DOI:10.6661/TESFE.2007002 台灣昆蟲Formosan Entomol. 27: 17-30 (2007) 研究報告 Research report

Formosan Entomologist
Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Overwintering Ecology of Danaine Butterflies in the Dawu Area, Taitung County, Southeastern Taiwan【Research report】

台灣台東大武地區越冬斑蝶生態之研究【研究報告】

Ren-Fang Chao* Chia-Jung Hsu and Tung-Yao Chen Ping-Shih Yang
趙仁方* 許佳榕 陳東瑤 楊平世

*通訊作者E-mail : chaotsai@venus.seed.net.tw

Received: 2006/08/01 Accepted: 2006/11/06 Available online: 2007/03/01

Abstract

An area of about 2.7 ha at Dawu (Taitung County, southeastern Taiwan) where several species of Euploea and Tirumala danaine butterflies form a massive overwintering assemblage in winter is known as the largest danaine butterflies overwintering site in Taiwan. From November 2004 to March 2005, ecological studies were conducted by the marked-released-recaptured method and direct observations. The results showed that the most abundant species in the overwintering butterfly community was Euploea sylvester swinhoei Wallace & Moore, which comprised > 60% of the total number of sampled individuals. The number of overwintering butterflies increased by November and reached the highest peak in late January. Then, the number of overwintering butterflies slowly decreased with emigration of the danaine butterflies. The maximum number of individuals may reach 320,000. In the daytime, Tirumala spp. prefer to cluster on trees higher than 6 m while Euploea spp. prefer to cluster on shrubs or trees lower than 6 m; however, at night, both of them choose to cluster on trees higher than 6 m. The individual distance among Tirumala spp. is short so they often cluster as a ball. The predators observed during the study included the spiders Nephila pilipes (Fabricius) and N. clavata Koch and the Black bulbul Hypsipetes madagascariensis (Müller).

摘要

台灣台東大武地區佔地約 2.7 公頃的斑蝶越冬棲息地，每年冬天會有許多紫斑蝶類與青斑蝶類在此越冬，是目前台灣已知大型的斑蝶越冬棲息地之一。本研究自 2004 年 11 月至 2005 年 3 月止，以標記再捕法和觀察方式，進行斑蝶越冬生態研究。研究結果顯示：在越冬斑蝶群聚中，以斯氏紫斑蝶數量最多，約佔所有越冬斑蝶的 60 % 以上；越冬斑蝶的族群數量從 11 月起逐月增加，至次年 1 月下旬達最高峰；其後族群數量隨著斑蝶逐次遷離越冬棲息地而減少；族群數量最大可達 32 萬隻。白天青斑蝶屬 (Tirumala spp.) 偏好停棲於 6 公尺以上的喬木，紫斑蝶屬 (Euploea spp.) 則偏好停棲在 6 公尺以下的灌木或小喬木，夜間二者均選擇停棲在 6 公尺以上的喬木。在天敵觀察方面，有兩種蜘蛛—人面蜘蛛 (Nephila pilipes (Fabricius)) 和橫帶人面蜘蛛 (N. clavata Koch) 和一種鳥類—紅嘴黑鵯 (Hypsipetes madagascariensis (Muller)) 會捕食越冬斑蝶。

Key words: Euploea, Tirumala, community structure, population estimation

關鍵詞: 紫斑蝶屬 (Euploea)、青斑蝶屬 (Tirumala)、群聚結構、族群估算。

Full Text: PDF(0.81 MB)

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

台灣昆蟲 27: 17-30 (2007)
Formosan Entomol. 27: 17-30 (2007)

台灣台東大武地區越冬斑蝶生態之研究

趙仁方* 明新科技大學休閒事業管理系 新竹縣新豐鄉新興路 1 號
許佳榕 陳東瑤 靜宜大學生態學系 台中縣沙鹿鎮中棲路 200 號
楊平世 台灣大學昆蟲學系 台北市羅斯福路四段 1 號

摘 要

台灣台東大武地區佔地約 2.7 公頃的斑蝶越冬棲息地，每年冬天會有許多紫斑蝶類與青斑蝶類在此越冬，是目前台灣已知大型的斑蝶越冬棲息地之一。本研究自 2004 年 11 月至 2005 年 3 月止，以標記再捕法和觀察方式，進行斑蝶越冬生態研究。研究結果顯示：在越冬斑蝶群聚中，以斯氏紫斑蝶數量最多，約佔所有越冬斑蝶的 60％以上；越冬斑蝶的族群數量從 11 月起逐月增加，至次年 1 月下旬達最高峰；其後族群數量隨著斑蝶逐次遷離越冬棲息地而減少；族群數量最大可達 32 萬隻。白天青斑蝶屬 (*Tirumala* spp.) 偏好停棲於 6 公尺以上的喬木，紫斑蝶屬 (*Euploea* spp.) 則偏好停棲在 6 公尺以下的灌木或小喬木，夜間二者均選擇停棲在 6 公尺以上的喬木。在天敵觀察方面，有兩種蜘蛛—人面蜘蛛 (*Nephila pilipes* (Fabricius)) 和橫帶人面蜘蛛 (*N. clavata* Koch) 和一種鳥類—紅嘴黑鵯 (*Hypsipetes madagascariensis* (Muller)) 會捕食越冬斑蝶。

關鍵詞：紫斑蝶屬 (*Euploea*)、青斑蝶屬 (*Tirumala*)、群聚結構、族群估算。

前 言

目前已知以成蟲群體聚集越冬的蝴蝶中，最廣為人知的種類就是聚集在墨西哥中部和加州海岸地區越冬的大樺斑蝶 (*Danaus plexippus* Linnaeus) (Brower, 1995)。除了大樺斑蝶以外，其他斑蝶也可能出現類似越冬的生態行為 (Williams, 1958; Scheermeyer, 1987)。在紫斑蝶屬 (*Euploea*) 和青斑蝶屬 (*Tirumala*) 的越冬研究方面，Williams 在 1930 年即已指出澳洲幻紫斑蝶 (*Euploea core* (Cramer)) 的越冬現象；其後有多篇針對紫斑蝶屬和青斑蝶屬斑蝶越冬生態的研究報告 (Williams, 1958; Urquhart, 1960 ; Kitching and Zalucki, 1981; Ackery and Vane-Wright, 1984)，但上述報告大多數都僅限於越冬現象的描述。此外，Scheermeyer (1987, 1993) 針對三種越冬斑蝶 (*Tirumala*

