

行政院農業委員會保育研究系列第95-15 號  
行政院農業委員會委託研究系列第95-07-8-02號

## 台東大武苗圃越冬蝴蝶谷蝶類生態研究 (II)

An Ecological Study on the Danaine Overwintering  
Valley at Dawu, Taitung (II)

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、蔡志奇、楊信得

中華民國九十六年二月二十八日

# 目 錄

中文摘要	1
英文摘要	2
一、前言	4
二、文獻回顧	6
三、材料與方法	10
(一) 樣區描述	10
(二) 研究方法	12
四、結果	19
(一) 越冬斑蝶群聚結構	19
(二) 越冬斑蝶群聚數量估算	21
(三) 氣候與越冬斑蝶死亡關係	26
(四) 越冬斑蝶死亡個體的空間分布	29
(五) 越冬斑蝶春季遷移	29
五、討論	34
(一) 越冬斑蝶群聚結構	34
(二) 越冬斑蝶群聚數量估算	37
(三) 氣候、天敵與越冬斑蝶的死亡關係	39
(四) 越冬斑蝶死亡個體的空間分布	41
(五) 越冬斑蝶春季遷移	42
(六) 越冬棲息地環境改善	42
六、建議	44
七、參考文獻	46
八、致謝	51
附錄、彩色圖版	52

## 中文摘要

位於大武地區佔地約 2.7 公頃的斑蝶越冬棲息地，於每年冬天會有許多紫斑蝶屬 (*Euploea* spp.) 與青斑蝶屬 (*Tirumala* spp.) 群集越冬，是目前台灣已知最大的斑蝶越冬棲息地。本研究自 2005 年 10 月至 2006 年 2 月止，以標記再捕法進行越冬斑蝶群聚結構分析，並分析越冬期間各月份各種越冬斑蝶翅膀受損的程度。結果顯示：越冬斑蝶的群聚組成，會隨著時間的不同而改變，其中以斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶所佔的數量比例最高。在性別比方面，越冬棲息地內以雌性斑蝶居多 (超過 60%)。在越冬斑蝶群聚數量部分，於 2006 年 2 月初達到最高峰，數量約 41 萬餘隻。若從進入越冬棲息地的蝶種順序來看，最早進入的是小紫斑蝶，其次是斯氏紫斑蝶，再其次是圓翅紫斑蝶。此外，從越冬斑蝶翅膀受損程度來看，四種紫斑蝶中斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶可能是涉及較遠距離移動的蝶種。在越冬斑蝶死亡的研究方面，斑蝶死亡數量與溫度有明顯相關，溫度越低死亡數量越多。而斑蝶死亡個體的空間分佈則會依越冬時期的不同，呈水平的豐度分布。在春季遷移的研究方面，當斑蝶離開越冬棲地時，會循著東部或西部海岸一路北移，最遠可到達台北地區。此外，知本林道可能是斑蝶春季遷移的暫棲地。

## 英文摘要

An area of about 2.7 ha at Dawu (Taitung) where several species of *Euploea* and *Tirumala* danaine butterflies form a massive overwintering assemblage in every winter is known as the largest danaine butterflies overwintering site in Taiwan. From October 2005 to February 2006, we conducted a mark-recapture study and analysis of their wing flight morphology for a better understanding of their population structure throughout the study period. The result indicates that the composition of the overwintering butterfly community varied with time. Among the species involving the assemblage, *E. sylvester swinhoei* and *E. eunice hobsoni* were predominant over other species. At the overwintering site a significant sex ratio bias that female occupied more than 60% of the individuals was observed. The individual number of whole assemblage reached to about 410,000 in the early February 2006. We found that different species might reach to the site at different time, and *E. tulliolus koxinga* seemed to appear first, then it was followed by *E. sylvester swinhoei* and *E. eunice hobsoni*. Analysis of wing flight morphology suggested that *E. sylvester swinhoei* and *E. eunice hobsoni* might have performed longer distance migration than other species. In the death factors of overwintering danaine butterflies, there is a close connection between number of death individuals and temperature. Death individuals were more when lower temperature. According to the different overwintering time, the spatial pattern of death individual's abundance was horizontal distribution in the overwintering habitat. On the basis of spring migration, danaine butterflies

migrate to the north of Taiwan along East or West Coast when they emigrate from the overwintering habitat. The north of migratory danaine butterflies is able to be Taipei area. Besides, Chihpen Forest Road may be the temporary habitat during spring migration of danaine butterflies

## 一、前言

在台灣所產的四百種的蝴蝶中，紫斑蝶屬 (*Euploea* spp.) 與青斑蝶屬 (*Tirumala* spp.) 是一群特殊的蝴蝶，牠們具有類似大樺斑蝶集體越冬現象。每年秋末冬初，許多個體會集體遷至台灣南部山谷中越冬。這些以紫斑蝶屬為主的越冬蝴蝶棲息地，被台灣蝴蝶研究者通稱為「紫蝶幽谷」(陳，1977a)。有關台灣的斑蝶群聚越冬現象，在 1970 年代才被正式報導 (陳，1977b；濱野，1987)。然而，至目前為止有關台灣越冬斑蝶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生態現象及脂肪體累積等生理現象的初步描述 (Ishii & Matsuka, 1990；Wang & Emmel, 1990；李及王，1997)，其中 Ishii & 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為何？依過去有限的研究資料或許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 (李及王，1997)。

自 2003 年底，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蝴蝶棲息地，初步估計越冬蝴蝶的數量超過三十萬隻以上 (趙及陳，2005)，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。但因該計畫調查時間短暫，無法一窺越冬蝴蝶生態的全貌，而自 2005 年起，執行為期三年的大武苗圃越冬蝴蝶谷蝶類生態研究，本報告為其第二年的研究成果。本研究期望透過大武苗圃越冬斑蝶的生態的研究，了解越冬斑蝶的生態習

