

行政院農業委員會保育研究系列第 94-20 號  
行政院農業委員會委託研究系列第 94-07-8-02 號

# 台東大武苗圃越冬蝴蝶谷蝶類生態研究

## An Ecological Study on the Danaid Overwintering Valley at Dawu, Taitung

委託單位：行政院農委會林務局台東林區管理處

執行單位：明新科技大學休閒事業管理系

研究主持人：趙仁方                      協同主持人：陳東瑤

研究人員：呂縉宇、許佳榕、楊信得

中華民國九十四年九月三十日

# 目 錄

一、中英文摘要	1
二、前言	4
三、研究目的	5
四、文獻探討	6
五、研究材料、方法及資料分析	9
六、結果與討論	14
1. 結果	14
2. 討論	29
七、建議	37
八、參考文獻	38
九、致謝	45
附錄、彩色圖版	47

## 一、中、英文摘要

位於大武地區佔地約 1 公頃的斑蝶越冬棲息地，於每年冬天會有許多紫斑蝶與青斑蝶群及越冬，是目前台灣已知最大的斑蝶越冬棲息地。本研究自 2004 年 10 月起陸續進行斑蝶越冬生態研究。研究結果顯示：在 6 種越冬斑蝶中，以斯氏紫斑蝶 (*Euploea sylvester swinhoei*) 數量最多，佔 60% 以上；越冬斑蝶的族群數量從十一月起逐月增加，至次年一月下旬達最高峰，其後族群數量隨斑蝶逐次遷離越冬谷地而減少；族群數量最大可達 86 萬隻。從越冬棲地食草植物調查資料來看，該地應該為越冬的棲地而非繁殖的主要棲地。在越冬期採蜜的行為上，以越冬初期、中期與末期主要的蜜源植物分別為黃肉樹 (*Litsea hypophaea*)、香澤蘭 (*Chromolaena odorata*) 和青剛櫟 (*Quercus glandulifera*)；青斑蝶類採蜜活動時間較紫斑蝶類長，但若有遷移行為發生，則多數個體會在上午十點半前完成覓食行為。吸水行為主要發生在上午 9:00 至 10:00 間，雌雄比例約 1:1；停棲樹種的選擇方面，並無專一性；日間青斑蝶類 (*Tirumala* spp.) 偏好停棲於 6 公尺以上的喬木，紫斑蝶類 (*Euploea* spp.) 則偏好停棲在 6 公尺以下的灌木或小喬木，夜間兩種斑蝶均選擇停棲在 6 公尺以上的喬木；個體間停棲距離紫斑蝶類大於青斑蝶，但當氣溫低於 15°C 以下，青斑蝶類則會聚集成「球狀」，個體間距離甚短。在天敵方面，目前觀察到的天敵主要是人面蜘蛛 (*Nephila pilipes*) 和橫帶人面蜘蛛 (*Nephila clavata*) 兩種。在遷移方面，當斑蝶離開越冬棲地時，會循著東部海岸線一路北遷，最遠可能到達立霧溪口附近。但部分個體可能會沿大武溪上游，越過中央山脈南端，再往台灣西部北移。

The largest Danaus Butterflies overwintering habitat in Taiwan is located in Da-Wu area until now. Every year, a lot of *Euploea* and *Tirumala* butterflies cluster together to live in Da-Wu area through the winter. This research about overwintering ecology of danaid butterflies began in October 2004. The results of research shows that the most plentiful community amount in 6 species of overwintering butterflies is *Euploea sylvester swinhoei*, which is more than 60%. Community amount of overwintering butterflies increase since November and reach the highest peak in the late of January of next year. Then, the community amount of overwintering butterflies decrease with danaid butterflies emigration. The maximum of community amount can be reached 860,000. According to the investigative information of the vegetation in Da-wu area it should be the overwintering but not the main breeding habitat. About collecting nectar behavior, main nectariferous plants in initial period of the overwintering are *Litsea hypophaea*, the middle period of the overwintering is *Chromolaena odorat*, and the last period of the overwintering is *Quercus glandulifera*. Collecting nectar activity of *Tirumala* butterflies is longer than *Euploea* butterflies. Most of individual will finish foraging before 10:30 am when emigration occurs. Behavior of absorbing water comes about 9:00 am to 10:00 am, and the proportion of male and female is about 1:1 at this time. There

is no uniqueness about choice of plant for overwintering butterflies clustered. In the daytime, *Tirumala* spp. prefers to cluster on trees higher than 6 m and *Euploea* spp. prefers to cluster on shrubs or trees lower than 6 m; however, in the night, both of them choose to cluster on tree higher than 6 m. The individual distance among *Tirumala* spp. is short so they often cluster as a ball. The main predators of Da-wu area are *Nephila pilipes* and *Nephila clavata*. Danaid butterflies migrate to the north of Taiwan along East Coast when they emigrate from the overwintering habitat. The northeast of migratory danaid butterflies is able to be the estuary Liwu River. A part of them are able to across the south of Central Mountain to the west of Taiwan along Da-wu River and then move to the north of Taiwan.

## 二、前言

在台灣四百餘種的蝴蝶中，紫斑蝶類與青斑蝶類是一群相當特別的蝴蝶。每年秋末冬初，牠們會集體到台灣南部山谷中越冬。這些以紫斑蝶類為主的越冬蝴蝶谷地，被台灣蝴蝶研究者通稱為「紫蝶幽谷」(Ishii & Matsuka, 1990)。有關台灣的斑蝶群聚越冬現象，在1970年代才被發現(陳，1977；濱野，1987)，據訪談當年曾大量捕捉紫斑蝶出口的蝴蝶專家施添丁表示，有些大型紫蝶幽谷數量多到有過單一山谷聚集超過一百萬隻紫斑蝶的盛況(詹，2003)。從過去的調查資料顯示，台灣至少有19處此類越冬型蝴蝶谷，分布在台南、高雄、屏東和台東等縣市(李、王，1997)；然而，在近期仔細的調查後，此類的蝴蝶谷已增加至30餘處(詹，2003)，但仍然集中在台灣南部縣市範圍內。根據李、王(1997)的記載，台東縣的範圍內，有知本、大武和尚武三處越冬型蝴蝶谷，數量少至100隻，多達30,000隻左右。然就越冬型蝴蝶谷的概況來說，這樣的數量並不算多，只可稱為中小型的越冬蝴蝶谷。但由於紫蝶幽谷分布地點，大都位於面臨強大開發壓力的低海拔山區，且從過去台灣記錄的僅約30處的紫蝶幽谷，已有近10處遭到破壞(李、王，1997；Wang & Emmel, 1990)，足見其棲地保護的迫切性。

自2003年起，有幸於林務局台東林區管理處大武苗圃地區發現大規模的越冬型蝴蝶谷，初步估計越冬蝴蝶的數量超過三十萬隻以上，堪稱台灣目前最大的越冬蝴蝶谷，是林務局台東林區管理處重要的生態資源之一。有鑑於此，林務局台東林區管理處乃於2004年初，委託台東縣野鳥學會進行大武苗圃越冬蝴蝶谷的初步調查，以對

岌岌可危的越冬蝴蝶棲地採取初步調查的工作。然而，自 1970 年代發現「紫蝶幽谷」的生態現象至目前為止，有關台灣越冬蝴蝶谷的生物學研究相當有限，僅零星幾篇文獻曾針對越冬蝴蝶進行現象的初步描述 (Ishii & Matsuka, 1990; Wang & Emmel, 1990; 李、王, 1997)，而台東為台灣地區越冬蝴蝶谷重要的分布地之一，因此，有必要針對台東地區越冬蝴蝶谷進行系統性的研究，以作為未來越冬蝴蝶谷的棲地保護及經營管理策略的參考資料。

### 三、研究目的

雖然早在 1970 年代，台灣越冬蝴蝶谷的現象就已經被發現 (陳, 1977)，然而真正被關注則是最近幾年的事。過去對於台灣越冬蝴蝶谷的研究，多半止於描述性及廣泛性的調查研究，對於越冬蝴蝶谷真正的現象難以全盤性的了解。以大武苗圃越冬蝴蝶谷來說，趙 (2004) 雖曾描述谷地內越冬蝴蝶的組成，然而，在採樣頻度、時間等限制因素下，呈現出來的結果難以展現越冬蝴蝶谷蝶類組成的原貌。因此，詳細的調查研究及基礎資料的建立，成為本研究最主要的目的。

Ishii & Matsuka (1990) 認為台灣越冬蝴蝶谷最大的特色之一，就是多種蝴蝶共棲的現象。從過去的觀察中可以發現，在不同的越冬階段，越冬蝴蝶谷中蝴蝶的組成會隨之改變。因此，在越冬期間，數種越冬蝴蝶間的組成比例為何？成為本研究重要的目的之一。根據過去的調查研究，大武苗圃蝴蝶谷被認為是目前台灣已知越冬蝴蝶谷中，越冬蝴蝶數量最多的一個棲息地 (趙, 2004)，但其族群數量有

多少，目前尚未確實掌握。因此，本研究另一個重要目的，即進行谷地內族群數量的估算。此外，在越冬期間越冬斑蝶諸多越冬生態現象，如天敵、覓食行為、棲息地環境基礎調查等，都是在越冬期間本研究需要建立的斑蝶越冬生態基礎資料。

每年三、四月間，這些越冬斑蝶會陸續離開越冬谷地，然而，其離開的路線為何，目前尚未了解。此外，在非越冬期間，越冬斑蝶在台灣東部的數量並不如越冬期間多，其組成如何？呈現的生態現象為何？均為本研究於非越冬期間所要了解的問題。期望透過本研究對於越冬斑蝶生態學基礎資料的建立，提供台東林區管理處擬定未來經營管理策略時的參考資料。