*論文聯繫人
e-mail: chaotsai@venus.seed.net.tw

hamata hamata (Macleay)、*Euploea tulliolus tulliolus* (Fabrieius) 和 *E. core corinna* (Macleay)) 的生態則有較詳盡的研究。

在台灣所產的四百餘種的蝴蝶中 (Hsu, 1999)，紫斑蝶屬 (*Euploea* spp.) 與青斑蝶屬 (*Tirumala* spp.) 也具有類似大樺斑蝶的越冬現象。每年秋末冬初，許多個體會集體聚集至台灣南部山谷中越冬。這些以紫斑蝶屬爲主的越冬蝴蝶棲息地，被台灣蝴蝶研究者通稱爲「紫蝶幽谷」(Chen, 1977b)。有關台灣的斑蝶群聚越冬現象，在 1970 年代才被正式報導 (Chen, 1977a; Shirôzu, 1986)。然而，至目前爲止有關台灣越冬斑蝶的生物學研究所知仍相當有限，僅零星幾篇文獻曾針對越冬蝴蝶進行生態現象與脂肪體累積等生理現象的初步描述 (Ishii and Matsuka, 1990; Wang and Emmel, 1990; Lee and Wang, 1997)，其中 Ishii and Matsuka (1990) 指出台灣斑蝶越冬棲息地的特殊性在於蝴蝶組成是由多種斑蝶混棲，與美洲大樺斑蝶由單種蝴蝶組成的情形不同。然而，台灣越冬棲息地內斑蝶組成間的交互關係爲何？依過去有限的研究資料沒有辦法解答這個問題。此外，從過去的調查資料顯示，台灣總共有 19 處此類越冬型蝴蝶棲息地，分布在台南、高雄、屏東和台東等縣市 (Lee and Wang, 1997)。爲深入了解台灣越冬斑蝶的生態現象，本研究以台東大武地區越冬斑蝶棲息地爲研究地點，探討越冬斑蝶的生態現象。

材料與方法

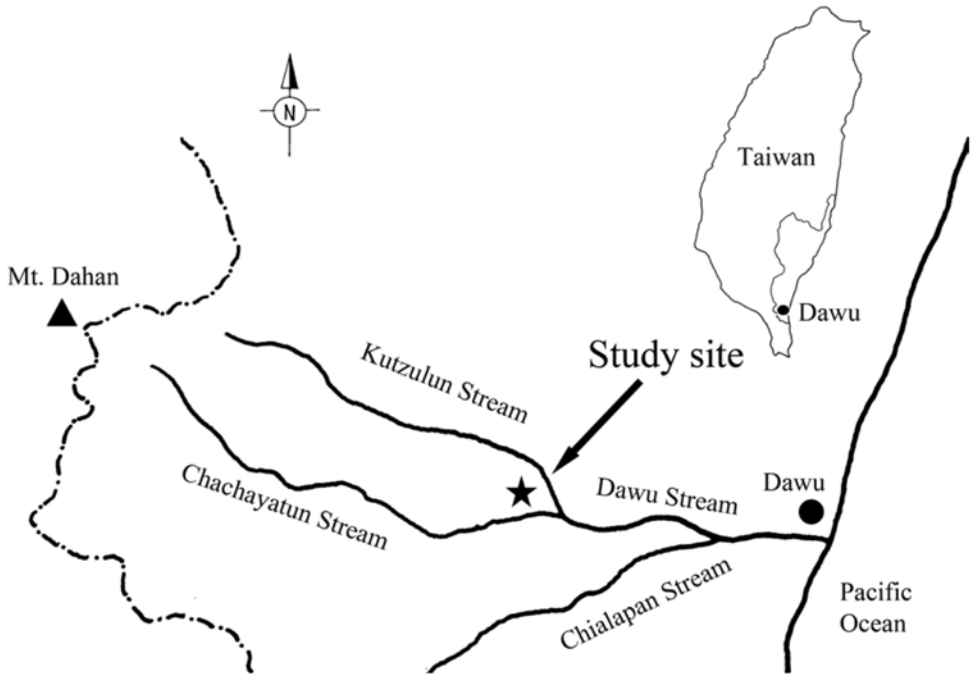
樣區描述

本研究樣區位於大武溪上游兩條支流—姑子崙溪和茶茶牙頓溪的會流處 (圖一) 所形成的三角地帶，在冬季枯水期時，爲越冬斑蝶主要的吸水棲地，其海拔高度約 120 公尺。樣區是以白雞油 (*Fraxinus griffithii* C. B. Clarke) 及麻六甲合歡 (*Albizzia falcate* Bacher *ex* Merill) 爲主的造林地，目前蝶類越冬棲息地範圍約 2.7 公頃左右。樣區座向爲谷口朝南。地被植物的組成：樹冠層距地約 12~15 公尺，主要的優勢植物大喬木層爲白雞油和麻六甲合歡；小喬木層主要爲黃肉樹 (*Litsea hypophaea* Hayata)、九重吹 (*Ficus nervosa* Heyne *ex* Roth) 及九芎 (*Lagerstroemia subcostata* Koehne) 等；灌叢層主要爲月橘 (*Murraya paniculata* (L.) Jack)、華茜草樹 (*Randia sinensis* (Lour.) Roem. & Schult.)、九節木 (*Psychotria rubra* (Lour.) Poir.)、山柚 (*Champereia manillana* (Blume) Merr.) 及土密樹 (*Bridelia tomentosa* Blume) 等；草本層主要爲長穗木 (*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl)、姑婆芋 (*Alocasia odora* (Lodd.) Spach.)、求米草 (*Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv.) 及台灣鱗球花 (*Lepidagathis fromosensis* C. B. Clarke *ex* Hayata) 等。此外，在森林破空透光處的底層，佈滿香澤蘭 (*Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob.) 和蔓澤蘭 (*Mikania cordata* (Burm. f.) B. L. Rob.)。整體樣區森林往低海拔榕楠林方向演替。

