12 月記錄臺大校園內家馬蜂蜂窩的存廢變化。1988 年 11 月至 12 月間，以毛筆蘸上油性模型專用漆(仙盈企業，台北)，直接點在家馬蜂的翅上，總共標記了 82 隻家馬蜂，翌(1989)年追蹤這些家馬蜂建窩情形。

研究期間共採集 11 個家馬蜂聚落，取回實驗室置於壓克力箱(以下稱飼養箱)中，供給糖水及清水，觀察越冬中家馬蜂的活動情形。

三、越冬期

在室內觀察家馬蜂的越冬情形，不定期在野外尋找家馬蜂的蹤跡。研究期間發現有部分家馬蜂聚集在出生窩(natal nest)上越冬，對於牠們的越冬狀況也做了不定期的觀察記錄。

結 果

一、創始期

2月下旬以後，天氣暖和有太陽的日子，開始見到家馬蜂穿梭於草地、樹叢間；在窗框與牆壁的縫隙、窗縫、屋簷與天花板之間出入；或在窗戶四周來回飛行尋找建窩地點。

3月初，可以見到越冬後的家馬蜂開始建窩。新建的家馬蜂窩數目從3月至5月快速地增加，新建蜂窩數在4月達到最高峰($n=163$, 1989年; $n=397$, 1990年, 圖一、二)。但是創始蜂在建窩之後卻可能離去或死亡，造成蜂窩發育中斷。圖二顯示創始蜂實際使用的蜂窩數在3月下旬起逐漸偏離新建的蜂窩數。創始蜂實際使用的蜂窩數在4月前後達到顛峰(圖一、二)。4月至5月之間是蜂窩失敗率最高的時期(圖一、二)。4月至5月間，有44% ($71/163$, 1989年)~71% ($306/471$, 1990年)新建的蜂窩都發育失敗，造成有窩無蜂的現象。圖二亦顯示5月以後不再有新建的蜂窩；同時，發育失敗的蜂窩數目也在5月以後減少(圖二)。

研究期間，所有觀察到的家馬蜂窩($n=594$)除了一個例外(#18窩)，其他都是由1隻雌蜂興建。#18窩在1990年3月中旬尚有多隻雌蜂聚集在窩上，且蜂室中已有卵。但在3月下旬以後，該窩僅剩一隻雌蜂。

1988年越冬前上標的82隻家馬蜂，翌春只尋獲2隻。這兩隻標記的家馬蜂所建的新窩都在出生窩附近(分別建在出生窩上與距出生窩20 cm的地方)。

二、增長期

1989年3月起記錄的5個蜂窩(#1、#2、#3、#4、#5)，聚落成長情形如表一；蜂室數目增加的情形見圖三。第一隻工蜂羽化的時間在5月10日至24日間(表一)。

聚落#1、#3、#4及#5的創始蜂均在創始期先後失蹤。#1的創始蜂在失蹤後第6日

由一隻去年標記的雌蜂佔據接管，蜂窩裡原有的幼蟲及卵很快地不見了；這隻成蜂在空的蜂室內重新產卵，並繼續蜂室的增建與育幼，聚落發育成功(表一、圖三)。

#4及#5的創始蜂失蹤時，窩內已有老熟的幼蟲或蛹。這些蛹和老熟幼蟲陸續羽化為第一批工蜂。新羽化的工蜂一方面繼續餵食較大的幼蟲，使這些幼蟲化蛹，再羽化為雌蜂；另一方面她們也產卵、育幼，產生雄蜂。不過，這兩個蜂窩在創始蜂失蹤後，幾乎沒有增建新的蜂室，亦即這兩個聚落均未能正常地發育(表一、圖三)。