性，並由此提出生態保育的初步構想。

## 二、文獻回顧

目前已知以成蟲形態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 (monarch butterfly, *Danaus plexippus* L.) (Brower, 1995)。除了大樺斑蝶以外，其他斑蝶類也可能出現類似的生態行為。Williams 在 1930 年即指出澳洲產幻紫斑蝶 (*Euploea core corinna* (Macleay)) 的越冬現象，其後有多篇相關的研究報告 (Williams, 1958; Urquhart, 1960; Kitching & Zalucki, 1981; Ackery & 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 hamata hamata* (Macleay)、*Euploea tulliolus tulliolus* (Fabrieius) 和 *E. core corinna* (Macleay)) 的生態則有較詳盡的研究。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 (1977b) 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。

反觀大樺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大樺斑蝶，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，聚集了一千萬隻大樺斑蝶 (Calvert & Brower, 1986)。

對大樺斑蝶來說，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。在越冬期間大樺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。Tuskes & Brower (1978) 指出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。

針對大樺斑蝶在棲地的選擇，Anderson & Brower (1996) 描述了樹冠層遮閉率和大樺斑蝶越冬族群量及存活率呈正相關的現象。Kammer & Bracci (1973) 討論了大樺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) 指出大樺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。越冬後期的大樺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，大樺斑蝶交尾行為的發生，也是導致生殖滯育結束的關鍵因子。在生理學研究方面，斯氏紫斑蝶生殖滯育的結束，和光週期、濕度、溫度、食草植物等環境因子有關 (Canzano *et al.*, 2003)；斯氏紫斑蝶在滯育時的新陳代謝率，比生殖活動時其還來的低，二氧化碳的產量生殖滯育時比有生殖活動時來的低 28% (Canzano *et al.*, 2006)。

關於大樺斑蝶死亡因子的探討方面，Anderson & Brower (1993,1996) 曾在 Sierra Chincua 測試低溫對大樺斑蝶的死亡的關係，發現在  $-8.1^{\circ}\text{C}$  時，有 50% 的蝴蝶結凍而死亡，在  $-15^{\circ}\text{C}$  時則全部死亡，當薄霧籠罩時，在  $-4.4^{\circ}\text{C}$  時有 50% 的蝴蝶結凍而死亡，而在  $-7.8^{\circ}\text{C}$  時全部死亡。Larsen & Lee (1994) 則證實潮濕會加快蝴蝶結凍的過程，加速蝴蝶的死亡。Brower *et al.* (2004) 指出暴風雪的溫度和濕度是影響斑蝶死亡的主要原因。Kammer (1971) 指出大樺斑蝶越冬期間會隨著溫度改變出現族群移動避寒的現象。大樺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 (Tuskes & Brower, 1978; Calvert, 1994)，並有研究指出鳥類與鼠類是大樺斑蝶重要的天敵之一 (Brower & Calvert, 1985; Brower *et al.*,

1985)。此外，Kelley *et al.* (1987) 就大樺斑蝶發香鱗所散發的性費洛蒙也有驅敵的作用。綜觀大樺斑蝶對於死亡因素的探討，與避免死亡的行為與生理適應上的研究，仍以溫度與溼度等環境因此對大樺斑蝶的死亡影響最大。

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%)、端紫斑蝶 (*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春季遷移的部分：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。

在 2005 年大武苗圃越冬蝴蝶谷的研究中發現：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 30 餘萬隻。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，最遠記錄到達立霧溪口附近。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 (趙及陳，2005)。

### 三、材料與方法

#### (一) 樣區描述

本研究樣區位於台灣省台東縣大武溪上游兩條支流—姑子崙溪和茶牙頓溪的會流處 (圖 1)，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 Merrill) 為主的造林地。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和麻六甲合歡；小喬木層為黃肉樹 (*Litsea hypophaea* Hayata)、九重吹 (*Ficus nervosa* Heyne ex Roth)、九芎 (*Lagerstroemia subcostata* Koehne) 等；灌叢層為月橘 (*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.)、土密樹 (*Bridelia tomentosa* Blume) 等；草本層為長穗木 (*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl)、姑婆芋 (*Alocasia odora* (Lodd.) Spach.)、求米草 (*Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv.)、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。