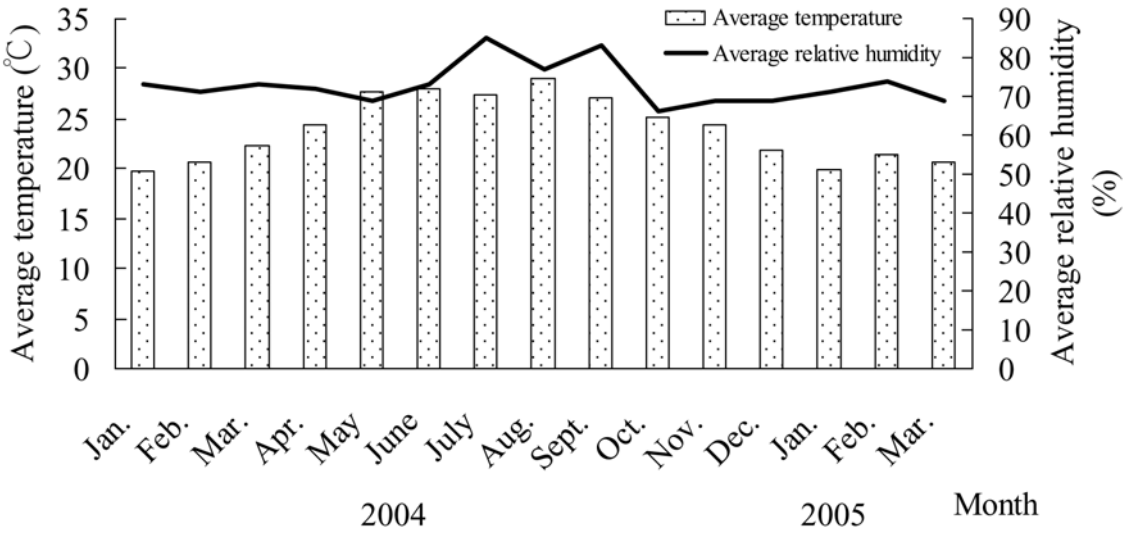
氣候方面，從 2004 年 1 月至 2005 年 3 月間，該地區月平均溫度都在 20℃以上。相對溼度的變化較大，在秋冬之際相對溼度則可降至 70% 以下，顯示該地於冬天屬於高溫且乾燥的氣候環境 (圖二)。

調查方法

對於大量聚集越冬斑蝶的族群估算，標記再捕捉法 (marked-released-recaptured



圖一　台東大武地區斑蝶越冬棲息地研究樣區位置圖
Fig. 1.　Study site of overwintering danaine butterflies in the Dawu area, Taitung Co.



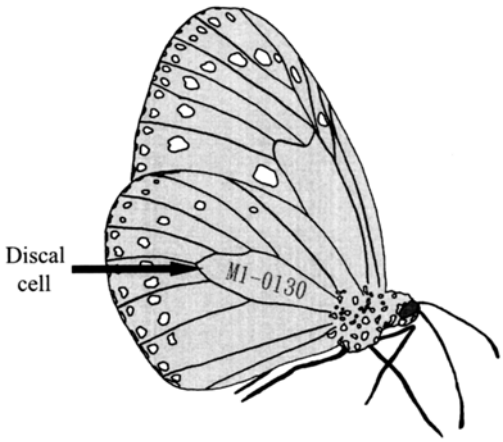
圖二　台東大武地區氣候 (柱狀圖表示平均溫度；折線圖表示平均相對溼度)
Fig. 2.　Climate at Dawu, Taitung Co. (bar chart indicates average temperature; line chart indicates average relative humidity).

表一　台東大武地區標記與再捕獲之越冬斑蝶數量
Table 1.　Numbers of marked and recaptured overwintering danaine butterflies in the Dawu area, Taitung Co.

Month		No. marked	Cumulative no. marked	No. recaptured	Cumulative no. recaptured	Ratio of recaptures (%)
2004	Nov.	1037	1037	0	0	0.00
	Dec.	2834	3871	3	3	0.08
2005	Jan.	2452	6323	20	23	0.36
	Feb.	657	6980	4	27	0.39
	Mar.	1443	8423	4	31	0.37

method）和森林參數法（forest parameter method）是經常被使用的方法（Calvert, 2004）。森林參數法多應用於大樺斑蝶，然而台灣越冬斑蝶爲混棲型，與北美大樺斑蝶單一蝶種的情形不同，且在活動性上台灣越冬斑蝶明顯高於大樺斑蝶，因此利用各別樹冠與樹枝上個體數來推估母群體數量的方法，似乎在台灣並不適用，故本研究並未採用森林參數法，而採用標記再捕捉法。標記再捕捉法在越冬斑蝶族群估算上亦有其研究上的限制，但就目前估算越冬斑蝶的數量來說，仍不失爲一個好方法。

調查時間自 2004 年 11 月至 2005 年 3 月，標記越冬棲息地內的四種紫斑蝶屬物種，包括斯氏紫斑蝶（*Euploea sylvester swinhoei* Wallace & Moore）、圓翅紫斑蝶（*E. eunice hobsoni* (Butler)）、小紫斑蝶（*E. tulliolus koxinga* Fruhstorfer）和端紫斑蝶（*E. mulciber barsine* Fruhstorfer）和兩種青斑蝶屬之小紋青斑蝶（*Tirumala septentronis* (Butler)）和淡紋青斑蝶（*T. limniace limniace* (Fruhstorfer)）；標放頻度爲每兩星期進行 2 天標放（但遇天候不佳，則不進行標放），共計標記 20 天，每次參與標放的人數 7~10 人，總計標放 8423 隻蝴蝶（表一）。捕捉蝴蝶之方式係使用直徑 50 公分、高度可達 7 公尺的捕蟲網進行全區捕捉；捉到之後將掃網放入蚊帳內，記錄蝶種及性別，並進行標記。標記斑蝶時，用黑色細字油性筆寫上樣區代號及捕捉日期於後翅中室上（如圖三），隨後立即釋放。重複捕捉到的蝴蝶須記錄下蝶種、性別及標記日，並在前翅中室寫上重複捕捉的日期。