三、增長後期

(一) 聚落成長停滯

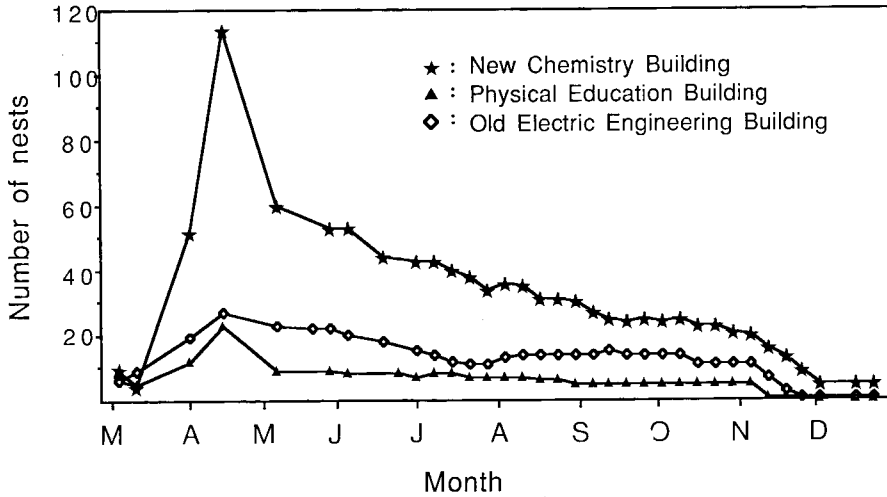
圖三顯示正常發育的#1窩；在8月初停止增建新的蜂室。根據記錄#1窩的第1隻雄蜂在聚落成長停止前一週羽化。8月底#1窩不再有成蜂羽化，此時#1窩上的成蜂數目已超過100隻。較晚羽化的這一批(brood)成蜂大多停留於窩上，接受較先羽化的工蜂外出狩獵所攜回的食物。

1989與1990年8月以後，由於部分蜂群移棲鄰近的舊窩，而造成被使用的蜂窩數有小幅度的增加(圖一、圖二)。

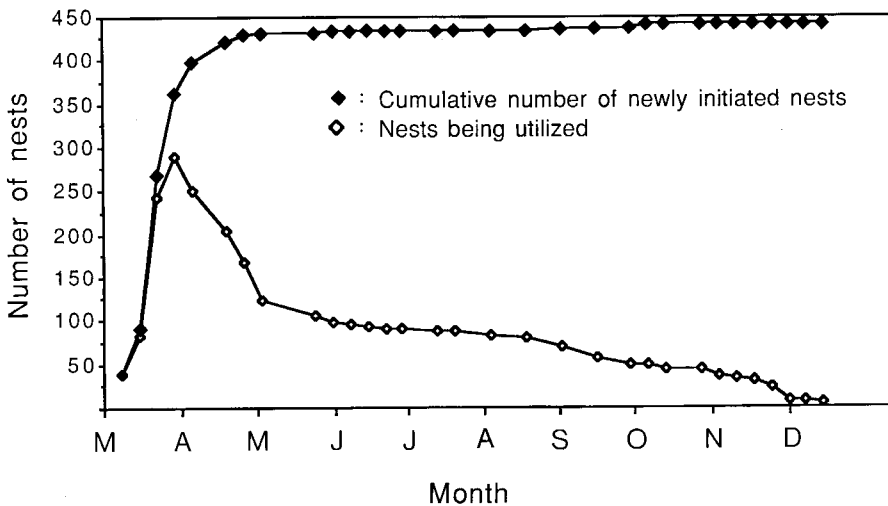
(二) 棄窩(nest abandonment)

增長期家馬蜂聚落在8月以後開始棄窩(整群蜂離開蜂窩)，1988年及1989年的11月上、中旬更有大量棄窩的現象(圖四)。大量棄窩的時間似乎與氣溫的大幅變化有關，1988年及1989年日平均溫下降至20℃左右時，棄窩的速率有增快的趨勢(圖四)。1990年的氣溫與前兩年略有不同，家馬蜂棄窩的狀況也與前兩年不同。1988年、1989年、1990年分別有94.1% ($160/170$, 1988年), 89.3% ($50/56$, 1989年), 92.6% ($50/54$, 1990年)的蜂窩在8月到12月間遭到廢棄。

四、越冬期



圖一 1989年3月至12月臺灣大學校園內家馬蜂 *Polistes jadwigae* 興建與使用的蜂窩數目。
 Fig. 1. Number of *Polistes jadwigae* nests initiated and utilized on the campus of the National Taiwan University from March to December 1989.



圖二 1990年3月至12月間臺灣大學校園內家馬蜂 *Polistes jadwigae* 興建與使用的蜂窩數目。
 Fig. 2. Number of *Polistes jadwigae* nests initiated and utilized on the campus of the National Taiwan University from March to December 1990.