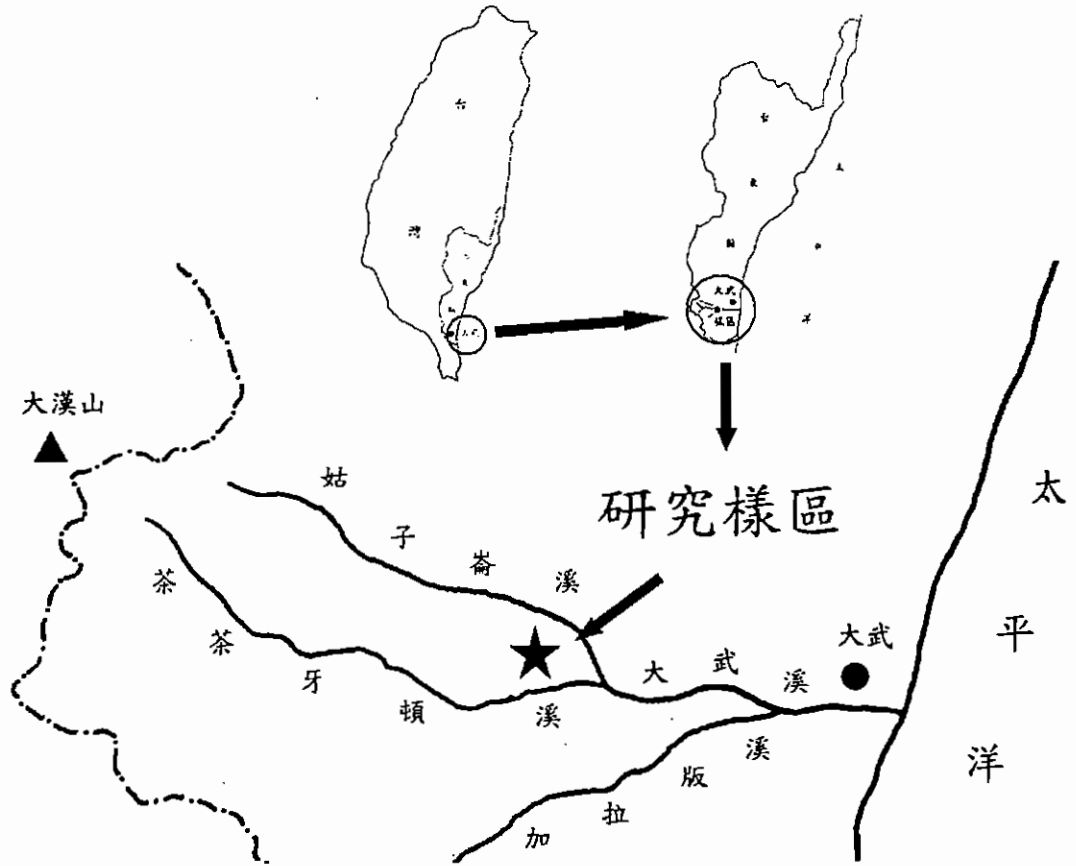


圖 1 大武地區斑蝶類越冬棲息地研究樣區位置圖

氣候方面，從 2005 年 1 月至 2006 年 2 月間，該地區月平均溫度都在  $20^{\circ}\text{C}$  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溫暖且乾燥的氣候環境（圖 2）。

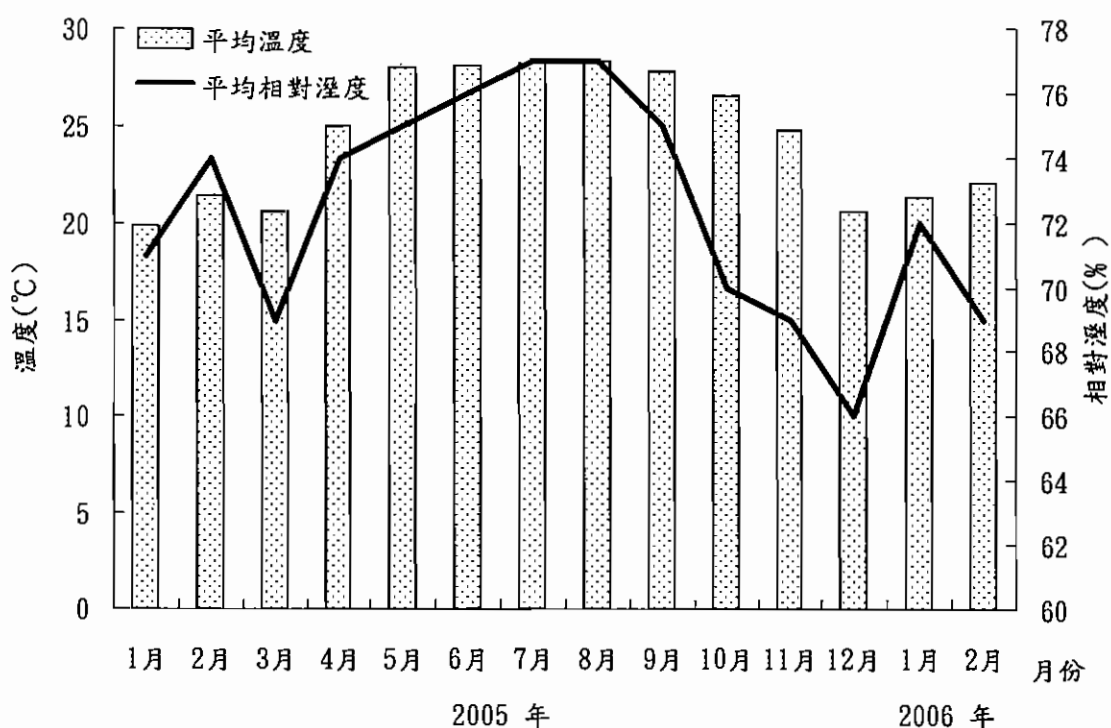


圖 2 2005 年 1 月至 2006 年 2 月大武地區各月份平均溫度與平均相對溼度

## (二) 研究方法

### 1. 調查方法

#### (1) 群落結構與數量估算

對於大量聚集越冬斑蝶的族群估算法，標記再捕捉法 (Marked-Released-Recaptured Method) 和森林參數法 (Forest parameter method) 是經常被使用的方法 (Calvert, 2004)。森林參數法的應用方面，由於台灣越冬斑蝶為混棲型，與北美大樺斑蝶單一蝶種的情形不同，另外，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，在台灣並不適用，因此本研究並

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，仍不失為一個好方法。

研究時間自 2005 年 10 月底至 2006 年 2 月底，標記越冬棲息地內的四個紫斑蝶屬物種，包括斯氏紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、小紫斑蝶和端紫斑蝶和兩個青斑蝶屬物種，小紋青斑蝶 (*T. septentrionis*) 和淡紋青斑蝶 (*T. limniace limniace*) 蝴蝶；標放頻率因天候影響，為每星期進行 2-3 天標放，總計標放天數共 46 天次；每次參與標放的人數 7-10 人，研究期間共標放 40,717 隻蝴蝶 (如表 1)。捕捉方法乃使用直徑 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預置之蚊帳內，記錄蝶種、性別及翅膀受損程度，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 3)，隨後立即釋放。蝴蝶依翅膀上刮痕和顏色狀況，將蝴蝶受損程度分為「最佳的」(excellent，翅膀刮痕在十道以內，顏色呈現深紫色，無褪色痕跡)、「好的」(good，翅膀刮痕超過十道，顏色略為褪色) 和「不好的」(poor，翅膀有大面積的刮痕，顏色嚴重褪色) 三個等級。重複捕捉到的蝴蝶必須記錄下蝶種、性別、翅膀受損程度及標記日，並在前翅中室寫上重複捕捉的日期。