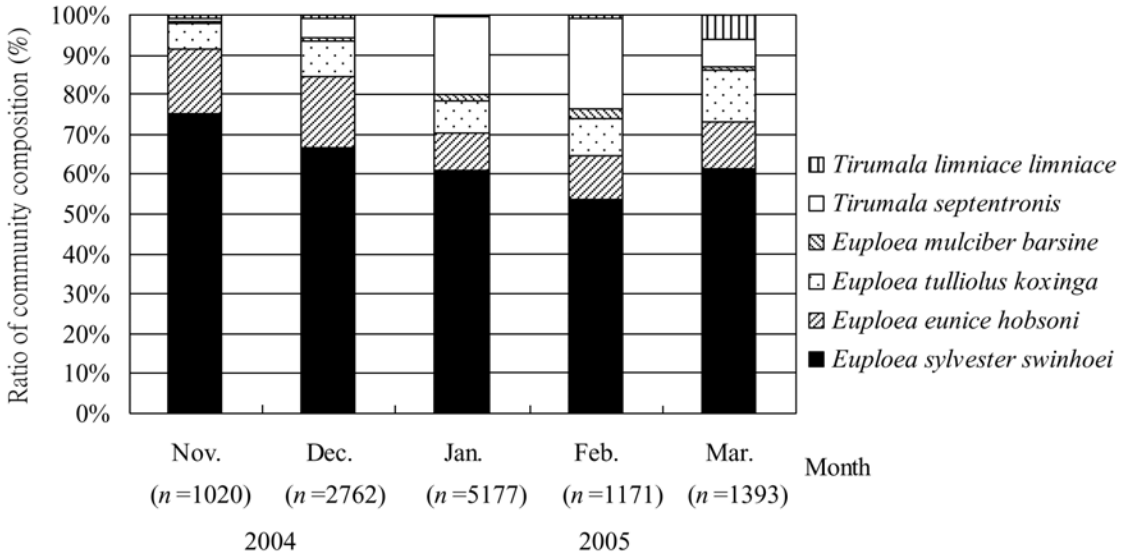
圖三　蝴蝶標記方式示意圖
Fig. 3.　Marking method on wing.

資料分析

族群估算方法依據 Jolly-Seber Method (Krebs, 1999)，其公式如下：

$$\hat{N}_t = \frac{\hat{M}_t}{\hat{\alpha}_t}$$ ，其中 $$\hat{\alpha}_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1}$$ ，

$$\hat{M}_t = \frac{(s_t + 1)Z_t}{R_t + 1} + m_t$$



圖四　台東大武地區冬季六種斑蝶群聚組成
Fig. 4.　Community composition ratios of six dainaine butterflies during winter in the Dawu area, Taitung Co.

$\hat{N}_t$ =在第 t 天時的族群估算值；
$\hat{\alpha}_t$ =族群中被標記個體所佔比例；
$\hat{M}_t$ =在第 t 天前標記的個體總數；
m_t =在第 t 天被捕捉個體中標記個體的總數；
n_t =在第 t 天被捕捉的個體總數；
s_t =在第 t 次捕捉中所釋放的個體總數；
R_t =在第 t 次捕捉所釋放的個體數中隨後被重捕獲的量；
Z_t =在第 t 天前已被標記，未在第 t 天被捕捉到，而於其他的日子中被捕捉到的個體總數。

爲計算出越冬斑蝶族群最高量的數值，本研究將各次捕捉後所估算出的蝴蝶群聚數量，以二次迴歸的方式（X 軸爲日期，Y 軸爲估算數量），計算出其數量的迴歸方程式後，再依方程式計算出數值。

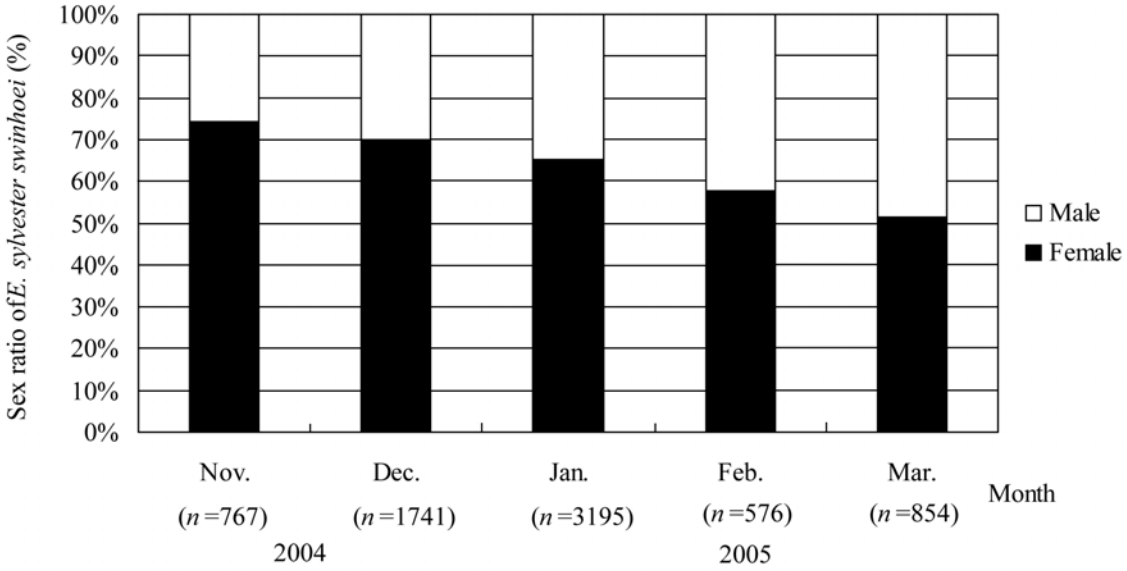
結　　果

越冬斑蝶群聚結構

由圖四顯示，斯氏紫斑蝶是本研究樣區中最優勢的種類，但隨著季節的變遷，其數量比例自 2004 年 11 月至翌年 3 月也隨之下降。小紫斑蝶和圓翅紫斑蝶在各月份的組成比例變化約略相當，小紋青斑蝶主要集中在越冬中期和後期；淡紋青斑蝶則主要出現在越冬的末期。在越冬中期和後期兩種青斑蝶屬（*Tirumala* spp.）越冬斑蝶的加入，是造成群聚組成比例改變的主因。若單獨檢視最優勢的斯氏紫斑蝶越冬期間的月變化（圖五），則可明顯發現隨著季節的變化，雌性個體的比例逐月降低，而雄性個體的比例逐月上升。

越冬斑蝶群聚數量估算

自越冬初期越冬斑蝶即逐漸增加的進入越冬棲息地的數量（表二）。以二次迴歸方式



圖五　台東大武地區越冬期間斯氏紫斑蝶的雌雄組成
Fig. 5.　Sex ratio of *Euploea sylvester swinhoei* during winter in the Dawu area, Taitung Co.