#### 四、文獻探討

目前已知具有遷移越冬現象的蝴蝶皆為斑蝶類，且僅有美洲的帝王斑蝶 (*Danaus plexippus*) 和印澳區 (Indo-Australia region) 產斑蝶類具有這種特性。有關美洲以外斑蝶類群聚越冬現象的研究，主要集中在澳洲地區。Williams 在 1930 指出澳洲的幻紫斑蝶 (*Euploea core*) 越冬現象，之後雖陸續有相關的觀察，但都僅限於現象的描述 (Williams, 1958 ; Urquhart, 1960 ; Kitching & Zalucki, 1981 ; Ackery & Vane-Wright, 1984 )。James 曾報導數篇有關澳洲帝王斑蝶 (*Danaus plexippus*) 的生態現象 (James, 1984 ; 1993)。此外，Scheermeyer (1987 ; 1993) 對於三種越冬斑蝶 (*Tirumala hamata*、*Euploea tulliolus* 和 *E. core*) 的生態研究，由於 *Tirumala* 和 *Euploea* 這兩屬的斑蝶與台灣群聚越冬的斑蝶類



似，對於台灣研究越冬斑蝶來說，具有相當重要的參考價值。在台灣，陳（1977）則首度將斑蝶類越冬的現象公諸於世，Ishii & Matsuka（1990）、Wang & Emmel（1990）以及李和王（1997）則針對斑蝶越冬棲地在台灣之分布、越冬期間交配比例變化的數字統計，及各種斑蝶類幼生期生態觀察記錄。

反觀帝王斑蝶是有關蝴蝶群聚越冬生態被研究的相當詳細的一個主題。每年十月前後廣佈在北美洲的帝王斑蝶，以落磯山脈為界分為東西兩個族群，循著幾條固定的路線沿著山脈或海岸線，開啟一場最遠可達四千公里以上的長距離遷移（Brower, 1985；1996），最後牠們會分別抵達加州、佛羅里達州及墨西哥中部的一些特定山谷中越冬，估計在每公頃越冬棲地上，聚集了一千萬隻帝王斑蝶（Calvert & Brower, 1986）。

對帝王斑蝶來說，這些越冬棲地共同特色是，皆位於海拔 1,700m 以上的中高海拔山區。長期以來學者對於帝王斑蝶為什麼選擇在冬季平均溫度 10°C 左右的地點越冬感到不解，紛紛提出各種假設。目前廣為學者所接受的可能原因是，越冬期間帝王斑蝶會呈現生殖滯育的現象，除了在清晨活動吸水及訪花外，大部份時間皆靜止不動。而如果帝王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 & Brower, 1978）。

針對帝王斑蝶在棲地的選擇，Anderson & Brower（1996）描述了樹冠層遮閉率和帝王斑蝶越冬族群量及存活率呈正相關的現象。Kammer（1971）指出帝王斑蝶越冬期間會隨著溫度改變出現族群移動避寒的現象。Kammer & Bracci（1973）討論了帝王斑蝶藉由翅膀

吸收太陽輻射，達到飛行臨界溫度的機制。Calvert (1994) 指出帝王斑蝶越冬期間遭遇外來干擾時會利用群舞行為來躲避天敵攻擊。此外，Kelley *et al.* (1987) 就帝王斑蝶發香鱗所散發的性費洛蒙 (pyrrolizidine alkaloids) 也有驅敵的作用。越冬後期的帝王斑蝶會出現頻繁的交配求偶行為，這是越冬初期沒有的現象。在此光周期的變化和溫度的改變扮演著主要的觸發機制 (Barker & Herman, 1976)，但後來經 Oberhauser & Hampton (1995) 進一步證實，帝王斑蝶交尾行為的發生，也是導致生殖滯育結束的關鍵因子。由以上的文獻回顧可知，美洲帝王斑蝶的研究可謂相當豐富。

在大武越冬蝴蝶谷調查的部分，趙 (2004) 指出在所有越冬蝴蝶中，斯氏紫斑蝶 (*Euploea sylvester swinhoei*) 佔所有標放蝶種的 51%，其餘的蝶種比例分別是小紫斑蝶 (*Euploea tulliolus koxinga*, 15%)、小紋青斑蝶 (*Tirumala septentrionis*, 12%)、圓翅紫斑蝶 (*Euploea eunice hobsoni*, 11%)、琉球青斑蝶 (*Ideopsis similes*, 5%)、紫端斑蝶 (*Euploea mulciber barsine*, 5%)、淡紋青斑蝶 (*Tirumala limniace*, 1%)，其餘蝶種所佔的比例則不足 1%，但這些資料因取樣方法或取樣時間的問題，上述比例是否為該地的確實組成狀況則有待進一步釐清。此外，越冬蝴蝶在台東地區遷移的部分：蝴蝶大約在三月底至四月初期間，會離開越冬蝴蝶谷往北遷移；當蝴蝶離開越冬蝴蝶谷後，其遷移的路線可能沿著台東東岸地區往中央山脈遷移，不過詳細的路徑仍需更多的資料來支持。

## 五、研究材料、方法及資料分析

### 1. 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（即林務局台東林管處的大武苗圃舊址，圖一），海拔高度約 120 公尺。過去在民國五十六年至六十四年間，曾在浸水營區進行約 5000 公頃的林相變更計劃，大武苗圃地區曾作為管理所暨招待所之用。林相變更後則以白雞油 (*Fraxinus griffithii*) 及麻六甲合歡 (*Albizzia falcata*) 為主要的造林樹種。民國六十四年之後該地則為森林管理之用，直至民國七十八年還有部分民眾至護管所申請森林副產物的使用。根據訪談資料，最近五、六年間才有民眾較明確的描述該地有大規模的蝴蝶聚集現象。

就現況來說，目前蝶類越冬棲息地範圍約 1 公頃左右。樣區座向為谷口朝南。地被植物的部分：樹冠層距地約 12-15 公尺，主要的優勢植物大喬木層為白雞油 (*Fraxinus griffithii*) 和麻六甲合歡 (*Albizzia falcata*)；小喬木層為黃肉樹 (*Litsea hypophaea*)、九重吹 (*Ficus nervosa*)、九芎 (*Lagerstroemia subcostata*) 等；灌叢層為月橘 (*Murraya paniculata*)、華茜草樹 (*Randia sinensis*)、九節木 (*Psychotria rubra*)、山柚 (*Champereia manillana*)、土密樹 (*Bridelia tomentosa*) 等；草本層為長穗木 (*Stachytarpheta jamaicensis*)、姑婆芋 (*Alocasia odora*)、求米草 (*Oplismenus hirtellus*) 等。此外，在森

林破空透光處的底層，佈滿香澤蘭 (*Chromolaena odorata*) 和蔓澤蘭 (*Mikania cordata*)。整體樣區森林往低海拔榕楠林方向演替。

氣候方面，根據大武氣象測候站 1977-2000 年測量資料，該地區年均溫 21.7°C，年降雨量為 2289.2 mm，每年 5-10 月為特濕期，11 月至翌年 4 月為相對乾旱期 (圖二)。



圖一、大武苗圃越冬蝴蝶谷研究樣區位置圖

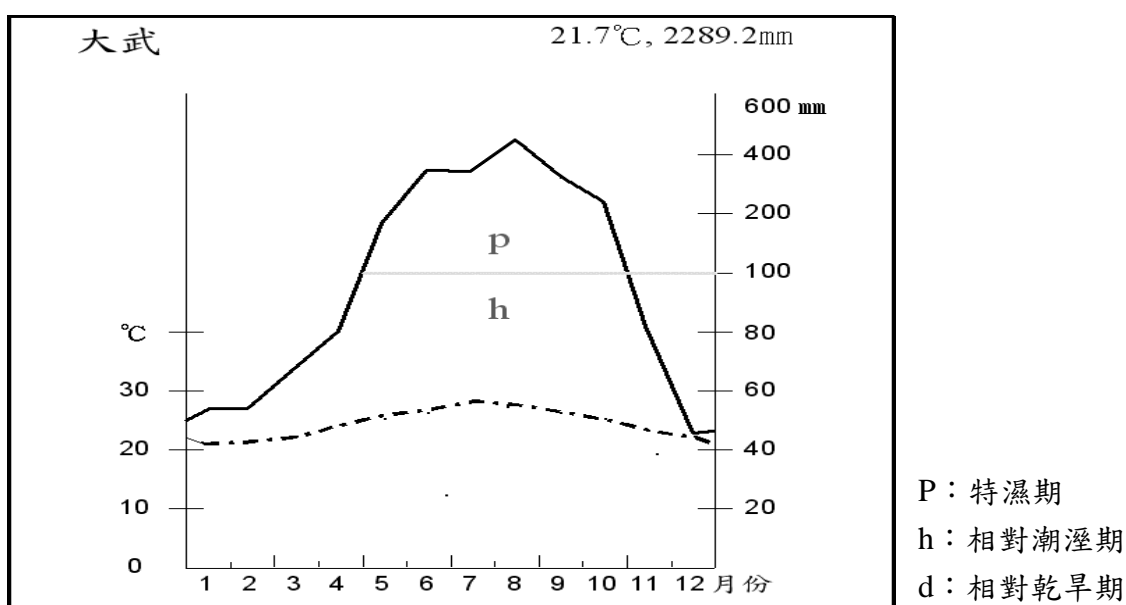
## 2. 研究方法及資料分析

### (1) 族群組成與估算

#### A. 調查方法

本研究採用標記再捕法進行族群的組成及數量的調查，研究時間自 2004 年 11 月至 2005 年 3 月，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，輕輕搖晃掃網

讓斑蝶自行飛入帳內，以防蝴蝶折損前翅造成傷亡，接著辨識蝶種並唱名，由記錄者將其蝶種及性別記錄後再進行標記，標記斑蝶時，用黑色細字油性筆寫上樣區代號（M、MA、MB）及捕捉日期於後翅中室上，隨後立即釋放。下次進行標放時再重複上述動作，重複捕捉到的蝴蝶須記錄下蝶種、性別、標記日，然後在其前翅中室寫上重複捕捉的日期並拍照存證。