表 1 大武地區標記與再捕獲之越冬斑蝶數量

月份	標記數量	累積標記數量	再捕獲數量	累積再捕獲數量	再捕率(%) <sup>a</sup>
10 月	89	89	1	1	1.12
2005 年 11 月	2114	2203	5	6	0.27
12 月	9105	11308	74	80	0.71
2006 年 1 月	14559	25867	318	398	1.54
2 月	14850	40717	703	1101	2.70

<sup>a</sup> 再捕率等於每月累積再捕獲數量除以每月累積標記數量

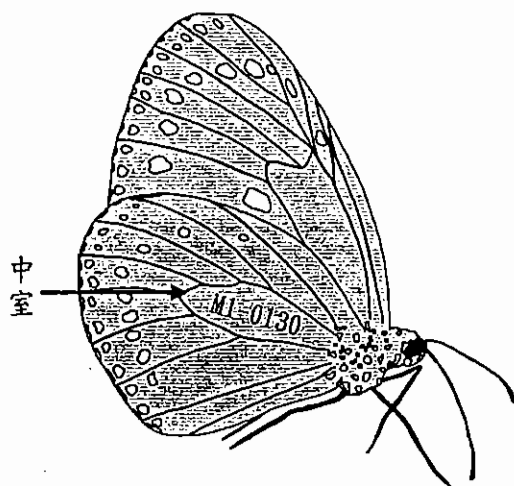


圖 3 蝴蝶標記方式示意圖

## (2) 越冬斑蝶死亡因子探討

### A. 死亡個體樣本的取得與測量



於 2005 年 11 月起至 2006 年 2 月止，以台東大武越冬棲息地實驗樣區內設立 9 條穿越線 (圖 4)，合計 1418 公尺。每 7 天定期就穿越線周遭左右各 1 公尺搜尋死亡個體，紀錄死亡地點，將蝴蝶放入蠟質三角紙袋內再集中於三角盒內帶回實驗室。並依翅膀毀損狀況將其區分為完整型(翅膀無明顯破損)，及破損型(翅膀有明顯破損、有尖銳的撕裂痕)兩類。

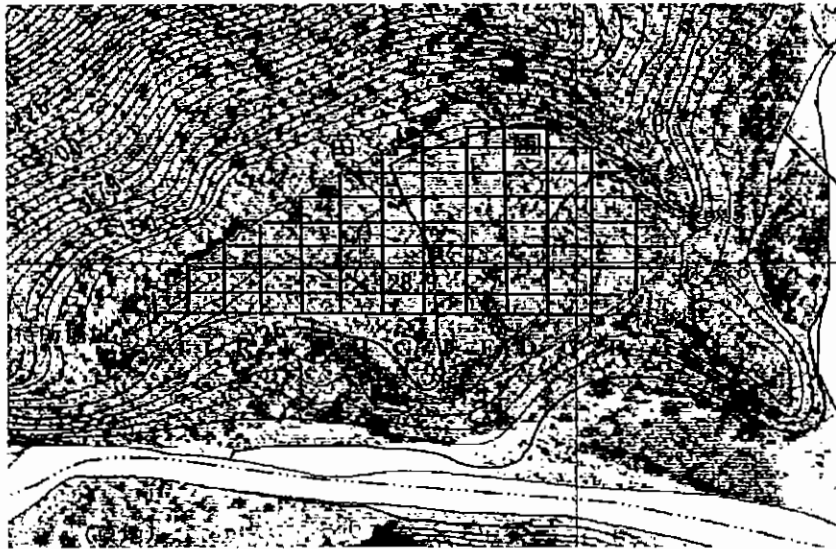


圖 4 大武地區越冬斑蝶死亡個體調查穿越線分布圖

#### B. 氣象資料的收集

在越冬區內設置簡易氣象站，長期收集溫度、溼度與光照等氣象資料，藉以提供越冬期間氣候因子相關資料。

#### (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

敵狀況等生態現象。此外，在本研究期間，分別於樣區內架設 6 部紅外線自動照相機，及 12 個老鼠籠，並隨機捕捉斯文豪氏攀蜥，從影像資料分析及胃含物分析來協助天敵種類的判斷。

## 2. 資料分析

### (1) 群聚結構與數量估算

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

$$\hat{N}_t = \frac{\hat{M}_t}{\hat{\alpha}_t}, \text{ 其中 } \hat{\alpha}_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1}, \hat{M}_t = \frac{(s_t + 1)Z_t}{R_t + 1} + m_t$$

$\hat{N}_t$  = 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

為計算出越冬斑蝶族群最高量的數值及出現時間，和越冬斑蝶進入棲息地的時間，本研究將各次捕捉後所估算出的蝴蝶族群數量，以二次迴歸的方式 (X 軸為日期，Y 軸為估算數量)，計算出其數量的迴歸方程式後，再依方程式計算出

上述所需的數值。由於這種方式需要較多的估算數值方能進行演算，但本研究所捕捉到的端紫斑蝶和淡紋青斑蝶數量不足，在無法計算出估計數量值，因此在族群估算的部分不列入討論。

## (2) 氣候與越冬斑蝶死亡關係

### A. 死亡率的計算

族群數估算—利用標記再捕法，以 Jolley-Seber method 估算族群數量（每週標放一次，每次七人）。以每周實際的死亡數配合每周估算的群聚數，計算相對的死亡率。

$$\text{死亡率} = \frac{\text{估算斑蝶總死亡數}}{\text{估算的斑蝶總數}}$$

$$\text{估算斑蝶總死亡數} = \frac{\text{實際斑蝶死亡數} \times \text{樣區總面積}(27042 \text{ m}^2)}{\text{取樣面積}(1418 \times 2 \text{ m}^2)}$$

$$\text{死亡率} = \frac{\text{實際斑蝶死亡數} \times \text{樣區總面積}(27042 \text{ m}^2)}{\text{取樣面積}(1418 \times 2 \text{ m}^2) \text{ 估算的斑蝶總數}}$$