(一) 野外觀察

1988至1990年間12月到翌年2月中旬，均未見家馬蜂在野外覓食活動的蹤跡。12月底僅少數家馬蜂聚集在出生窩上越冬(表

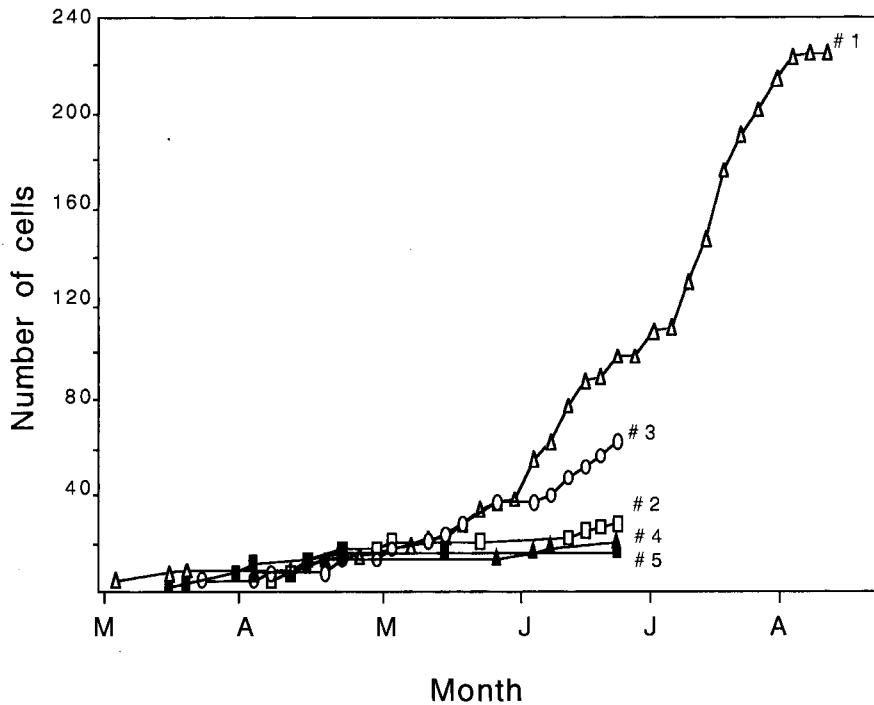
二)。這些聚集在窩上的家馬蜂，有些躲藏在窩背或窩柄與附著物交接處，有些成群緊密排列在一起，即使以手指撥弄，牠們都沒有什麼反應，最多也只是挪動身體而已。表

表一 1989年3月至10月臺灣大學校園內5個家馬蜂 *Polistes jadwigae* 聚落成長情形

Table 1. Growth record of 5 *Polistes jadwigae* colonies on the campus of the National Taiwan University in 1989

Events	Colony				
	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5
Date of first observation (month / day)	III / 3	IV / 5	IV / 3	IV / 3	III / 16
Number of cells at the first observation	4	5	7	7	1
Date of first emergence	V / 18	V / 18	V / 24	V / 24	V / 10
Final number of cells	225	31	62	26	16
Date of queen disappearance	VIII / 13	VI / 28*	VI / 28*	V / 9	IV / 20
Date of nest abandonment	X / 15	VI / 28*	VI / 28*	VIII / 13	VII / 10

*Nest destroyed by humans.



圖三 1989年3月至8月臺灣大學校園內家馬蜂 *Polistes jadwigae* 聚落成長的情形 (# n: 代表聚落編號)。

Fig. 3. Growth pattern of 5 *Polistes jadwigae* colonies on the campus of the National Taiwan University from March to August 1989. # n: serial number of each colony.