圖二、大武地區生態氣候圖

## B. 統計方法

族群估算方法參考 Jolly-Seber Method (Krebs, 1999)，其方法如下：由於 Jolly-Seber Method 牽涉到連續重複捕捉並標記的動作，前提假設是標記對於重複捕捉到的個體沒有影響，亦即等捕率，此法優點是可針對開放式的族群進行估算，其基本公式如下：

$$N = \frac{M_i n_i}{m_i}$$

$N_i$ ：第*i*日族群估計量       $M_i$ ：第*i*日內族群標記動物總數的估計量

$r_i$ ：第*i*日重捕的標記動物總數       $n_i$ ：第*i*日捕到的總數

由於此法估算的是一變動族群，故在計算族群量前必須先將第*i*日內族群標記動物總數的估計量，其公式如下：

$$M_i = (a_i \times z_i / R_i) + s_i$$

$a_i$ ：第*i*日釋放的動物總數

$z_i$ ：第*i*日標記，而在以後被捕獲總數

$R_i$ ：第*i*日所標記的個體，在第*i*日後所捕獲個體的總合

$s_i$ ：第*i*日前標記，*i*日重複捕獲的總合

### C. 研究限制

本研究未取得較高的標放量，以提高重複捕捉的頻率，隨著蝴蝶逐月進入谷地越冬的數量增加，在標放的人次也依次增加，標放日期如表一所示。每次標放人力約 7-10 人。此外，由於每位參與調查工作的研究人員，在捕捉蝴蝶能力上的差異，捕捉的收穫量也有不同。上述因素都將造成研究上的誤差。

## (2) 覓食行為

在越冬期間天氣晴朗之時，越冬蝴蝶會群集至蜜源植物吸食花蜜或於溪邊吸水。本研究即依據此一特性，在採蜜行為方面，於 2005 年 1 月 24-26 日間，每天上午 7 點至下午五點，每半小時觀察 10 分鐘，由兩位觀察者持雙筒望眼鏡（10×25），觀察青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*) 上斑蝶覓食的行為，並記錄每時段所出現的斑蝶種類、數量、性別等資料，再進行相關的統計分析。

吸水行為方面，由於越冬蝴蝶吸水的時段相當集中，因此選擇在 2005 年 1 月 25-26 兩日，上午 8 點至 10 點間，由兩位觀察者持雙筒望眼鏡（10 ×25），於溪邊觀察吸水蝴蝶的種類、數量、性別等資料，再進行相關的統計分析。觀察的種類以端紫斑蝶、小紋青斑蝶、淡紋青斑蝶等具有明顯性徵的種類為主。

## (3) 其他生態觀察

越冬期間利用單筒望眼鏡（25 ×77）及雙筒望眼鏡（10 ×25）至越冬地，隨機觀察其他生態行為，包括停棲位置、天敵狀況、食草分布等。四月份後則於台東境內觀察遷移的狀況，並逐月於遷移路線上（因為此期間越冬谷地內之斑蝶甚少，捕捉地點包括大武、太麻里、知本、龍田、紅葉、都蘭等地）各捕捉 100 隻斑蝶計

算其數量比例，以初步推估停留在台東境內的斑蝶狀況。

此外，為描述越冬行為，本研究將越冬時期做階段性的分類，本研究將越冬時期分為三個階段：越冬初期指的是越冬蝴蝶開始聚集至第一波寒流來襲間，以本研究期間來說，第一波寒流來襲約在 12 月中；越冬中期為第一波寒流來襲至第一批斑蝶遷移出蝴蝶谷間，以本研究期間來說，第一批斑蝶遷出蝴蝶谷約在 1 月底；越冬末期為第一批斑蝶遷移出蝴蝶谷至越冬斑蝶完全離開谷地。

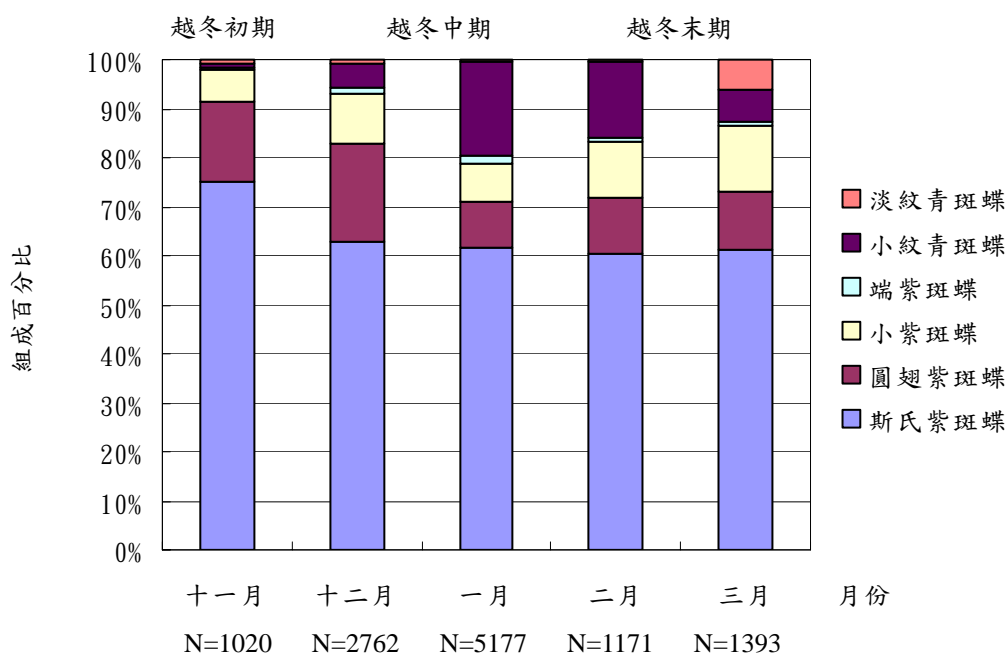
## 六、結果與討論

### 1. 結果

#### (1) 越冬期間蝶類組成

本研究共計標放 11,831 隻斑蝶，分屬六種越冬斑蝶（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等），各月份的組成變化如圖三。由圖三顯示，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，其比例也隨之下降。小紫斑蝶和圓翅紫斑蝶在各月份的變化約略相當，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。



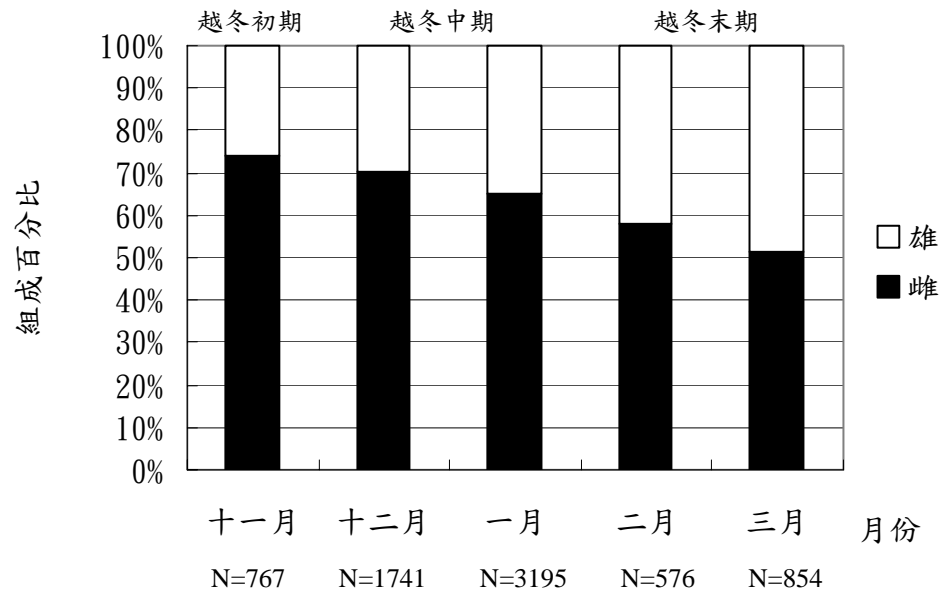


圖三、大武苗圃越冬期間六種越冬斑蝶的組成比例

若單獨檢視最優勢的斯氏紫斑蝶越冬期間的月變化（圖四），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。

## (2) 族群估算

將 2004 年 11 月至 2005 年 3 月標放所得資料，依採樣日期、捕捉數、釋放數及各採樣期間再捕獲數量進行初步彙整（如表一），所能進行估算的 11,842 隻斑蝶中，僅有 60 隻重複捕獲的個體，由於重捕率（0.5%）過低，故初步先採用 Bailey 修正 Lincole 指數後的公式做族群估算。



圖四、大武苗圃越冬期間斯氏紫斑蝶的雌雄組成比例

大武地區蝴蝶谷實驗樣區就整個樣區不分蝶種進行估算，若扣除再捕率過低、誤差過大的 1 月 25 日資料，一月份時族群數量達到最高峰，約有 86 餘萬隻（表一）；斯氏紫斑蝶亦以一月份的族群數量最多，達 38 萬餘隻（表二）；小紋青斑蝶由於重捕率過低，僅有三個時段可進行估算，但就可估算的數量日期來看，仍是以一月為最多，約有 2 萬餘隻（表三）；小紫斑蝶重捕率亦過低，就可估算的數量日期來看，數量最多則是在 12 月底至 1 月中旬，最多約有 1 萬餘隻（表四）