### B. 死亡比例的計算

利用每週不同斑蝶的死亡數，及每週斑蝶族群的估算數來計算存活族群比例，和死亡族群比例，藉以了解不同種類斑蝶於越冬期間死亡比例變化情形。

計算公式如下：

存活比例：估算出不同斑蝶在每一周的存活比例。

$$\text{某種斑蝶族群數量} / \text{總斑蝶群聚數} \times 100\%$$

死亡比例：估算出不同斑蝶在每一周的死亡比例。某種斑

$$\text{蝶死亡數量} / \text{總死亡數} \times 100\%$$

### C. 死亡的時間序列與空間分佈

將死亡個體的時間與空間分布作圖，配合氣象因子進行相關分析，以釐清個體死亡與氣候等環境條件的關係。

## 四、結果

### (一) 越冬斑蝶群聚結構

六種越冬斑蝶的組成在不同月份呈現不同的組成比例。各月份的組成變化如圖 5。首批斑蝶進入越冬棲息地的時間是在 2005 年 10 月底時，所採獲的數量以小紫斑蝶居多。11 月份時，斯氏紫斑蝶的數量比例增加至 50%。12 月至次年 2 月份間圓翅紫斑蝶的數量比例則逐月增加；2 月份時圓翅紫斑蝶的數量比例已與斯氏紫斑蝶的數量比例相當。在青斑蝶屬的部分，小紋青斑蝶的數量比例在越冬的中後期逐漸增加；淡紋青斑蝶的數量在整個冬天都不多。

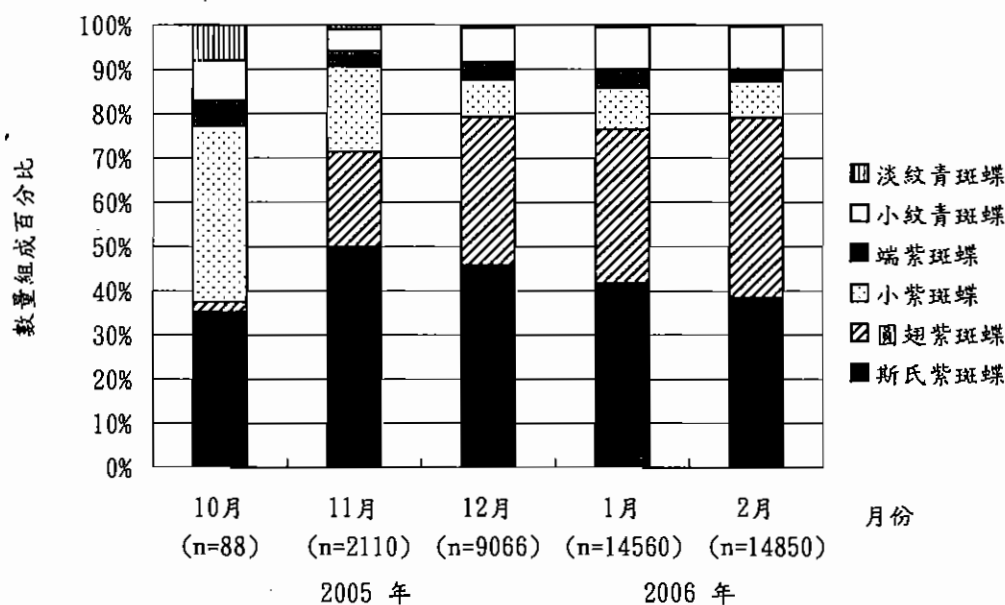
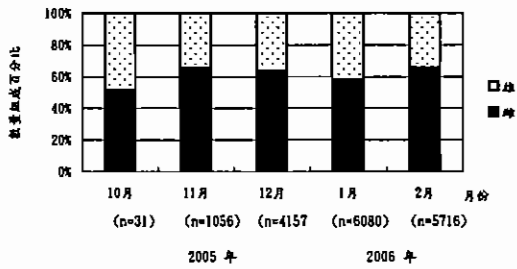


圖 5 大武地區越冬期間六種越冬斑蝶群聚組成比例

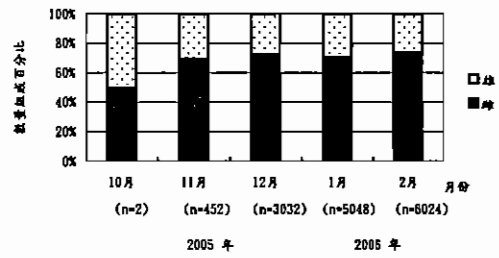
在雌雄比例方面，除了端紫斑蝶在 2005 年 10 月份僅捕捉到雄性個體外，四種紫斑蝶的雌雄相對比例均為雌性個體多於雄性個體，雌性個體所佔比例約在 60-80% 之間。在青斑蝶屬的部分，雌性個體數量比例有

隨月份逐次增加的趨勢 (圖 6)。

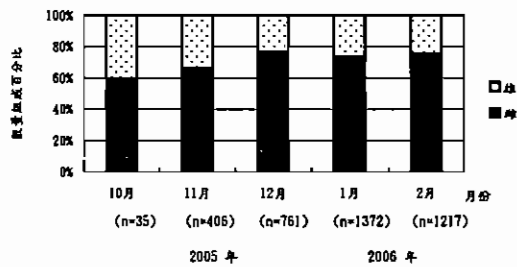
在翅膀受損程度方面 (圖 7)，四種紫斑蝶呈現出兩種不同的類型：第一類型包括斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶，翅膀受損輕微，屬於「最佳的」個體數量比例，在越冬初期即低於 20% (僅有少數時間發現雄性圓翅紫斑蝶新個體數量比例超過 20%)；越到越冬末期翅膀磨損程度越明顯，而呈現「不好的」個體數量比例逐漸增加。第二類型包括小紫斑蝶和端紫斑蝶，屬於「最佳的」個體數量比例，在越冬初期數量甚多，隨著時間翅膀磨損程度越明顯，而同樣呈現出越冬末期「不好的」個體數量比例逐漸增加的趨勢。在青斑蝶屬的部分，由於所捕獲的數量不足，因此無法進行翅膀受損程度的分析。