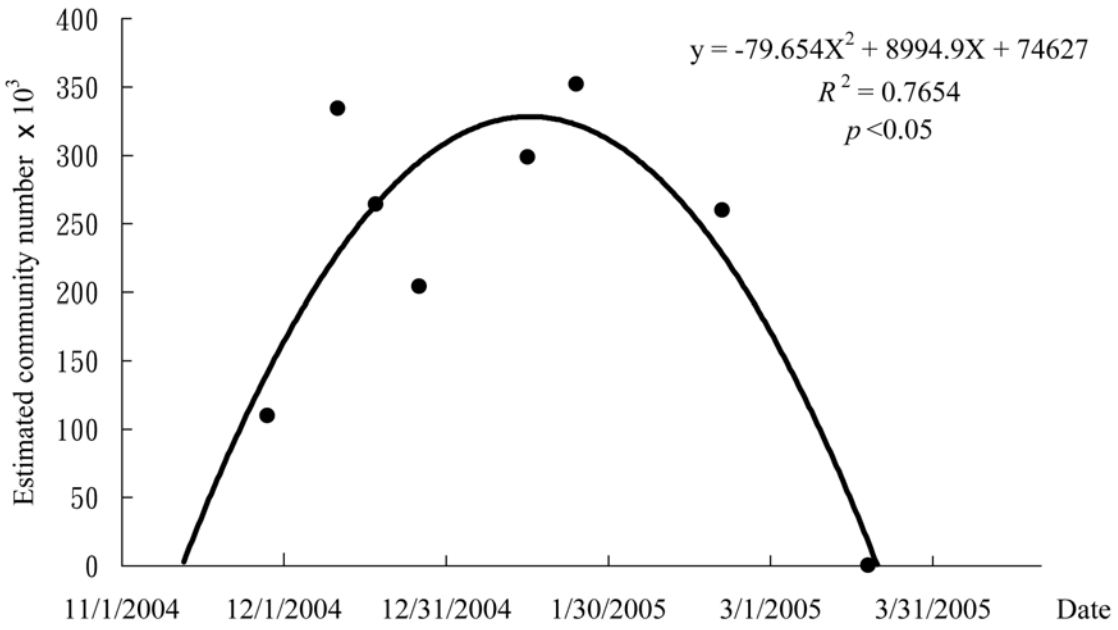
表二　以標記再捕法估算台東大武地區越冬斑蝶族群數量
Table 2.　Population estimates based on the marked-released-recaptured method in the Dawu area, Taitung Co.

Date	No. captured and marked	Estimated no. of marked individuals recaptured	Estimated no.	Minimum and maximum estimated no. (95% confidence interval)
11/20-21/2004	569	0	-	-
11/27-28/2004	468	0	109,981	9653~1,838,181
12/11-12/2004	1354	1	334,500	55,363~2,120,260
12/18-19/2004	811	2	264,279	59,772~1,041,068
12/25-26/2004	669	0	204,323	52,709~660,280
1/15-16/2005	1585	12	299,144	103,731~620,783
1/24-25/2005	867	8	352,369	96,317~1,041,746
2/19-20/2005	657	4	260,305	25,801~3,567,351
3/19-20/2005	697	3	524	-
3/26-27/2005	746	1	-	-

推算越冬斑蝶群聚數量（圖六），就全部的越冬斑蝶來說，2005 年 1 月 15 日至 1 月 16 日間應是群聚數量最多的時候，數量可達 328,564 隻（圖六；迴歸方程式：$y = -79.654X^2 + 8994.9X + 74627$; $R^2 = 0.7654$; $p < 0.05$）。

其他生態觀察

在斑蝶越冬期間每日仍有活動，約在每天上午六點開始，由於鳥類和赤腹松鼠在樹冠層活動的關係，會驚擾樹冠層附近棲息的斑蝶，此時斑蝶則離開樹冠層往下移動。至上午七點半左右，大部分的蝴蝶會離開樹冠層往下移



圖六　台東大武地區越冬斑蝶群聚數量之估算

Fig. 6.　Estimated community numbers of overwintering danaine butterflies in the Dawu area, Taitung Co. (circles indicate community numbers estimated by the Jolly-Seber method).

動，紫斑蝶類主要棲息在 3~6 公尺左右高度的樹葉或樹枝上；青斑蝶類則主要散居在 6~8 公尺高度的樹葉或樹枝上。到了傍晚約四點左右紫斑蝶類及青斑蝶類則會集體往上遷移至 8~10 公尺左右的高度棲息，而且夜間在 6 公尺以下的樹枝或樹幹幾乎不會有蝶類棲息。當溫度降至 15℃以下時，青斑蝶類會聚集成團，棲息高度均在 6 公尺以上的高度，有時會維持數天不動，但要視天氣狀況而定。溫度一旦超過 15℃，青斑蝶類則會迅速的散居在紫斑蝶的群體內。紫斑蝶的聚集模式則是散居在整棵樹上，溫度低時會呈靜止狀態不動一段時間，直到溫度回暖，而不會像青斑蝶類那樣聚集成團。

在覓食活動方面，不同時期有不同的蜜源植物。越冬初期主要的蜜源植物爲黃肉樹 (*Litsea hypophaea* Hayata)；越冬中期主要的蜜源植物爲香澤蘭 (*Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob.)；越冬末期主要的蜜源植物爲青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.)、水錦樹 (*Wendlandia uvariifolia* Hance)、腺果藤 (*Pisonia aculeate* L.)、大葉溲疏 (*Deutzia pulchra* Vidal.)、台灣鱗球花 (*Lepidagathis fromosensis* C. B. Clarke *ex* Hayata) 等。

天敵的部分，目前觀察到的天敵主要是人面蜘蛛 (*Nephila pilipes* (Fabricius)) 和橫帶人面蜘蛛 (*N. clavata* Koch)，這兩種蜘蛛會捕食中網的斑蝶。其他的蜘蛛雖然因個體小或其他的原因，未發現捕食斑蝶，但也會造成斑蝶中網掙扎而死亡。如曾目睹古氏棘蛛 (*Gasteracantha kuhli* Koch) 將蜘蛛網剪斷，讓中網的斑蝶掉落地面，在結網處地面有數十隻蝴蝶屍體。在鳥類的天敵

方面，曾發現紅嘴黑鵯 (*Hypsipetes madagascariensis* (Muller)) 捕食紫斑蝶，但數量甚少。此外，亦曾發現蟋蟀 (*Eremus* sp.; Gryllacrididae) 捕食斯氏紫斑蝶的紀錄。