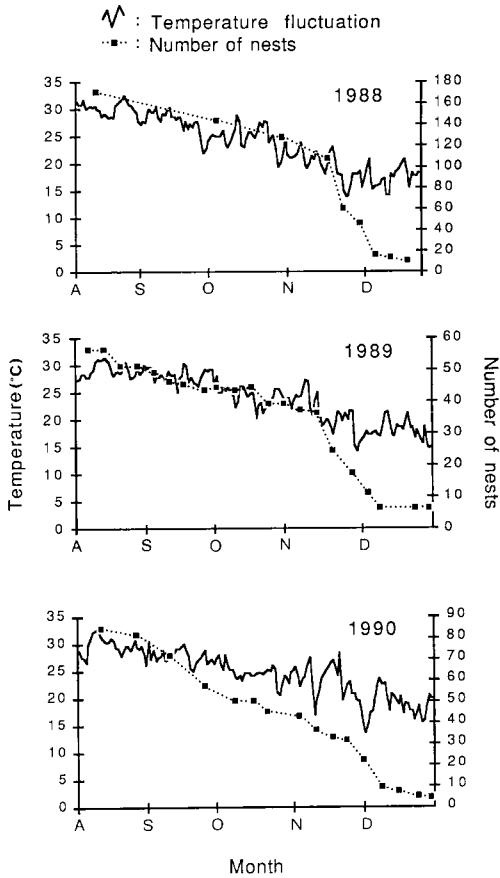
二顯示 1988 年至 1991 年間連續 3 個冬天都有家馬蜂在出生窩上群聚越冬的現象。這些越冬的家馬蜂最晚在 4 月份離開出生窩 (表二)。

1991 年 1 月發現家馬蜂聚集於窗框上，天氣暖和有太陽的中午前後，有家馬蜂從機

械館屋頂夾縫進出。但是撬開前 2 年發現有蜂出入的窗縫，卻並未見到家馬蜂。因此仍不能確定家馬蜂的越冬場所 (hibernacula)。

(二) 實驗室觀察

置於實驗室內飼養的家馬蜂，在冬季亦有聚集成群的現象，群聚的蜂通常排列緊靠



圖四 1988年至1990年，每年8月至12月臺灣大學校園內仍有家馬蜂 *Polistes jadwigae* 成蜂的蜂窩數目以及日平均溫變化。

Fig. 4. Number of natal nests with adult *Polistes jadwigae* on the campus of the National Taiwan University and daily mean temperature between August and December, 1988 to 1990.

一起，偶爾散成二、三群。此時，撥弄這些蜂也不會引起激烈反應。翌年2月中旬，飼養箱中的蜂，白天不再聚集成群，而會來回不停地飛行或步行，到了晚上才再度聚集成一至數群。

討論

本研究的結果顯示，臺灣北部的家馬蜂

表二 1988年至1991年間台大校園內有家馬蜂 *Polistes jadwigae* 聚集並越冬的出生窩數目

Table 2. Number of natal nests on which adult *Polistes jadwigae* aggregated and overwintered between 1988 and 1991, on the campus of the National Taiwan University

Month	Number of natal nests		
	1988/1989	1989/1990	1990/1991
December	10	6	4
January	2	0	3
February	2	0	2
March	2	0	-
April	1	0	0
May	0	0	0

有明顯的聚落週期：家馬蜂在3月初開始建窩，5月中下旬聚落進入增長期，8月進入增長後期並陸續棄窩，家馬蜂聚落最遲到12月全部瓦解，家馬蜂進入越冬場所越冬，越冬期約3個月(12月~2月)。日本大阪的家馬蜂在4月上旬開始建窩，6月下旬進入增長期，8月中旬進入增長後期，11月中旬進入越冬場所越冬(Yoshikawa, 1959 cited by Yamane, 1969; Yoshikawa, 1962, 1963c)。比較亞熱帶和溫帶的家馬蜂聚落週期，亞熱帶的家馬蜂聚落週期開始的時間較早；進入增長期的時間較早；增長期的期間較長；越冬期較短。不同緯度所造成的光週期改變、溫度改變或許都對家馬蜂的聚落週期改變造成影響，進一步比較不同緯度的家馬蜂應該可以更清楚地顯現環境因子對社會結構組織所產生的影響。

一、創始期

台大校園內的家馬蜂在2月下旬離開越冬場所，3月初開始建窩(圖一)。新建的蜂窩數目在4月達到高峰(圖二)，即使是聚集在出生窩上越冬的家馬蜂，最晚也在4月散去(表二)，尋找適當的地點築窩。不過，這段期間新建的蜂窩雖多，半途而廢的蜂窩也