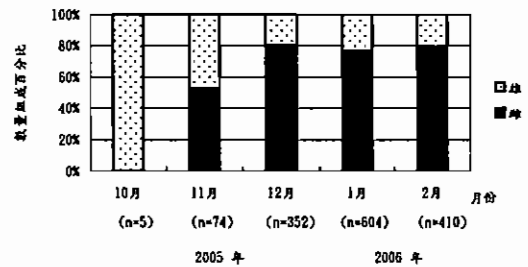
斯氏紫斑蝶



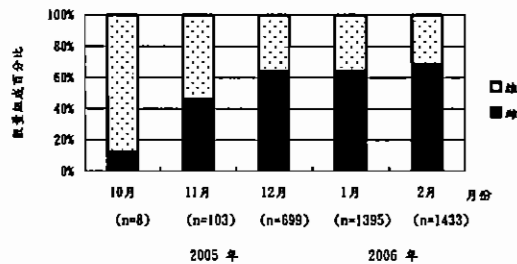
圓翅紫斑蝶



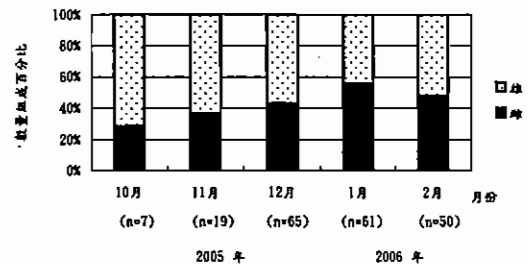
小紫斑蝶



端紫斑蝶



小紋青斑蝶



淡紋青斑蝶

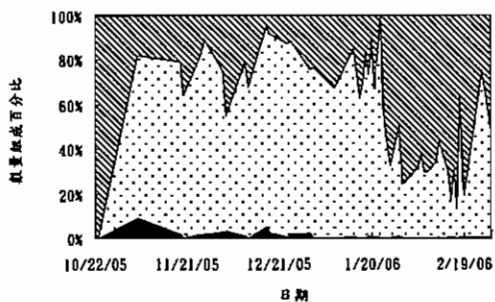
圖 6 大武地區越冬期間六種越冬斑蝶性別組成比例

(二) 越冬斑蝶群聚數量估算

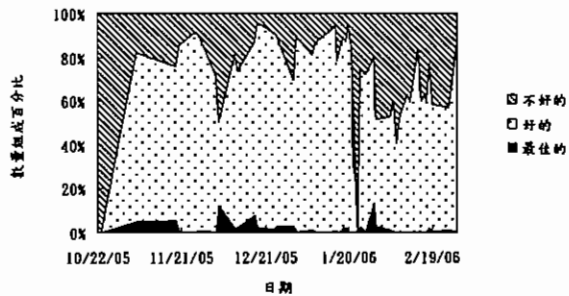
自越冬初期越冬斑蝶即逐漸增加的進入越冬棲息地的數量。以二次

迴歸方式推算斑蝶的數量 (圖 8、圖 9)，及可能進入蝴蝶越冬棲息地的時間，但由於端紫斑蝶、小紋青斑蝶和淡紋青斑蝶被標記及再捕獲的數量不足，難以得到有效的族群估計值，因此這個部分不列入分析。就全部的越冬斑蝶來說，2006 年 1 月 11 日至 1 月 12 日間可能是群聚數量最多的時候，數量可達 414,717 隻。若從不同越冬的蝴蝶種類來看，數量最多的為斯氏紫斑蝶，在 2006 年 1 月 14 日至 2006 年 1 月 15 日間可達 304,583 隻的最高量；圓翅紫斑蝶的數量少於斯氏紫斑蝶，且出現最高量的時間較斯氏紫斑蝶晚，而在 2006 年 1 月 22 日至 2006 年 1 月 23 日間達 176,463 隻的最高量；相對於斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶，小紫斑蝶的數量就少了許多，最高數量為 41,089 隻 (表 2)。由迴歸公式所計算出蝴蝶進入越冬棲息地的時間來，可以發現越冬斑蝶進入棲息地的順序，最早的是小紫斑蝶，其次是斯氏紫斑蝶，再其次是圓翅紫斑蝶。

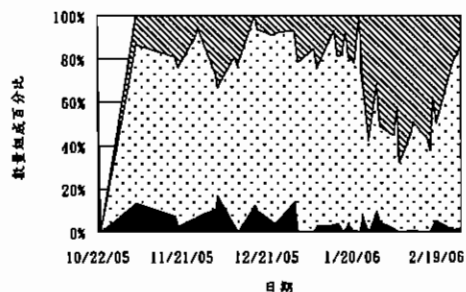




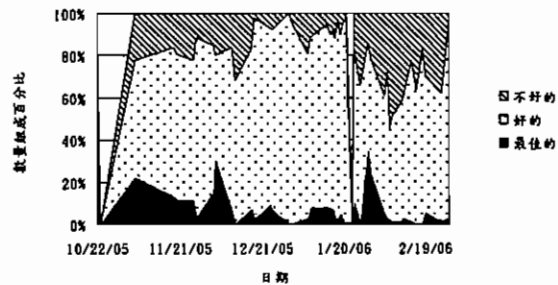
斯氏紫斑蝶(雌)



斯氏紫斑蝶(雄)