上述的族群估算因重捕率過低，而且，另外三種蝶種沒有捉到重複標記的個體，無法估算其族群的數量，因此，利用各月捕捉相對數量百分比再加以比較。

表一、用 Jolly-Seber Method 估算大武苗圃越冬蝴蝶谷越冬斑蝶族群數量

群數量

採樣日期	捕捉數/ 釋放數	各採樣期間再捕獲的數量													Jolly-Seber Method 估算 族群數量
		93			94										
		11/21	11/28	12/11	12/18	12/26	1/2	1/15	1/22	1/24	1/25	1/26	2/20	3/19	
93/11/21	569														...
11/28	468	0													146641
12/11.12	1354	0	1												276081
12/18-19	811	0	0	2											244743
12/26	669	0	0	0	0										204323
94/1/2	744	0	0	1	0	2									370575
1/15-16	1585	1	0	0	5	2	4								299144
1/22-23	1172	0	0	1	0	2	1	3							860982
1/24	867	1	1	0	0	1	1	3	1						440269
1/25	935	0	0	2	1	0	0	0	0	1					1840550
1/26	568	0	0	2	2	1	0	4	3	2	1				...
2/20-21	657	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0			...
3/19-20	697	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0		524
3/26	746	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	...
小計	11842	2	2	9	8	9	8	12	4	4	1	0	0	1	

表二、用 Jolly-Seber Method 估算大武苗圃越冬蝴蝶谷斯氏紫斑蝶

族群數量

採樣日期	捕捉數/ 釋放數	斯氏紫斑蝶各採樣期間再捕獲的數量												Jolly-Seber Method 估算 族群數量
		93			94									
		11/21	11/28	12/11	12/18	12/26	1/2	1/15	1/22	1/24	1/26	2/5	3/19	
93/11/21	446													...
11/28	321	0												51842
12/11.12	901	0	1											163172
12/18.19	515	0	0	2										163056
12/26	672	0	1	1	1									147707
94/1/2	333	0	0	1	0	2								106229
1/15.16	934	1	0	0	3	3	2							123233
1/22.23	707	0	0	1	1	2	0	2						...
1/24.25	1112	1	1	1	0	1	1	2	0					388089
1/26	340	0	0	2	0	1	0	5	0	2				...
2/5	219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			48400
3/19.20	430	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1		...
3/26	424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	...
合計	7354	2	3	9	5	9	4	9	0	3	0	2	0	

表三、用 Jolly-Seber Method 估算大武苗圃越冬蝴蝶谷小紋青斑蝶

族群數量

採樣日期	捕捉數	釋放數	小紋青斑蝶各採樣期間再捕獲的數量											Jolly-Seber Method 估算族群數量		
			93/11/21	11/28	12/11	12/18	94/1/2	1/15	1/22	1/24	1/26	2/20	3/19			
93/11/21	0	0														...
11/28	7	7	0													...
12/11.12	83	83	0	0												...
12/18.19	20	20	0	0	0											...
94/1/2	252	252	0	0	0	0										25604
1/15.16	350	350	0	0	0	2	2									24921
1/22.23	211	211	0	0	0	0	1	0								22578
1/24.25	300	300	0	0	0	0	0	0	1							...
1/26	120	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0					...
2/20.21	149	149	0	0	0	0	1	1	0	0	0					...
3/19.20	36	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			...
3/26	58	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
合計	1586	1586	0	0	0	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	

表四、用 Jolly-Seber Method 估算大武苗圃越冬蝴蝶谷小紫斑蝶族群數量

群數量

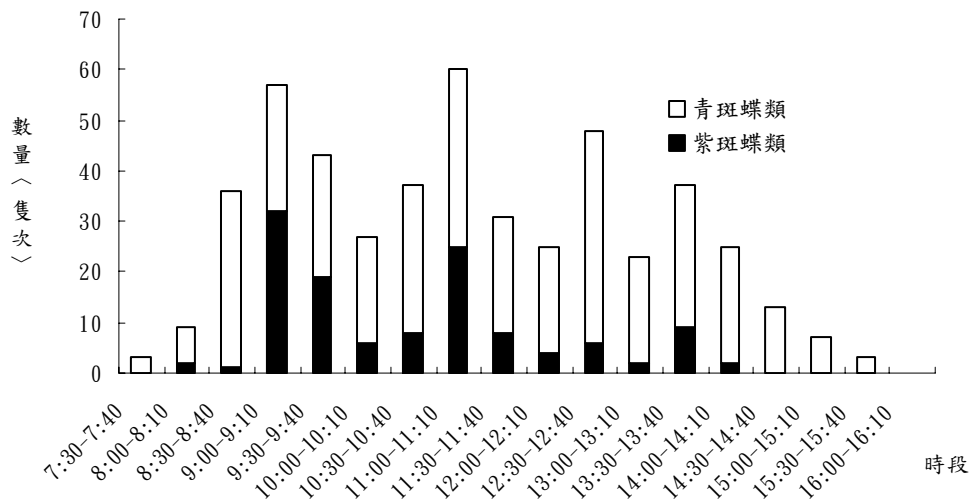
採樣日期	捕捉數	釋放數	小紫斑蝶各採樣期間再捕獲的數量												Jolly-Seber Method 估算族群數量
			93			94									
			11/21	11/28	12/11	12/18	12/26	1/15	1/22	1/24	1/26	2/5	2/20	3/19	
93/11/21	27	27													...
11/28	40	40	0												...
12/11-12	101	101	0	0											0
12/18-19	84	84	0	0	0										2408
12/26	102	102	0	0	0	0									15914
1/15-16	112	112	0	0	0	0	1								6441
1/22-23	101	101	0	0	0	0	0	1							...
1/24-25	140	140	0	0	1	1	0	0	0						3408
1/26	26	26	0	0	0	1	0	0	0	1					...
2/5	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0				...
94/2/20-21	58	58	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0			...
3/19-20	78	78	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		...
3/26	98	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	...
合計	984	984	0	0	1	2	1	2	0	3	0	0	0	0	

(3) 覓食行為

在越冬期間的蜜源植物方面，不同時期有不同的蜜源植物。越冬初期主要的蜜源植物為黃肉樹 (*Litsea hypophaea*)；越冬中期主要的蜜源植物為香澤蘭 (*Chromolaena odorata*)；越冬末期主要的蜜源植物為青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*)、水錦樹 (*Wendlandia uvariifolia*)、腺果藤 (*Pisonia aculeata*)、大葉溲疏 (*Deutzia pulchra*) 等。

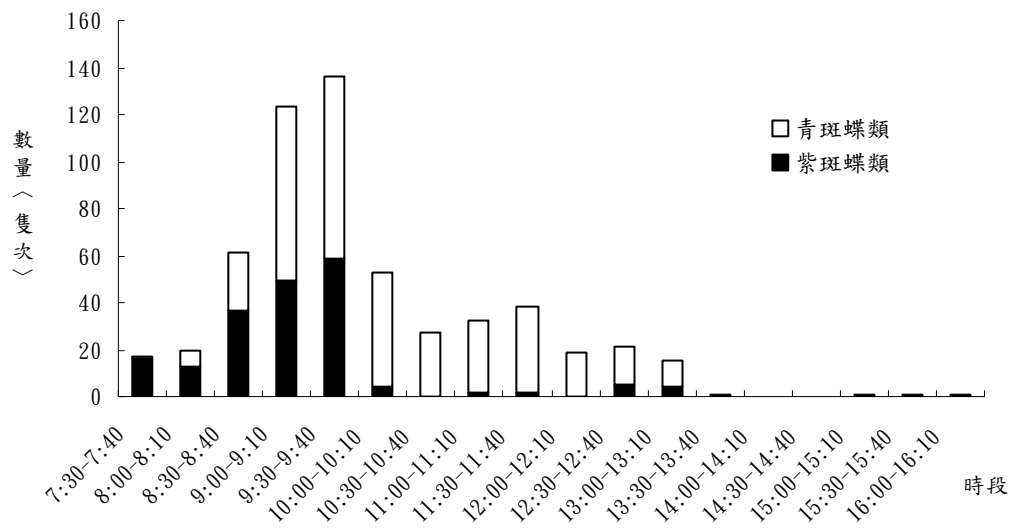
在越冬期間採蜜行為的日活動模式方面，青斑蝶類

與紫斑蝶類有不同的活動模式。圖五為越冬末期斑蝶吸食青剛櫟花蜜的日週期活動（該天未有遷移行為），圖中顯示青斑蝶類活動時間的長短與紫斑蝶類有明顯的不同，青斑蝶類較早出來活動且較晚回到林內休息，紫斑蝶類的活動則集中在上午至中午的時間。然而，若該天有遷移的行為發生（圖六），青斑蝶類與紫斑蝶類則均會在集中在上午採蜜，在上午十點半後遂行遷移的活動。

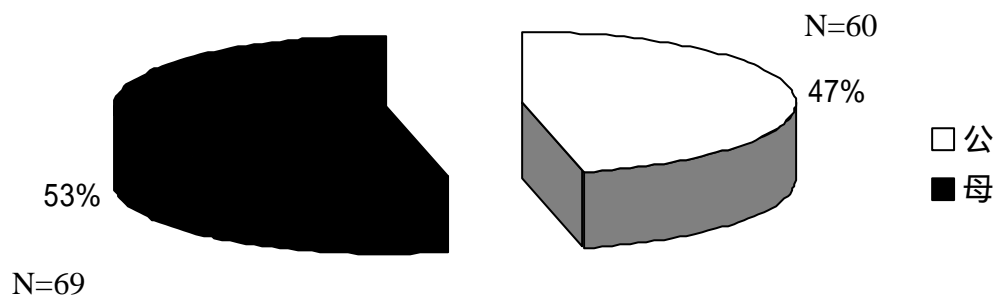


圖五、越冬末期斑蝶吸食青剛櫟花蜜的日週期活動（未有遷移行為）

在吸水的行為方面，在越冬初期與中期，斑蝶會於天氣晴朗時，直接從樹上下來地面吸水。越冬末期則會集中至溪流邊吸水。在吸水的雌雄比例方面，以端紫斑蝶和青斑蝶類（因為這些蝶類可以直接由外形判定雌雄）來說，雌雄比約 1：1（圖七）。



圖六、越冬末期斑蝶吸食青剛櫟花蜜的日週期活動（有遷移行為）



圖七、越冬期間斑蝶吸水的雌雄比例(以端紫斑蝶和青斑蝶類為例)