多，發育失敗的蜂窩數目到了5月以後，亦即家馬蜂聚落陸續進入增長期後，才減少下來(圖一、圖二)。Yoshikawa (1954)觀察了50個日本的家馬蜂與19個 *Polistes antennalis* 的窩，除了兩個 *P. antennalis* 聚落正常地發展到秋末，其餘97%的蜂窩，都半途而廢。Yoshikawa (1954)發現日本的家馬蜂窩發育中斷最頻繁的時候是在羽化前期將要結束的時候，並認為這段期間是溫帶馬蜂生活史和蜂窩發育的關鍵期(Yoshikawa, 1954, 1962)。本研究結果(圖一、圖二)與 Yoshikawa (1954)的觀察吻合，說明亞熱帶家馬蜂羽化前期的聚落也是較不穩定的。在羽化前期即使有大量的創始蜂開始建窩，但能順利的產生子代的聚落極為有限。

1988年越冬前上標的82隻家馬蜂，翌春雖只尋獲2隻(2.4%)，但這2隻標記的家馬蜂都在出生窩附近建窩。馬蜂在越冬後返回出生窩附近建窩的現象相當普遍：例如 *P. fuscatus* (Klahn, 1979)與 *P. annularis* (Strassmann, 1983)。Klahn (1979)推測馬蜂返回出生窩附近建窩可能有佔據較佳建窩地點的好處。馬蜂 *P. fuscatus* 在越冬期間大量死亡，使得越冬前標記的 *P. fuscatus* 僅有8.8% (99/1,112) 在翌春尋獲(Klahn, 1979)。由本研究中標記家馬蜂82隻，翌春只發現2隻的比例(2.4%)看來，我們推測家馬蜂越冬的死亡率也很高。

本研究亦發現羽化前期遭廢棄的聚落，如果有即將化蛹的幼蟲，則該聚落仍有可能繼續下去。例如#4、#5窩(表一)的創始蜂失蹤後，窩內幼蟲陸續化蛹且成功的羽化為成蜂(工蜂)，這批先羽化的工蜂會繼續照顧老齡幼蟲，直至化蛹。相對的，#1窩(表一)在4月2日由另一隻雌蜂接管使用，但這隻蜂將先前創始蜂的子代一一除去，而產下新的卵。這是否由於#5的蜂彼此間具有親緣關

係(kinship)，先羽化的工蜂仍會照顧較晚羽化的工蜂；而接管#1窩的雌蜂，則與先前創始蜂的子代親緣關係較遠，所以產下自己的卵取代先前創始蜂的子代？上述行為涉及親緣辨識(kin recognition)，值得進一步探討。

Yoshikawa (1957)指出，從熱帶到溫帶地區，馬蜂有三種多雌建窩的模式：即永久性多雌建窩(在第一隻工蜂羽化後，多隻創始蜂仍聚集在窩上)，週期性多雌建窩(在第一隻工蜂羽化前，數隻創始蜂合作建窩)以及暫時性多雌建窩(創始蜂在越冬後暫時聚集，但在第一隻工蜂羽化前結束聚集)。日本的馬蜂大都屬於單雌建窩，但亦有暫時性多雌建窩(Yoshikawa, 1957)和永久性多雌建窩的情形，唯後者之比例僅佔0.9% (1/114) (Kasuya, 1981)。1989年與1990年台大校園內家馬蜂興建的蜂窩，都是由一隻創始蜂($n=593$)建造的，即單雌建窩(haplometrosis)。雖然#18窩在初春時(3月13日至20日)，仍有多隻雌蜂聚在窩上，且窩中有卵，但由於#18窩上的蜂是自越冬期便一直聚在一起，因此此一聚集現象可能只是家馬蜂在初春散去前的一個過渡現象，應該不屬於Yoshikawa (1957)所指之暫時性多雌建窩。即使將#18窩視為暫時性多雌建窩，本研究中家馬蜂在台大校園內多雌建窩的比例也不過0.17%，比Kasuya (1981)的0.9%更低。

二、增長期及增長後期

家馬蜂在5月中下旬進入增長期(圖三)。表二的資料顯示越冬後的家馬蜂最晚在4月離開前一年的出生窩，另建新窩。換言之，5月以後，創始期已經結束，家馬蜂不再有建新窩的行為出現。