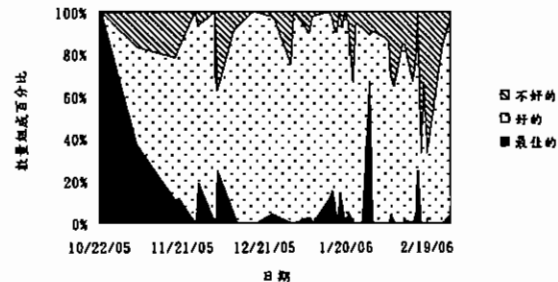
圓翅紫斑蝶(雌)



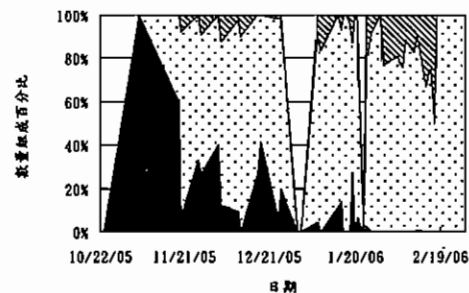
圓翅紫斑蝶(雄)



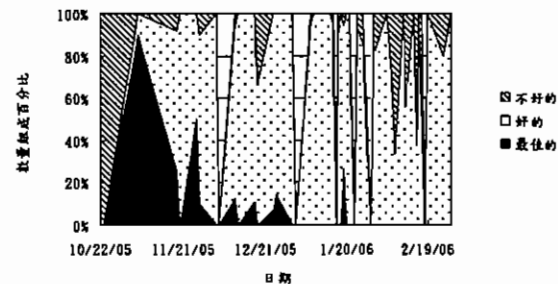
小紫斑蝶(雌)



小紫斑蝶(雄)



端紫斑蝶(雌)



端紫斑蝶(雄)