#### (4) 其他斑蝶越冬生態觀察

越冬期間斑蝶每日的活動方面，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，驚擾樹冠層附近棲息的斑蝶，斑蝶則離開樹冠層往下移動。約在每天上午七點半左右，大部分的蝴蝶會離開樹冠層



往下移動，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則會集體往上遷移至 8-10 公尺左右的高度棲息，夜間在 6 公尺以下的樹枝或樹幹幾乎不會有蝶類棲息。當溫度接近 15 °C 以下時，青斑蝶類會聚集成球，稱為「蝴蝶球」，棲息高度均在 6 公尺以上的高度，有時會維持樹天不動，但要視天氣狀況而定。溫度一旦超過 15 °C，青斑蝶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，稱為「蝴蝶樹」，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球。

天敵的部分，目前觀察到的天敵主要是人面蜘蛛 (*Nephila pilipes*) 和橫帶人面蜘蛛 (*Nephila clavata*)，這兩種蜘蛛會吃食中網的斑蝶。其他的蜘蛛雖然因個體小或其他的原因，並不會吃食斑蝶，但也會造成斑蝶的死亡。如曾目睹古氏棘蛛 (*Gasteracantha kuhli*) 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。

#### (5) 斑蝶遷移

2005 年 1 月 25 日是今年大武苗圃越冬蝴蝶首次被觀察到遷移的時間，不過在 1 月底仍只有少數個體遷移，其後逐漸的增多，但以三月底至四月初間為遷

移的最高峰。斯氏紫斑蝶遷移的速度估計約為 30 km/hr 左右（以車輛平行斑蝶飛行方向估計），遷移路徑主要由大武苗圃出發，沿著海岸線到金崙，在切入太麻里金針山，然後往知本、大南方向，一路向北到南橫初來（圖八）。去年台灣蝴蝶保育學會的紫蝶義工鄭進庭曾於花蓮富源發現一隻來自大武的紫斑蝶，顯示紫斑蝶最北會到達花蓮富源。今年吳東南則提供觀察紀錄，在立霧溪出海口附近發現大規模的遷移，很有可能是來自於台灣東南地區的族群，所以遷移路徑最北可能可以延伸到花蓮與宜蘭兩縣交界處附近。

此外，今年在雲林林內由台灣蝴蝶保育學會的紫蝶義工陳瑞祥發現一隻於大武苗圃 2005 年 1 月 23 日標記編號「MB0123」的紫斑蝶，其後又於竹南地區被台灣蝴蝶保育學會紫蝶義工徐志豪等人，發現三隻於大武苗圃標記的斑蝶（楊，2005）證實了紫斑北返過程中，有東西部交流的現象。其遷移的路徑可能沿著姑子崙溪和茶茶牙頓溪河床一路往西，越過大漢山，到達台灣西部。

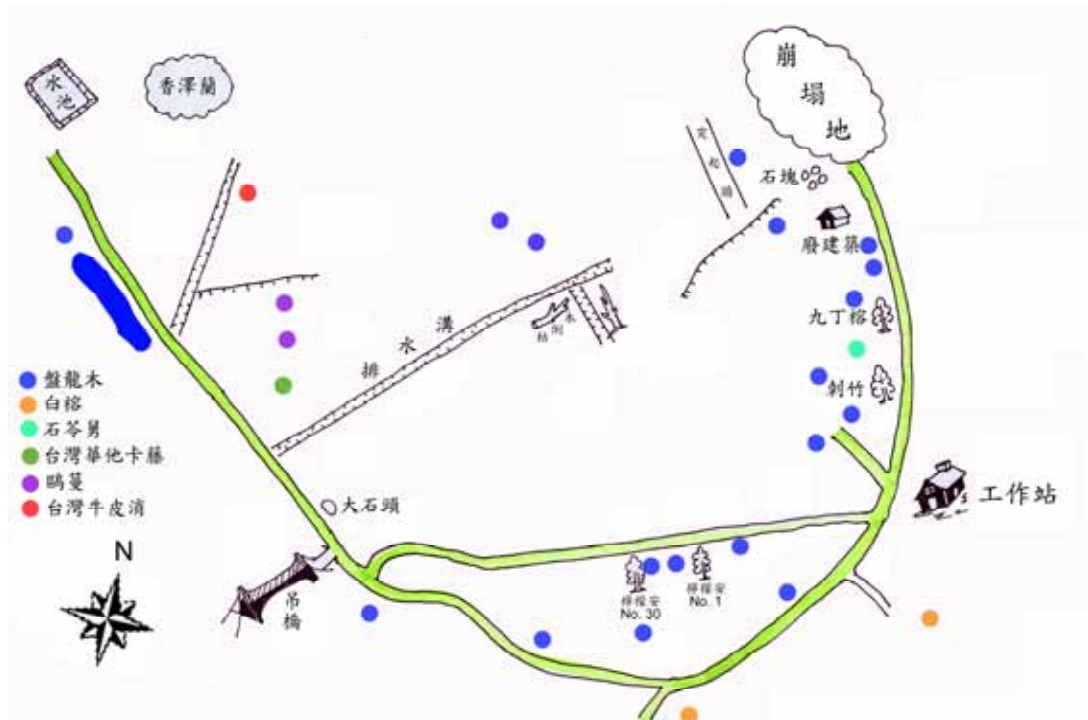


圖八、台灣東部紫斑蝶遷移路徑

#### (6) 食草分布調查

本研究針對研究樣區內斑蝶食草進行調查，調查出的食草分佈如圖九。調查結果顯示小紫斑蝶食草盤龍木 (*Malaisia scandens*) 的數量最多，且有零星的繁殖現象。斯氏紫斑蝶的食草武靴藤 (羊角藤, *Gymnema alternifolium*) 並未被發現。若比對 2003 年及 2004 年非越冬時期大武苗圃每月斑蝶數量調查來看 (圖十)，以小紫斑蝶的數量最多，圓翅紫斑蝶次之。顯示

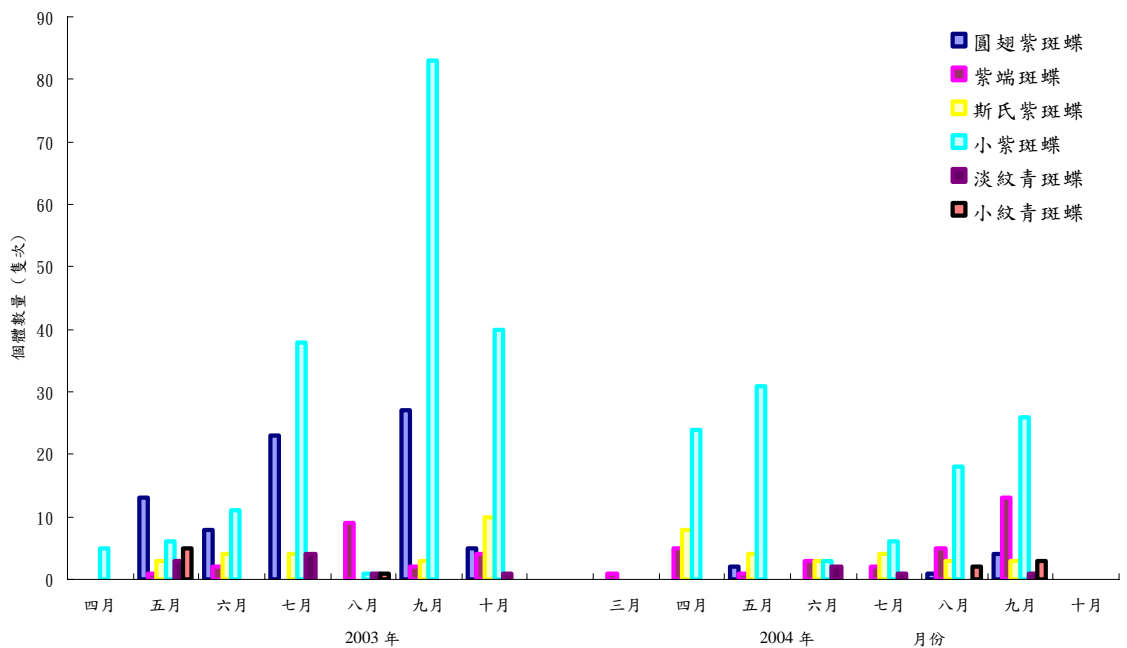
該地對於小紫斑蝶來說，可能暨是越冬地亦是繁殖地；而對於斯氏紫斑蝶來說，則非繁殖地而僅是越冬地。



圖九、大武苗圃樣區斑蝶食草分布圖

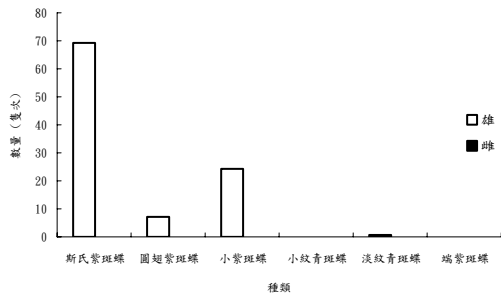
### (7) 非越冬時期斑蝶觀察

本研究於非越冬期間，於台東境內每月陸續捕捉 89-187 隻斑蝶（圖十一），圖中顯示小紫斑蝶在每個月份幾乎都維持一定的數量比例，斯氏紫斑蝶的數量則較不穩定。在繁殖狀況上，在每月均有零星的繁殖現象被發現，以六月份最多；斯氏紫斑蝶則於八月份被發現繁殖的現象。