討　　論

越冬斑蝶群聚結構

以台東大武地區越冬棲息地來說，越冬的蝴蝶種類有六種，分別爲斯氏紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、小紫斑蝶、端紫斑蝶、小紋青斑蝶和淡紋青斑蝶，其他的斑蝶如琉球青斑蝶 (*Ideopsis similis* (Linnaeus)) 和姬小紋青斑蝶 (*Parantica aglea maghaba* (Fruhstorfer)) 雖然也會混雜出現在越冬棲息地，但在其行爲上與上述六種斑蝶不同，且生理上無明顯的脂肪累積現象，所以應不屬於越冬的蝶種。

由圖四顯示斯氏紫斑蝶在越冬初期佔所有越冬斑蝶的 75%，隨著時間而遞減，但除一月份以外，其餘各月份斯氏紫斑蝶總數均佔所有越冬斑蝶的 60% 以上。造成這個現象的原因，一方面是因爲在一月底以後，斯氏紫斑蝶率先離開大武地區越冬棲息地；另一方面在越冬中期，小紋青斑蝶移入越冬，越冬末期淡紋青斑蝶移入越冬等現象的影響，使得族群比例呈現逐月遞減的現象。

若從雌雄個體間數量的消長上來看 (圖五)，雌性斯氏紫斑蝶的數量逐月降低，顯示在遷移過程中，雌性個體是率先離開的，其目的可能與尋找繁殖棲地有關。雌性個體先行離開越冬棲地的現象，北美的大樺斑蝶類似 (Calvert and Lawton, 1993; Van Hook, 1996)；然而，在澳洲所作的越冬生態研究，卻呈現不同的結果，根據 Scheermeyer (1993) 之報告：春天的越冬遷移行爲，其遷移與物種別及性別都有關，雌性個體參與遷移的種類有 *T. hamata hamata* (Macleay)、*E. core corinna* (Macleay) 和 *Danaus plexippus* Linnaeus，但 *E. tulliolus tulliolus* (Fabrieius) 則是雄性個體參與遷移。在大樺斑蝶越冬末期所發生的遷移現象則與環境改變和卵的發育有關 (Brower, 1985; Herman, 1985, 1993; Calvert and Brower, 1986; Van Hook, 1993)。而幻紫斑蝶和斯氏紫斑蝶則被證實其生殖滯育的終結和引發遷移，與光週期、溫度、降雨和食草植物等環境因子有關 (Canzano *et al.*, 2003)。台灣的六種越冬斑蝶的遷移啓動因子，是否與上述的環境與生理因子有關，或與性別有關，則需進一步解剖脂肪體累積量及卵、精巢發育狀況來證實。

越冬斑蝶群聚數量估算

大武地區越冬斑蝶的群聚數量會隨著時間改變而改變。從數量來看，整個越冬群聚在 2005 年 1 月中旬達到數量最高峰 (表二、圖六)。若比較越冬斑蝶數量組成百分比，可以發現在 2005 年 1 月數量大量增加的蝶種爲小紋青斑蝶 (圖四)。這種現象顯示出不同蝶種進入越冬棲息地的時間可能不同，而越冬斑蝶的數量結構組成，可能因不同蝶種在不同時間，各蝶種間數量消長的情形而改變。而影響越冬斑蝶進入蝴蝶谷的因素，可能是各種越冬斑蝶對於環境氣候因子的耐受度不同，而影響進入越冬棲息地的時間先後；也可能取決於非越冬期間生活棲息地距離越冬棲息地的遠近，離越冬棲息地越遠的個體，可能較晚進入越冬棲息地，且較早離開越冬棲息地；相反的，離越冬棲息地越近的個體，可能較早進入越冬棲息地，且較晚離開越冬棲息地。不過，這個部分需要更多的研究資料，才能加以證實。

其他生態觀察

大樺斑蝶越冬棲息地環境的平均溫度在10℃左右，因此大樺斑蝶必須發展出相關的越冬機制，包含在行爲上的聚集和生理上產生抗凍物質 (Tuskes and Brower, 1978)。以大武地區越冬棲息地來說，在斑蝶越冬期間，平均溫度都在 20℃以上，大部分的時間斑蝶都棲息在整棵樹上，即使當天沒有吸蜜和吸水的行爲，每天還是會作垂直的上下移動，所以越冬棲息地內的斑蝶對干擾很敏感；若棲息地中或棲息植物有些微干擾，則會迅速的群起而飛。這與大樺斑蝶的習性有些不同，因爲除了在清晨活動吸水及訪花外，大樺斑蝶大部份時間皆靜止不動。而如果大樺斑蝶越冬棲地的溫度過高便會造成其產生過多的活動，甚至在繁殖棲地還不適合其生存的時候就遷離越冬棲地而無法生存 (Tuskes and Brower, 1978)。所以大樺斑蝶對於干擾的反應較慢，經常可以作近距離接近。這可能是溫帶型和熱帶型越冬斑蝶最大的行爲差異。然而，當棲息地內溫度低於15℃時，會聚集成群的青斑蝶類，幾乎靜止不動，對於干擾的反應較慢，而干擾後的行爲則會先落到地面上再起飛，而不像紫斑蝶類受干擾後直接由樹上起飛的行爲。青斑蝶類的這種現象頗似大樺斑蝶的行爲 (Tuskes and Brower, 1978)，也就是說從行爲上遷飛過冬主要是爲了躲避寒冷的環境。因此，青斑蝶類爲了避免遭受干擾，低溫（低於 15℃）時聚集的位置選擇在 6 公尺以上較高的區域棲息。此外，由於聚集成球的青斑蝶類，外觀上狀似落葉，所以在微棲地環境的選擇上，也選擇棲息在枯枝上，可能是一種擬態的現象。