家馬蜂窩蜂室數目和羽化的工蜂數目在5~8月間急遽增加(圖三)，亦即5~8月是家馬蜂的增長期。8月上旬以後家馬蜂聚落陸續

進入增長後期，亦即8月以後家馬蜂聚落不再增長或增長極為有限。除了受到氣候因子的影響，而造成聚落衰退外；整個蜂群組成結構的改變，也是造成聚落衰退的原因。West-Eberhard (1969)指出 *P. fuscatus* 后蜂失蹤的時間及第一隻雄蜂羽化的時間，恰好與聚落內生殖雌蜂(reproductive female，即翌春的創始蜂)羽化的時間相符。West-Eberhard (1969)認為后蜂扮演覓食刺激者(foraging stimulator)的角色，后蜂用行為來調節工蜂外出覓食以達到幼蟲的取食需求(Gamboia et al., 1990)；而當后蜂失蹤或不再有能力控制整個聚落時，其他雌蜂便不再外出，同時停止增建新的蜂室，聚落也開始衰退(West-Eberhard, 1969)。

八月以後，家馬蜂開始棄窩，11月上中旬有大量棄窩的現象(圖四)。1988年及1989年大量棄窩的時間和氣溫下降至20℃左右似有關聯，不過1990年的狀況又與前兩年不大相同，因此棄窩和溫度的關係要再詳加求證，才能定論。

三、越冬期

12月底除了少數例外(表二)，所有的蜂窩上都已經找不到家馬蜂的蹤跡，野外也看不到牠們活動，可見12月起家馬蜂已進入越冬期。從停留在出生窩上越冬的蜂群(表二)以及實驗室內觀察的蜂群對外界刺激無明顯的行為反應看來，更可以顯示台大校園內家馬蜂的越冬期在12月至2月間。

溫帶地區的家馬蜂通常會越冬，例如 *P. annularis* 由於季節氣候的改變，造成蜂群遷移至越冬場所(Rau, 1930)。*P. annularis* 在準備遷移到越冬場所前，有時會先移到暫時的隱蔽所(temporary shelter)(Rau, 1931)。Rau (1942)並指出在越冬場所(hibernacula)的 *P. annularis* 對溫度改變的反應極為靈敏。雖然在越冬前大多數蜂窩上的家馬蜂群

會離開蜂窩，進入越冬場所，但是本研究期間，每年總會發現有幾個停留在出生窩上聚集越冬的蜂群(表二)。而少部分的家馬蜂為何停留在窩上越冬，其存活率是否與躲藏到越冬處的蜂有所不同，有待日後探討。

馬蜂的越冬場所包括有房子牆壁之間，石塊或紙板夾層間，厚板子的縫隙，疏鬆的樹皮裡(West-Eberhard, 1969)，岩石的裂縫中(Rau, 1930)等處。本研究發現越冬後家馬蜂會從窗框與壁縫之間、屋簷天花板間出來，此外在越冬期間亦發現家馬蜂從屋簷天花板間進出，這些結果均顯示台大校園內的家馬蜂可能以此種地點做為越冬場所，唯本研究並未實際發現家馬蜂的越冬場所。

誌謝

本文資料係第一作者碩士論文之一部分。承蒙日本茨城大學的山根爽一博士鑑定家馬蜂種的學名，國立臺灣大學李後晶博士對本文初稿提供寶貴的修正意見，中央研究院林飛棧博士及未具名評審給予指正，特此申謝。

參考文獻

- 李鐵生。1985。中國經濟昆蟲誌。第三十冊。膜翅目。胡蜂總科。科學出版社。59頁。
- 郭木傳、葉文和。1987。台灣產胡蜂類之研究報告III，虎頭蜂屬、長腳蜂屬、細家馬蜂屬、鐘胡蜂屬等蜂類之生態研究。嘉義農專學報 16: 77-104。
- 高橋良一。1922。アシナガバチ觀察。台灣博物學會會報 60: 17-19。
- 楚南仁博。1927。台灣產蜂類數種の學名及び觀察。台灣博物學會會報 17: 121-