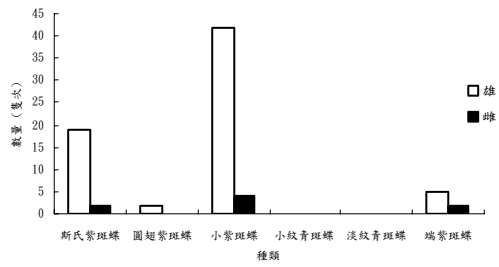


圖十、2003 年至 2004 年非越冬時期大武苗圃每月斑蝶數量（每月調查一次）。

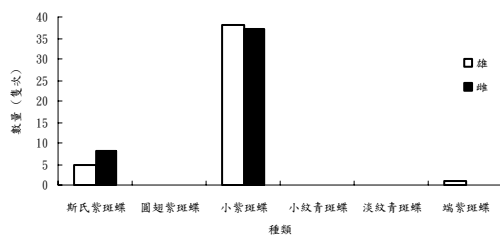
2005 年 6 月 17 日接獲林務局台東林區管理處大武工作站的通報，大武海岸地區有大量的斑蝶遷移。經研究人員的現場調查，捕獲 89 隻斑蝶，數量如圖十。根據現場的觀察，其飛行方向由蘭嶼方向海面飛往大武，並轉而往新化方向北飛。根據當天蘭嶼地區的紫蝶義工表示，蘭嶼並無大量的紫斑蝶，顯示其來源並非來自於蘭嶼。其後經吳東南提供的觀察資料來推測，該批斑蝶來源可能來自於屏東方向。



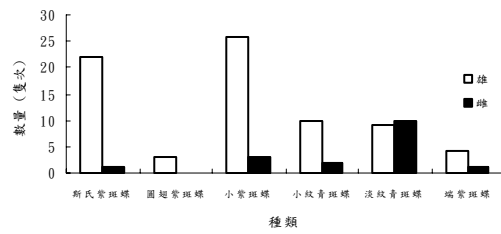
四月 (N=101)



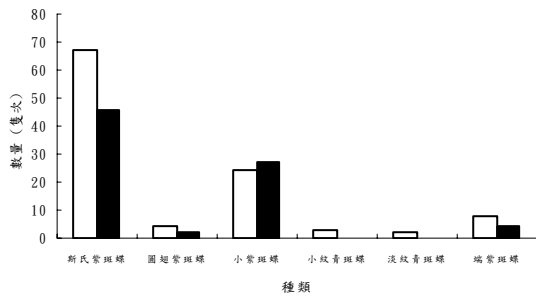
五月 (N=93)



六月 (N=89)

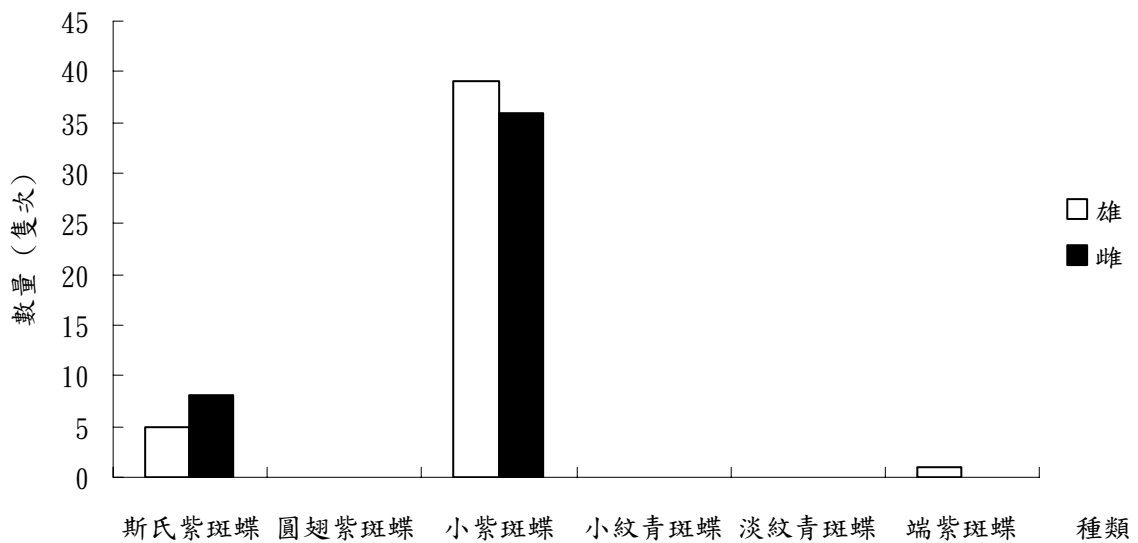


七月 (N=91)



八月 (N=187)

圖十一、台東地區每月捕獲斑蝶數量



圖十二、2005 年 6 月 17 日於大武地區採獲之斑蝶數量

## 2. 討論

雖然斑蝶類越冬與遷移的現象在北美洲、亞洲、澳洲都有類似的現象，但與眾不同的是，台灣的越冬蝴蝶谷為多種斑蝶混棲越冬 (Williams, 1958; Corbet & Pendlebury, 1978; Ishii & Matsuka, 1990)。以大武苗圃越冬蝴蝶谷來說，越冬的蝴蝶種類有六種，分別為斯氏紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、小紫斑蝶、端紫斑蝶、小紋青斑蝶和淡紋青斑蝶，其餘的斑蝶雖然也會出現在越冬棲息地，且也有一定的數量（如琉球青斑蝶和姬小紋青斑蝶），但在其行為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。

在結構的組成方面，趙 (2004) 曾初步分析大武苗圃越冬蝴

蝶谷的斑蝶組成，斯氏紫斑蝶佔 51% ，其餘的蝶種比例分別是小紫斑蝶（15% ）、小紋青斑蝶（12% ）、圓翅紫斑蝶（11% ）、紫端斑蝶（5% ）、淡紋青斑蝶（1% ），其比例與本次調查有相當的差距。造成這種結果的原因，主要是趙（2004）僅進行 9 次標放工作，共約標記 3,000 餘隻蝴蝶，在採樣時間上偏重越冬末期，所以比例組成與本次調查結果有所差異。

由圖三顯示，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。造成這個現象的原因，一方面是因為在一月底以後，斯氏紫斑蝶率先離開大武苗圃越冬谷地，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（圖四），隨著月份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。雌性個體先行離開越冬棲地的現象，在北美的帝王斑蝶也有類似的現象（Calvert & Lawton, 1993；Van Hook, 1996），然而，澳洲所作的越冬生態研究，卻呈現不同的結果，Scheermeyer（1993）年指出：在春天的越冬遷移行為，在遷移上與物種別有關，雌性個體參與遷移的種類有 *Tirumala hamata*、*Euploea core* 和 *Danaus plexippus*，但 *E. tulliolus* 則是雄性個體參與遷移。在帝王斑蝶越冬末期發生遷移現象，與環境改變和卵的發育有關（Brower, 1985；Calvert & Brower, 1986；Herman, 1985；1993；Van Hook, 1993）。在幻紫斑蝶（*Euploea core*）和斯氏紫斑蝶則被證實這種終結生殖滯育和引發遷移，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啟動因子，是否與上述的環境與生理因子有關，或與性別有關，則需要進一步的證實。

對於大量聚集越冬斑蝶的族群估算法，標記再捕捉法 (mark, release, recapture method) 和森林參數法 (Forest parameter method) 是經常被使用的方法 (Calvert, 2004)。標記再捕捉法在越冬斑蝶族群估算上有兩個研究上的限制：首先是再捕率的問題，在墨西哥帝王斑蝶族群估算所作的研究中，每 10,000 隻左右的捕捉，約有 50-60 隻的再捕率，其再捕率約 0.5% (Calvert, 2004)。本研究的再捕率亦相當低，但與帝王斑蝶不同的是帝王斑蝶的捕捉較容易，兩天的捕捉約可達 10,000 隻以上的標記數量，然而，在大武一天最高標記的數量也未達 1,000 隻，在標記數量不足的狀況下，所計算出來的族群數量或許誤差較大。其次，雖然 Jolly-Seber Method 允許被估算族群有遷移、死亡等現象的存在 (Southwood, 1966; Krebs, 1999)，但若被標記的個體有大量遷出或死亡的現象，所計算出來的族群數量可能會偏高。以大武苗圃越冬斑蝶來說，在越冬末期前遷入的情形比遷出多，越冬末期遷出的情形比遷入多，此外，在越冬中期的數波寒流，亦造成個體的大量死亡，這些都將會造成族群估算時的誤差。不過就目前所得的族群數量來看，越冬初期族群量逐漸增加，直到越冬末中期達到最高峰，越冬末期則又逐漸減少，這個趨勢可能是可信的。因此，雖然說標記再捕捉法有其族群估算上的缺憾，但就越冬斑蝶來說，仍不失為了解族群量的方法，因此，族群數量估算的工作，可能仍需要繼續進行，

以長期掌握該區族群變化的狀況。至於森林參數法的應用方面，由於台灣越冬斑蝶的特性與帝王斑蝶的特性迥異，在活動性上台灣越冬斑蝶明顯高於帝王斑蝶，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，因此本研究並未採用。

在覓食的活動方面，青斑蝶類和紫斑蝶類在活動時間是有差異的。圖五和圖六顯示出一個共同的現象：青斑蝶類有較長的取食時間，而紫斑蝶類的取食時間較短，這可能與兩者活動的特性有關。從遷移的觀察來看，青斑蝶類較少離開越冬區作長距離的飛行，而紫斑蝶類則會作長距離的飛翔，因此在能量上的考量，紫斑蝶類應避免長時間的覓食，以減少能量的消耗。此外，在體型大小上，青斑蝶類的體型較紫斑蝶類為大，所需的能量也可能較多，導致覓食時間較長。在有遷移行為發生時，青斑蝶類和紫斑蝶類同時集中在上午九點半以前進行覓食，顯示出在環境因子刺激下啟動遷移行為的同時，越冬斑蝶會採用短時間快速覓食，以因應遷移時的能量需求。

水量的攝取對越冬斑蝶來說是相當重要的，Ishii & Matsuka (1990) 在描述台灣的越冬蝴蝶谷時，亦曾提出斑蝶吸水的現象。然而就目前台灣已知的越冬蝴蝶谷，在地形上多屬於峽谷地形，水分多集中在谷地內的溪谷或山溝中，所以當斑蝶要吸水時，往往會集中在溪谷或山溝中。而大武苗圃的地形相當特別，其越冬棲息地環境屬於一個較平坦的空間，因此水分的分布較均勻，所以斑蝶吸水時則沒有特定的吸水聚集場所，而是散布在谷地內的地面上吸水。至於溪流環境位在谷地外，只有在越冬末