在覓食活動方面，在越冬期間，斑蝶仍會利用天氣較溫暖的時候進行覓食活動。在蜜源植物的選擇上，大體上是依據越冬棲息環境中植物開花的時間來決定取食的對象，如越冬初期的黃肉樹；越冬中期的香澤蘭；越冬末期的青剛櫟、水錦樹、腺果藤、大葉溲疏、台灣鱗球花等，都是因爲開花時間不同而成爲越冬斑蝶取食的對象。不過雖然整個越冬期間均是台灣鱗球花的花期，然而，大部分的斑蝶在越冬期間，是以香澤蘭作爲主要的蜜源植物，直到越冬末期 (約二月底至三月初)，香澤蘭花期結束後，才以台灣鱗球花爲蜜源植物，顯見在越冬斑蝶蜜源的喜好上，香澤蘭優於台灣鱗球花。由於外來種的香澤蘭生長快速，且植株高於台灣鱗球花，在棲地競爭上香澤蘭優於台灣鱗球花，使得外來種的香澤蘭有逐漸取代台灣鱗球花的趨勢，是斑蝶越冬棲息地內生態環境的隱憂。倘若能以生態控制的方式，有效的以台灣鱗球花取代外來種的香澤蘭，將可改善外來種入侵斑蝶越冬棲息地的生態問題，亦可提供越冬斑蝶冬天的食物來源。

在大樺斑蝶，樹冠層的輻射冷卻效應有助於保持身體的含水量 (Calvert and Brower, 1981)。在大武地區越冬棲息地，斑蝶於夜間群棲在樹冠層附近，可能與大樺斑蝶一樣，有維持身體水分的效應。此外，棲息在樹冠層也有助於避免夜行性動物的干擾。

越冬期間的大樺斑蝶，因體內含有豐富的脂質和蛋白質，成爲捕食者重要的食物來源，其中鳥類和老鼠可能是大樺斑蝶越冬棲地中的主要天敵 (Brower and Calvert, 1985; Arellano *et al.*, 1993; Glendinning, 1993)。在大武地區越冬棲息地，雖然鳥類的數量不少，但鳥類捕食越冬斑蝶的案例並不多見；在本研究期間僅發現紅嘴黑鵯有捕食紫斑蝶。而當有鳥類干擾時，越冬的蝴蝶會以群舞 (swarming) 的方式躲避鳥類捕食或騷擾。此與大樺斑蝶躲避天敵行爲類似 (Tuskes and Brower, 1978; Calvert, 1994)。此外，在越冬期間作者等曾經觀察到的數次紅嘴黑鵯捕

食斑蝶的行爲中，發現雖然斑蝶會以群舞的方式，擾亂鳥類的視覺，但鳥類卻會以守株待兔的方式在枝條上守候，當斑蝶飛翔至可攻擊範圍內，即用嘴會直接啄食斑蝶的胸部或腹部。這種捕食行爲與非越冬期間，所發現鳥類捕食斑蝶的方式不同。非越冬期間作者等曾觀察到白頭翁 (*Pycnonotus sinensis* (Gmelin))、烏頭翁 (*Pycnonotus taivanus* Styan) 和小卷尾 (*Dicrurus aeneus* Vieillot) 等鳥類捕食紫斑蝶，其捕食行爲並非守候等待獵物，而是飛翔中追捕。此外，斑蝶特殊的吡嗪 (pyrazines) 味道對捕食者而言，也具有忌避的功能 (Rothschild *et al*., 1984; Guilford *et al*., 1987)。這兩種現象對於大武地區越冬斑蝶的禦敵效應上，亦可能是重要的因子。在鼠類的部分，目前尚未發現斑蝶有大量掉落地面的現象，而掉落地面首先攻擊斑蝶的是螞蟻。事實上，早在 1981 年 Kitching and Zalucki 即根據澳洲產幻紫斑蝶的觀察，認爲鼠類並非幻紫斑蝶的主要天敵。因此，造成大武地區越冬棲息地斑蝶死亡的主要天敵可以排除鳥類與鼠類的可能性。然而，蜘蛛造成越冬棲息地斑蝶死亡的因素，在大樺斑蝶的研究中並未被描述到，但在台灣的越冬棲息地內卻是重要天敵；有關蜘蛛與斑蝶死亡間的交互作用關係，值得進一步研究。

誌　　謝

本研究承蒙行政院農業委員會林務局台東林區管理處的經費支持 (行政院農業委員會保育研究系列第 94-20 號)，簡益章處長及保育課和大武工作站相關人員提供研究上的協助，在此敬表由衷之謝忱。

引用文獻

Ackery, P. R., and R. I. Vane-Wright. 1984. Milkweed Butterflies. British Mus. (Nat. Hist.), London. 425 pp.

Arellano, G. A., J. I. Glendinning, J. B. Anderson, and L. P. Brower. 1993. Interspecific comparisons of the foraging dynamics of Black-backed orioles and Black-headed grosbeaks on overwintering monarch butterflies in Mexico. pp. 315-322. *In*: S. B. Malcolm and M. P. Zalucki, eds. Biology and Conservation of the Monarch Butterfly. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, CA.

Brower, L. P. 1985. New perspectives on the migration biology of the Monarch butterfly, *Danaus plexippus* L. pp. 748-785. *In*: M. A. Rankin, ed. Migration: Mechanisms and Adaptive Significance. Contributions in Marine Science 27 (Suppl.) Port Aransas, Marine Science Institute, The Univ. of Texas, Austin, TX.

Brower, L. P. 1995. Understanding and misunderstanding the migration of the monarch butterfly (Nymphalidae) in North America: 1857-1995. J. Lepidopt. Soc. 49: 304-385.

Brower, L. P., and W. H. Calvert. 1985. Foraging dynamics of bird predators on overwintering monarch butterflies in Mexico. Evolution 39: 852-868.

Calvert, W. H. 1994. Behavioral response

of monarch butterflies (Nymphalidae) to disturbances in their habitat – a group startle response? J. Lepidopt. Soc. 48: 157-165.

Calvert, W. H. 2004. Two method estimating overwintering monarch population size in Maxico. pp. 121-127. *In*: K. S. Oberhauser and M. J. Solensky, eds. The Monarch Butterfly: Biology and Conservation. Cornell Univ., Ithica, NY.

Calvert, W. H., and L. P. Brower. 1981. The importance of forest cover for the survival of overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus*, Danaidae). J. Lepidopt. Soc. 35: 216-225.

Calvert, W. H., and L. P. Brower. 1986. The location of monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering colonies in Mexico in relation to topography and climate. J. Lepidopt. Soc. 40: 164-187.

Calvert, W. H., and R. O. Lawton. 1993. Comparative phenology of variation in size, weight, and water content of eastern North American monarch butterflies at five overwintering sites in Mexico. pp. 299-307. *In*: S. B. Malcolm and M. P. Zalucki, eds. Biology and Conservation of the Monarch Butterfly. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, CA.