- 楚南仁博。1943。台灣産アシナガバチ屬 *Polistes* Latreille に就て。台灣博物學會會報 33: 467-484。
- Akre, R. D.** 1982. Social Wasps. pp.1-105 in H. R. Hermann ed. Social Insects. Vol. IV. Academic Press, New York.
- Evans, H. E., and M. J. West-Eberhard.** 1970. The Wasps. University of Michigan Press, Ann Arbor. pp. 126-158.
- Furuta, K.** 1983. Behavioral response of the Japanese paper wasps (*Polistes jadwigae* Dalla Torre; Hymenoptera: Vespidae) to the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.; Lepidoptera: Lymantriidae). Appl. Ent. Zool. 18: 464-474.
- Hibino, Y.** 1981. Foraging behavior of the Japanese paper wasp *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera: Vespidae). Jap. J. Appl. Ent. Zool. 25: 89-93.
- Kasuya, E.** 1981. Polygyny in the Japanese paper wasps, *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera: Vespidae). Kontyû 49: 303-313.
- Kasuya, E., Y. Hibino, and Y. Itô.** 1980. On "intercolonial" cannibalism in Japanese paper wasps, *Polistes chinensis antennalis* Perez and *P. jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera: Vespidae). Res. Popul. Ecol. 22: 255-262.
- Klahn, J. E.** 1979. Philopatric and non-philopatric foundress associations in the social wasp *Polistes fuscatus*. Behav. Ecol. Sociobiol. 5: 417-424.
- Nakasuji, F., H. Yamanaka, and K. Kiritani.** 1976. Predation of larvae of the tobacco cutworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Polistes* wasps. Kontyû 44: 205-213.
- Oster, G. F., and E. O. Wilson.** 1978. Caste and Ecology in the Social Insects. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 352 pp.
- Rau, P.** 1930. The behavior of hibernating *Polistes* wasps. Ann. Entomol. Soc. Am. 23: 461-466.
- Rau, P.** 1931. An additional note on the behavior of hibernating *Polistes* wasps. Ann. Entomol. Soc. Am. 24: 515-518.
- Rau, P.** 1942. Temperature as a factor inducing the hibernation of *Polistes annularis*. Ann. Entomol. Soc. Am. 35: 94-96.
- Strassmann, J. E.** 1983. Nest fidelity and group size among *Polistes annularis* foundress. J. Kansas Entomol. Soc. 56: 621-34.
- Van der Vecht, J.** 1968. The geographic variation of *Polistes* (*Megapolistes* subg. n.) *rothneyi* Cameron. Bijdr. Dierk. 38: 97-109.
- West-Eberhard, M. J.** 1969. The Social Biology of Polistine Wasps. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich. 140: 1-101.
- Wilson, E. O.** 1971. The Insect Societies. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. 548 pp.
- Yamane, S.** 1969. Preliminary observa-

- tions on the life history of two polistine wasps, *Polistes snelleni* and *P. biglumis* in Sapporo, Northern Japan. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 17: 78-105.
- Yamasaki, M., Y. Hirose, and M. Takagi.** 1978. Repeated visits of *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera: Vespidae) to its hunting site. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 22: 51-55.
- Yamasaki, M., K. Yamaguchi, and M. Iga.** 1980. Predation of *Papilio xuthus* larvae by *Polistes* wasps in relation to the colony development of the principal predator, *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera: Vespidae). Jap. J. Appl. Ent. Zool. 24: 28-30.
- Yoshikawa, K.** 1954. Ecological studies of *Polistes* wasps. 1. On the nest evacuation. J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. Ser. D. 5: 9-19.
- Yoshikawa, K.** 1957. A brief note on the temporary polygyny in *Polistes fadwigae* Dalla Torre, the first discovery in Japan (Ecological studies of *Polistes* wasps, III). Mushi 30: 37-39.
- Yoshikawa, K.** 1962. Introductory studies on the life economy of *Polistes* wasps. II. Superindividual stage. 1. Incipient behaviours. Jap. J. Ecol. 12: 187-190.
- Yoshikawa, K.** 1963a. Introductory studies on the life economy of *Polistes* wasps. II. Superindividual stage. 2. Division of labor among workers. Jap. J. Ecol. 13: 53-57.
- Yoshikawa, K.** 1963b. Introductory studies on the life economy of *Polistes* wasps. II. Superindividual stage. 3. Dominance order and territory. J. Biol., Osaka City Univ. 14: 55-61.
- Yoshikawa, K.** 1963c. Introductory studies on the life economy of *Polistes* wasps. III. Social stage. J. Biol., Osaka City Univ. 14: 63-66.

收件日期：1992年5月15日

接受日期：1992年6月1日