期，吸蜜或遷移時才會利用溪流的环境吸水。在吸水的雌雄比例上，有別於夏季其他蝶類以雄性個體為主的吸水情形，越冬期間的吸水雌雄比例約略相當（圖七），顯示越冬時期水分的需求，在雌雄個體間均同等的重要。

帝王斑蝶越冬棲息地环境的平均溫度在 10°C 左右，因此帝王斑蝶必須發展出相關的越冬機制，包含在行為上的聚集和生理上產生抗凍物質（Tuskes & Brower, 1978）。以大武苗圃越冬地來說，即使在越冬期間，平均溫度都在 20°C 以上，大部分的時間斑蝶都棲息在整棵樹上，即使當天沒有採蜜和吸水的行為，每天還是會作垂直的移動，所以越冬谷地內的斑蝶對干擾很敏感，若有些微干擾，則會迅速的群起而飛。這與帝王斑蝶的習性有些不同，除了在清晨活動吸水及訪花外，帝王斑蝶大部份時間皆靜止不動。而如果帝王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 & Brower, 1978），所以帝王斑蝶對於干擾的反應較慢，經常可以近距離的接近。這可能是溫帶型和熱帶型越冬斑蝶最大的行為差異。然而，當谷地內溫度低於 15 °C 時，聚集成球的青斑蝶類，幾乎靜止不動，對於干擾的反應較慢，而干擾後的行為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為。青斑蝶類的這種現象頗似帝王斑蝶的行為（Tuskes & Brower, 1978），也就是說從行為上來躲避寒冷的環境。因此，青斑蝶類為了避免遭受干擾，所以低溫（低於 15°C）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，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，也是一種擬態的現象，對於避免干擾的作用上也有幫助。

在帝王斑蝶，樹冠層的輻射冷卻效應有助於保持身體的含水量 (Calvert & Brower, 1981)。在大武苗圃越冬蝴蝶谷，斑蝶於夜間群棲在樹冠層附近，可能與帝王斑蝶一樣，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。

越冬期間的帝王斑蝶，因體內含有豐富的脂質和蛋白質，成為捕食者重要的食物來源，其中鳥類和老鼠可能是帝王斑蝶越冬棲地主要的天敵 (Brower & Calvert, 1985; Arellano *et al.*, 1993; Glendinning, 1993)。在大武苗圃越冬棲息地，雖然鳥類的數量不少，但到目前為止尚未觀察到鳥類有捕食斑蝶的現象，從捕捉的個體與死亡的個體來看，似乎也沒有被啄食的痕跡，顯然在越冬期間，鳥類並不捕食斑蝶。然而，在離開越冬棲息地後，不論在台灣東部或是台灣西部，都有不少鳥類捕食紫斑蝶的紀錄，主要的鳥類為白頭翁、烏頭翁、大卷尾等。因此，在越冬期間斑蝶必定有一個防禦機制，來避免鳥類的捕食。Calvert (1994) 指出帝王斑蝶越冬期間遭遇外來干擾時會利用群舞行為來躲避天敵攻擊。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苗圃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，被觀察到是螞蟻。事實上，早在 1981 年 Kitching & Zalucki 即根據澳洲紫斑蝶的觀察，認為鼠類並非紫斑蝶的主要天敵。因此，大武苗

圍越冬棲息地斑蝶的天敵，目前暫時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，在帝王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。蜘蛛與斑蝶死亡間的交互作用關係，值得進一步研究。

帝王斑蝶的遷移行為，是最吸引昆蟲行為學家關注的問題之一。在台灣，紫斑蝶也有類似的行為（兩種越冬青斑蝶類似乎不參與長距離的遷移飛行）。遷移涉及到秋末由南到北的遷移和初春由南往北的遷移，目前大武苗圍蝴蝶谷所能掌握的遷移路徑，僅為初春由南往北的路線（圖八），包括部分個體自台灣南部往西部飛行，至於秋末由北往南的遷移路徑，則需要再進一步的觀察。在飛行速度上，曾有學者估計，帝王斑蝶的飛行速度約在 40-50 km/hr 之間 (Urquhart, 1960; Borland *et al.*, 2004)。在紫斑蝶方面，本研究所觀察估計的飛行速度約為 30 km/hr 左右。飛行速度上的差異可能與個體大小有關。在飛行策略上，帝王斑蝶曾有兩個飛行策略的假說被提出，分別是邊際飛行策略 (boundary layer flight strategy) 和順風策略 (tail wind strategy) (Baker, 1978)。從目前觀察所得的紫斑蝶遷移路徑來看，似乎較支持邊際飛行策略，換句話說，紫斑蝶遷移時會沿著山邊或地面飛行，以方便飛行方向的控制。

從圖九樣區內食草分布的狀況來看，幾乎可以確定大武苗圍對於斯氏紫斑蝶來說，應該是純粹的越冬棲地。本研究曾做過大武苗圍附近區域斑蝶食草植物的調查，盤龍木 (*Malaisia scandens*) 和澀葉榕 (*Ficus irisana*) 的族群數量最大，但仍未發現武靴藤 (*Gymnema alternifolium*) 的存在，配合圖十斑

蝶多樣性的調查，可以發現 在兩年間小紫斑蝶數量都是最多的，而 2003 年圓翅紫斑蝶的數量也不少。以現場的觀察來說，除了小紫斑蝶有零星的繁殖現象被發現外，在 2003 年則發現圓翅紫斑蝶大量發生的現象（在大武苗圃附近區域發現近百顆蛹），顯示該地對於小紫斑蝶和圓翅紫斑蝶，除了是越冬棲息地外，對於部分族群來說，亦為非越冬時期的繁殖棲地。

四月至八月間在台東地區所採獲的越冬斑蝶（圖十一），可初步推估部分斑蝶的繁殖現象。Oberhauser (2004) 描述帝王斑蝶雌蝶產卵行為時，雌蝶交配後五天為產卵的高峰期，可持續產卵近三十天，因此假設從被發現的雌蝶的數量來推估其野外產卵現象，或許可以初步了解部份越冬斑蝶的繁殖狀況。從圖十一中顯示，小紫斑蝶雌蝶在六月及八月被發現的數量較多，可推測該兩個月份為主要的產卵期；而斯氏紫斑蝶雌蝶在八月份被發現的數量最多，可推測為其主要的產卵期。不過由於在台東地區尚未發現越冬斑蝶大量繁殖的繁殖地，因此上述的結果可能仍需要再進一步的証實。

到底哪些斑蝶參與遷移行為，一直是斑蝶研究的重點之一。在台東地區非越冬期間，可觀察到的斑蝶遷移現象並不多。有幸在今年（2005）6 月 17 日在台東林管處大武工作站胡嘉勝的協助下，進行一次非越冬期間的遷移觀察。從捕捉到的 89 隻正進行遷移的斑蝶來看，以小紫斑蝶和斯氏紫斑蝶為主，雌雄比例上也約略相等（圖十二），顯示小紫斑蝶和斯氏紫斑蝶可能為台灣主要的斑蝶遷移蝶種，但由於觀察的資料仍不夠多，這個部份尚待後續的調查研究。

## 七、建議

斑蝶越冬現象在台灣是相當特殊的生態現象。從目前所得的研究成果，我們對越冬蝴蝶谷的生態與行為的了解仍舊不足。以越冬期間斑蝶族群數量與組成的研究來說，雖然本研究有初步的成果展現，但仍需要再幾年的觀察研究，較能確定其生態趨勢。此外，有別於其他蝴蝶的越冬形式，這些斑蝶的越冬以成蟲聚集的方式呈現，為何有這種現象，其生理的表現如何？這些都是後續研究亟需解決的問題。

目前可以確定大武苗圃蝴蝶谷為台灣東部主要的斑蝶越冬棲息地，僅有少部分的族群以此作為繁殖棲地。那麼，這些數十萬隻的蝴蝶，當離開蝴蝶谷之後，其繁殖地點為何，是不是仍然留在台灣東部進行繁殖，或是移到其他的棲息地去，其繁殖地點的生態環境為何？這些問題都必須要有進一步的研究來支持。

大武苗圃蝴蝶谷的位置正位於浸水營國家森林步道附近，而該地又是目前台灣已知越冬蝴蝶谷中數量最大的一個越冬谷地，不論在研究上的價值或是生態旅遊發展上的應用，都可能是該地經營管理上兩個不同的策略發展方向。當然，保育與發展是可能同時並行的，但這需要有足夠的基礎資料來支持。目前我們對於大武苗圃越冬蝴蝶谷的了解有限，因此，該地是否成為發展生態旅遊應用的資源，或是將其定位在生態研究範圍，或許需要更多的研究來支持。

1960 年代美洲大陸開始對於帝王斑蝶作系列性的研究，至今已經超過四十年，但仍有許多問題等待解決。台灣斑蝶的越冬現象與帝王斑蝶的生態習性有許多不同，從生命科學的探索來看，可以說是一個嶄新的課題。對於台灣斑蝶越冬生態現象的掌握，目前僅是初步的

階段，有許多問題等待解決。期盼能有更多的研究人力與經費投入這個領域，也建議大武苗圃是否可以成為越冬斑蝶長期生態研究的研究點，藉此展現台東林區管理處對於生態保育研究與推動的決心。

## 八、參考文獻

李俊延、王效岳，1997。台灣冬天的蝴蝶谷。台灣省立博物館，台北。

陳維壽，1977。謎を秘める蝴蝶の谷。昆蟲と自然 12(4)：7-10。

詹家龍，2003。台灣地區越冬蝴蝶谷調查。未發表。

楊憲州，2005。紫斑蝶壽命超過半年。中國時報 94 年 5 月 5 日，C3 版。

趙仁方，2004。大武苗圃紫蝶谷蝶類生態初步調查。林務局台東林區管理處，台東。

濱野榮次，1987。台灣區蝶類生態大圖鑑。牛頓出版社，台北。

Ackery, P. R. & R. I. Vane-Wright. 1984. Milkweed Butterflies. London: British Natural History Museum.