Canzano, A. A., R. E. Jones, and J. E. Seymour. 2003. Diapause termination in two species of tropical butterfly, *Euploea core* (Cramer) and *Euploea sylvester* (Fabricius) (Lepidoptera: Nymphalidae). Austr. J. Entomol. 42: 352-356.

Chen, W.-S. 1977a. The secret of butterfly valleys. Insect Nat. 12(4): 7-10. (in Japanese)

Chen, W.-S. 1977b. Taiwan's Butterflies. Harvest, Taipei. 164 pp. (in Chinese)

Glendinning, J. I. 1993. Comparative feeding responses of the mice *Peromyscus melanotis*, *P. aztecus*, *Reithrodontomys sumichrasti*, and *Microtus mexicanus* to overwintering monarch butterflies in Mexico. pp. 323-333. *In*: S. B. Malcolm and M. P. Zalucki, eds. Biology and Conservation of the Monarch Butterfly. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, CA.

Guilford, T., C. Nicol, M. Rothschild, and B. P. Moore. 1987. The biological roles of pyrazines: evidence for a warning odour function. Biol. J. Linn. Soc. 31: 113-128.

Herman, W. S. 1985. Hormonally mediated events in adult monarch butterfly. pp. 799-815. *In*: M. A. Rankin, ed. Migration: Mechanisms and Adaptive Significance. Contribution in Marine Science, 27 (Suppl.) Port Aransas, Marine Science Institute, The Univ. of Texas, Austin, TX.

Herman, W. S. 1993. Endocrinology of the monarch butterfly. pp. 143-146. *In*: S. B. Malcolm and M. P. Zalucki, eds.

Biology and Conservation of the Monarch Butterfly. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, CA.

Hsu, Y.-F. 1999. Butterflies of Taiwan, Vol. 1. National Fonghuanggu Bird Park, Nantou, Taiwan.

Ishii, M., and H. Matsuka. 1990. Overwintering aggregation of *Euploea* butterflies (Lepidoptera, Danaidae) in Taiwan. Tyo Ga 41(3): 131-138.

Kitching, R. L., and M. P. Zalucki. 1981. Observations on the ecology of *Euploea core corinna* (Nymphalidae) with special reference to an overwintering population. J. Lepidopt. Soc. 35: 106-119.

Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. Harper and Row, New York. 654 pp.

Lee, J.-Y., and H. Y. Wang. 1997. Migration and Overwinter Aggregations of Nine Danaine Butterfly Species in Taiewan. Taiwan Museum, Taipei. 177 pp. (in Chinese)

Rothschild, M., B. P. Moore, and W. V. Brown. 1984. Pyrazines as warning odour components in the monarch butterfly, *Danaus plexippus*, and in moths of the genera *Zygaena* and *Amata* (Lepidoptera). Biol. J. Linn. Soc. 23: 375-380.

Scheermeyer, E. 1987. Seasonality or opportunism in reporduction of Australian danaine butterflies: *Euploea core*, *E. tulliolus* and *Tirumala hamata* (Lepidoptera). PhD thesis. Griffith Univ., Brisbane, Australia 241 pp.

Scheermeyer, E. 1993. Overwintering of three Australian danaines: *Tirumala hamata hamata*, *Euploea tulliolus tulliolus*, and *E. core corinna*. pp. 345-353. *In*: S. B. Malcolm and M. P. Zalucki, eds. Biology and Conservation of the Monarch Butterfly. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, CA.

Shirôzu, T. 1986. Ecological Encyclopedia of Taiwanese Butterflies. Kodansha, Tokyo. 474 pp. (in Japanese)

Tuskes, P. M., and L. P. Brower. 1978. Overwintering ecology of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* L., in California. Ecol. Entomol. 3: 141-153.

Urquhart, F. A. 1960. The Monarch Butterfly. Toronto Univ., Toronto. 361 pp.

Van Hook, T. 1993. Non-random mating in monarch butterflies overwintering in Mexico. pp. 49-60. *In*: S. B. Malcolm and M. P. Zalucki, eds. Biology and Conservation of the Monarch Butterfly. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, CA.

Van Hook, T. 1996. Monarch Butterfly Mating Ecology at a Maxican Overwintering Site: Proximate Causes of Non-random Mating. PhD thesis, Univ. of Florida, Gainesville, FL. 242 pp.

Wang, H. Y., and T. C. Emmel. 1990. Migration and overwintering aggregations

of nine Danaide butterfly species in Taiwan. J. Lepidopt. Soc. 44: 216-228.

Williams, C. B. 1958. Insect Migration. Macmillan, NY. 235 pp.

收件日期：2006 年 8 月 1 日
接受日期：2006 年 11 月 6 日

Overwintering Ecology of Danaine Butterflies in the Dawu Area, Taitung County, Southeastern Taiwan

Ren-Fang Chao* Department of Leisure Managent, Minghsin University, Hsinchu 304, Taiwan
Chia-Jung Hsu and Tung-Yao Chen Department of Ecology, Providence University, Taichung 433, Taiwan
Ping-Shih Yang Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan

ABSTRACT

An area of about 2.7 ha at Dawu (Taitung County, southeastern Taiwan) where several species of *Euploea* and *Tirumala* danaine butterflies form a massive overwintering assemblage in winter is known as the largest danaine butterflies overwintering site in Taiwan. From November 2004 to March 2005, ecological studies were conducted by the marked-released-recaptured method and direct observations. The results showed that the most abundant species in the overwintering butterfly community was *Euploea sylvester swinhoei* Wallace & Moore, which comprised > 60% of the total number of sampled individuals. The number of overwintering butterflies increased by November and reached the highest peak in late January. Then, the number of overwintering butterflies slowly decreased with emigration of the danaine butterflies. The maximum number of individuals may reach 320,000. In the daytime, *Tirumala* spp. prefer to cluster on trees higher than 6 m while *Euploea* spp. prefer to cluster on shrubs or trees lower than 6 m; however, at night, both of them choose to cluster on trees higher than 6 m. The individual distance among *Tirumala* spp. is short so they often cluster as a ball. The predators observed during the study included the spiders *Nephila pilipes* (Fabricius) and *N. clavata* Koch and the Black bulbul *Hypsipetes madagascariensis* (Müller).

Key words: *Euploea*, *Tirumala*, community structure, population estimation

*Correspondence address
e-mail: chaotsai@venus.seed.net.tw