Anderson, J. B. & L. P. Brower. 1996. Freeze-protection of overwintering monarch butterflies in Mexico: critical role of the forest as a blanket and an umbrella. *Ecological Entomology* 21: 107-116.

Arellano, G. A., J. I. Glendinning, J. B. Anderson & L. P. Brower. 1993. Interspecific comparisons of the foraging dynamics of



black-backed orioles and black-headed grosbeaks on overwintering monarch butterflies in Mexico. *In* S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, pp. 315-322. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.

Baker, R. R. 1978. *The Evolutionary Ecology of Animal Migration*. New York: Holmes & Meier Publishers.

Barker, J. F. & W. S. Herman. 1976. Effect of photoperiod and temperature on reproduction of the Monarch butterfly, *Danaus plexippus*. *Journal of Insect Physiology* 22: 1565-1568.

Borland, J., C. C. Johnson, T. W. Crumpton III, M. Thomas, S. M. Altizer & K. S. Oberhauser. 2004. Characteristics of fall migratory monarch butterflies, *Danaus plexippus*, in Minnesota and Texas. *In* K. S. Oberhauser & M. J. Solensky (eds.), *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*, pp. 97-104. New York: Cornell University.

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

Brower, L. P. 1996. Monarch butterfly orientation; missing pieces of a magnificent puzzle. *Journal of Experimental*

Biology 199: 93-103.

Brower, L. P. & W. H. Calvert. 1985. Foraging dynamics of bird predators on overwintering monarch butterflies in Mexico. *Evolution* 39(4): 852-868.

Calvert, W. H. 1994. Behavioral response of monarch butterflies (Nymphalidae) to disturbances in their habitat - a group startle response? *Journal of the Lepidopterists' Society* 48: 157-165.

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

Calvert, W. H. & L. P. Brower. 1981. The importance of forest cover for the survival of overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus*, Danaidae). *Journal of the Lepidopterists' Society* 35: 216-225.

Calvert, W. H. & L. P. Brower. 1986. The location of monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering colonies in Mexico in relation to topography and climate. *Journal of the Lepidopterists' Society* 40: 164-187.

Calvert, W. H. & 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. *In* S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), *Biology*

- and Conservation of the Monarch Butterfly, pp. 299–307. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.
- Canzano, A. A., R. E. Jones & J. E. Seymour. 2003. Diapause termination in two species of tropical butterfly, *Euploea core* (Cramer) and *Euploea sylvester* (Fabricius) (Lepidoptera: Nymphalidae). Australian Journal of Entomology 42: 352–356.
- Corbet, A. S. & H. M. Pendlebury. 1978. The butterflies of the Malay peninsula. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur, Malaysia.
- 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. In S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), Biology and Conservation of the Monarch Butterfly, pp. 323–333. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.
- Guilford, T., C. Nicol, M. Rothschild & B. P. Moore. 1987. The biological roles of pyrazines: Evidence for a warning odour function. Biological Journal of the Linnean Society 31: 113–128.
- Herman, W. S. 1985. Hormonally mediated events in adult monarch butterfly. In M. A. Rankin (ed.), Migration: Mechanisms and Adaptive Significance, pp. 799–815. Austin: University of

Texas, Contributions in Marine Science, Supplement 27.

Herman, W. S. 1993. Endocrinology of the monarch butterfly. *In* S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), Biology and Conservation of the Monarch Butterfly, pp. 143-146. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.

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

James, D. G. 1984. Population and general biology of non-reproductive colonies of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* (L.) (Lepidoptera: Danaidae) in New South Wales. *Australian Journal of Zoology* 32: 663-670.

James, D. G. 1993. Migration biology of the monarch butterfly in Australia. *In* S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), Biology and Conservation of the Monarch Butterfly, pp. 189-200. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.

Kammer, A. E. 1971. Influence of acclimation temperature on the shivering behaviour of the butterfly, *Danaus plexippus*. *Zeitschrift fur Vergleichende Physiologie*, Berlin 72: 364-369

Kammer, A. E. & J. Bracci. 1973. Role of the wings in the absorption of radiant energy by a butterfly. *Comparative Biochemistry and Physiology*, London (A) 45: 1057-1064.

- Kelley, R. B., J. N. Seiber, A. D. Jones, A. D. Segall, L. P. Brower. 1987. Pyrrolizidine alkaloids in overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus*) from Mexico. *Experientia* 43: 943-946
- Kitching, R. L. & M. P. Zalucki. 1981. Observations on the ecology of *Euploea core corinna* (Nymphalidae) with special reference to an overwintering population. *Journal of the Lepidopterists' Society* 35 : 106-119.
- Krebs, C. 1999. *Ecological methodology*. Menlo Park, California: Benjamin and Cummings.
- Oberhauser, K. S. 2004. Effect of female age, female mass, and nutrients from males on monarch egg mass. *In* K. S. Oberhauser & M. J. Solensky (eds. ), *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*, pp. 21-26. New York: Cornell University.
- Oberhauser, K. S. & R. S. Hampton. 1995. The relationship between mating and oogenesis in monarch butterflies (Lepidoptera: Danainae). *Journal of Insect Behavior* 8: 701-713.
- Rothschild, M., B. P. Moore & 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). *Biological Journal of the Linnean Society* 23: 375-380.

- Scheermeyer, E. 1987. Seasonality or opportunism in reproduction of Australian danaine butterflies: *Euploea core*, *E. tulliolus* and *Tirumala hamata* (Lepidoptera). Ph. D. Thesis. Brisbane: Griffith University.
- Scheermeyer, E. 1993. Overwintering of three Australian danaines: *Tirumala hamata hamata*, *Euploea tulliolus tulliolus*, and *E. core corinna*. In S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), Biology and Conservation of the Monarch Butterfly, pp. 345-353. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.
- Southwood, T. R. E. 1966. Ecological methods. New York: Chapman and Hall.
- Tuskes, P. M. & L. P. Brower. 1978. Overwintering ecology of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* L., in California. Ecological Entomology 3:141-153.
- Urquhart, F.A. 1960. The Monarch Butterfly. Toronto: Toronto University.
- Van Hook, T. 1993. Non-random mating in monarch butterflies overwintering in Mexico. In S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), Biology and Conservation of the Monarch Butterfly, pp. 49-60. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.

- Van Hook, T. 1996. Monarch butterfly mating ecology at a Mexican overwintering site: proximate causes of non-random mating. Ph. D. thesis, University of Florida, Gainesville.
- Wang, H. Y. & T. C. Emmel. 1990. Migration and overwintering aggregations of nine Danaide butterfly species in Taiwan. *Journal of the Lepidopterists' Society* 44(4): 216-228.
- Williams, C. B. 1958. *Insect Migration*. London: Collins.

## 九、致謝

本研究的完成首先感謝林務局保育組陳超仁技正、王守民技正、台灣大學昆蟲系朱耀沂教授、台灣大學昆蟲系楊平世教授、台灣師範大學生命科學系徐堉峰教授、特有生物研究保育中心方懷聖副研究員、台北市立教育大學陳建志副教授、台灣蝴蝶保育學會詹家龍研究員、台灣博物研究室吳東南先生等學者專家提供寶貴的看法，及對本研究報告提出修正意見，讓本研究成果得以更臻完美。

台灣的越冬斑蝶與舉世聞名的帝王斑蝶雖然有許多特性不同，但仍有部少相似之處。感謝澳洲昆士蘭大學 (Queensland University) 生命科學院動物與昆蟲學系 Myron P. Zalucki 教授及格里菲斯大學 (Griffith University) 環境科學系 Elly Scheermeyer 博士，除提供本研究所需的論文抽印本外，並從澳洲帝王斑蝶和紫斑蝶類的研究的觀點中，為本研究提供寶貴的意見，讓我們有跨國性生態研究與比較的機會。

越冬蝴蝶谷生態研究是需要龐大人力的支援，包括明新科技大學休閒事業管理系、靜宜大學生態學系、台東大學、林務局台東林管處森林志工、台東縣野鳥學會、台灣蝴蝶保育學會、中華民國自然生態攝影學會、荒野保護學會宜蘭分會、高雄自然生態觀察學會等團體，超過百人參與本研究的調查工作。非常感謝上述義工團體及對台灣生態特色有興趣的朋友們共同的參與，尤其是台灣蝴蝶保育學會詹家龍研究員所帶領的紫蝶義工，對本研究的完成貢獻良多。此外，台東縣攝影學會榮譽理事長徐明正先生、視群傳播公司許鴻龍先生協助進行影像記錄工作，讓本研究成果增色不少，在此至上最深的謝忱。



## 附錄、彩色圖版



大武苗圃主要越冬蝴蝶之一——斯氏紫斑蝶



大武苗圃主要越冬蝴蝶之一——小紫斑蝶



大武苗圃主要越冬蝴蝶之一——圓翅紫斑蝶



大武苗圃主要越冬蝴蝶之一——端紫斑蝶



大武苗圃主要越冬蝴蝶之一——小紋青斑蝶



大武苗圃主要越冬蝴蝶之一——淡紋青斑蝶



研究樣區是以白雞油為主的造林地



紫斑蝶類群聚狀況



青斑蝶類群聚狀況



越冬斑蝶天空群舞景緻



標放作業方法



越冬斑蝶標記方式



越冬初期主要的蜜源植物之一——黃肉樹



越冬末期主要的蜜源植物之一——香澤蘭



越冬初期主要的蜜源植物之一——青剛櫟



越冬斑蝶集體於溪邊吸水的情形



溪邊吸水的越冬斑蝶亦可發現被標記個體



橫帶人面蜘蛛是越冬斑蝶重要的天敵之一