圖 7 大武地區越冬期間四種紫斑蝶翅膀受損程度之數量組成比

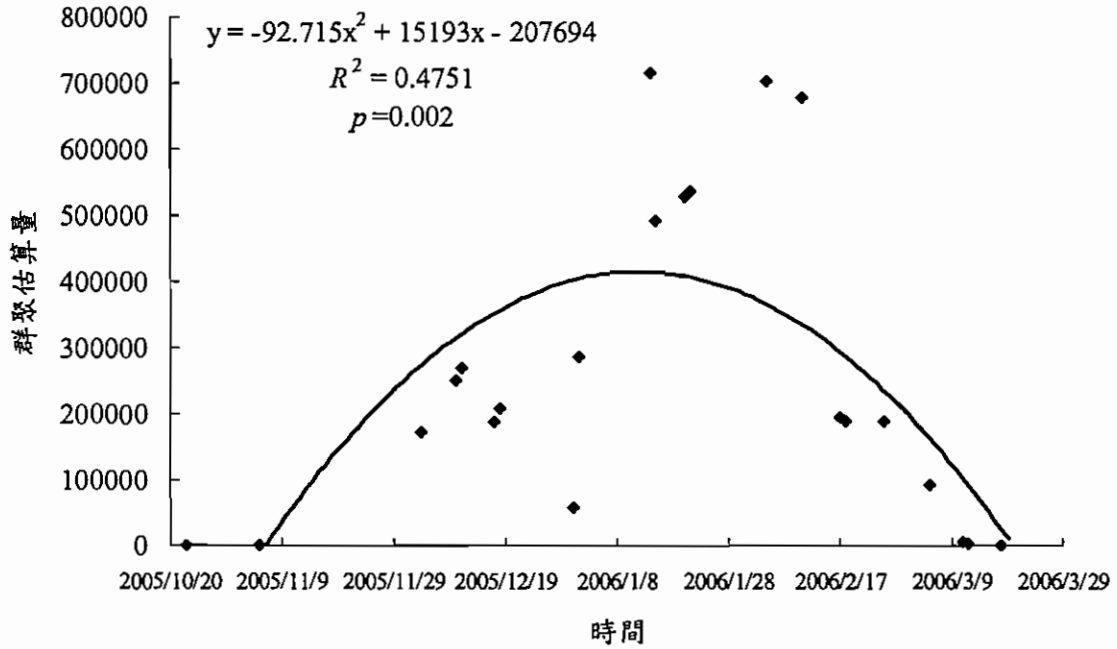


圖 8 大武地區越冬斑蝶群聚數量估算

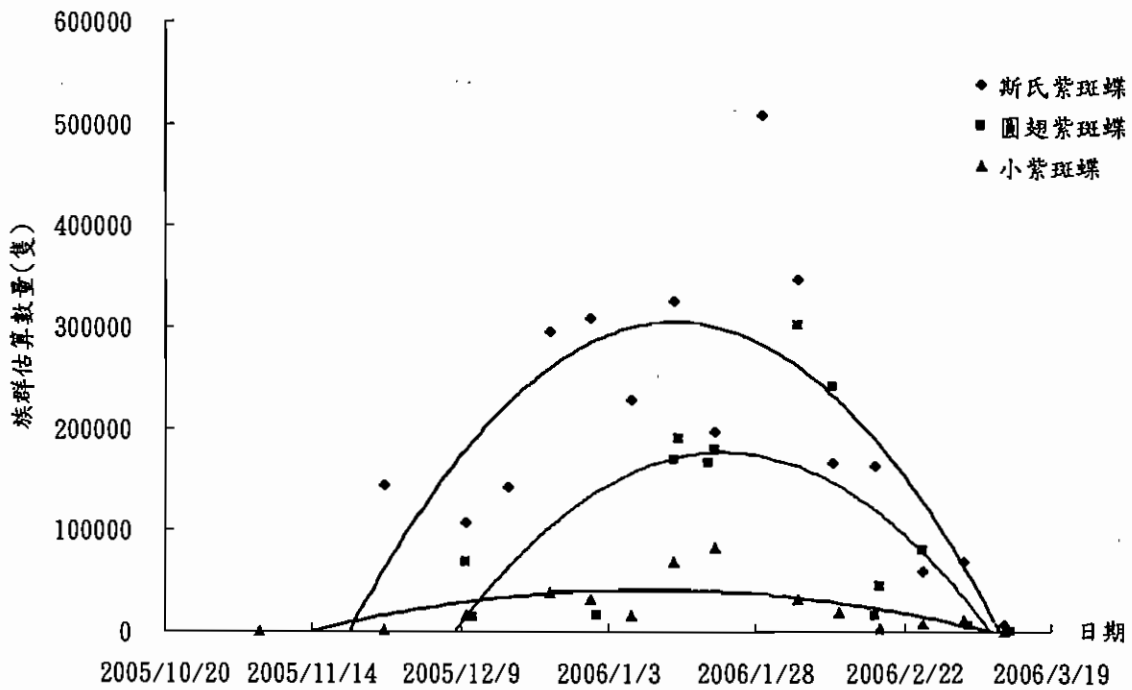


圖 9 大武地區越冬期間斯氏紫斑蝶、圓翅紫斑蝶和小紫斑蝶族群數量比較

表 2 2005 年 10 月至 2006 年 2 月間大武地區越冬斑蝶數量估算表

	迴歸方程式 <sup>a</sup>	R <sup>2</sup>	p	數量最大值 (單位：隻)	數量最大值出現時間	越冬斑蝶進入時間 <sup>b</sup>
全部越冬斑蝶	$Y = -92.715X^2 + 15193X - 207694$	0.4751	0.002	414,717	2006 年 1 月 11 日至 2006 年 1 月 12 日間	2005 年 11 月 6 日至 2005 年 11 月 7 日間
斯氏紫斑蝶	$Y = -100.73X^2 + 16968X - 409983$	0.5707	0.002	304,583	2006 年 1 月 14 日至 2006 年 1 月 15 日間	2005 年 11 月 20 日至 2005 年 11 月 21 日間
圓翅紫斑蝶	$Y = -86.029X^2 + 15888X - 557094$	0.5056	0.021	176,463	2006 年 1 月 22 日至 2006 年 1 月 23 日間	2005 年 12 月 8 日至 2005 年 12 月 9 日間
小紫斑蝶	$Y = -12.44X^2 + 1990.8X - 38559$	0.4761	0.028	41,089	2006 年 1 月 10 日至 2006 年 1 月 11 日間	2005 年 11 月 13 日至 2005 年 11 月 14 日間

<sup>a</sup>Y 為第 X 天時的數量；X 為天數，設定 2005 年 10 月 22 日為第 1 天

<sup>b</sup>指 Y 等於零時的 X 值

### (三) 氣候與越冬斑蝶死亡關係

從圖 10 大武地區越冬斑蝶的死亡率來看，死亡時間主要集中在 2005 年 12 月 4 日至 2006 年 1 月 28 日間，死亡率最高的時間出現在 2005 年 12 月 11 日至 2005 年 12 月 17 日間，死亡率為 0.004566。在死亡率與氣候因子的相關分析方面 (表 3)，死亡率與環境溫度呈顯著正相關，即溫度低時，死亡率提高；反之，環境溫度高時，死亡率下降。

從死亡個體翅膀的破損程度來看 (圖 11)，絕大部分的死亡個體其翅膀殘骸屬完整型。在越冬中期之後 (2007 年 1 月中後)，破損型死亡個體殘骸的比例逐漸增加，最多時破損型死亡個體可達所有死亡個體數量的 43%。

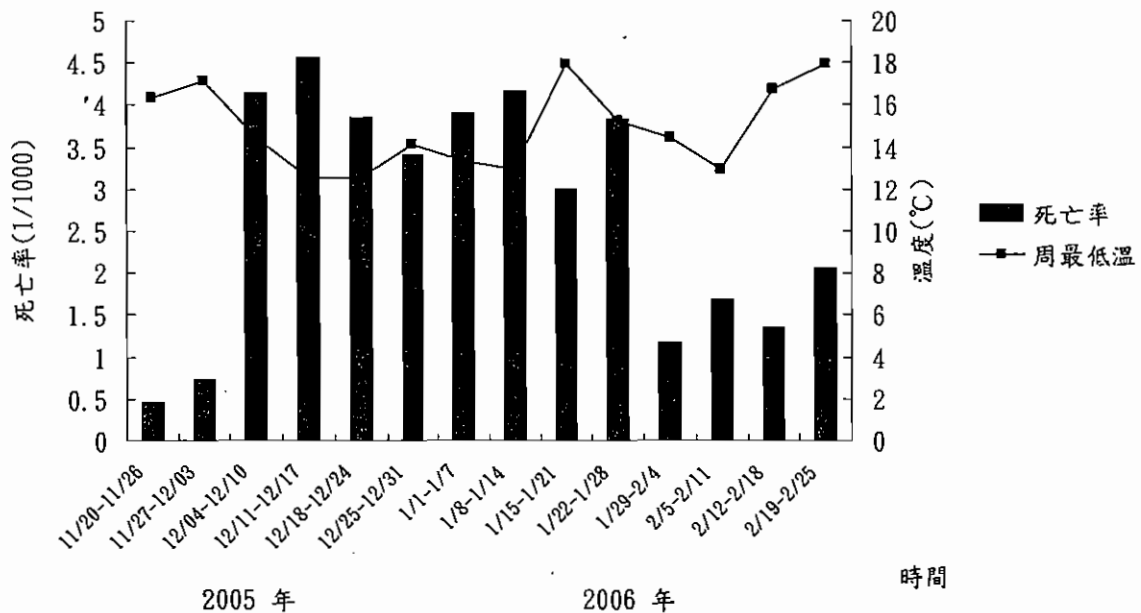


圖 10 大武地區不同時間越冬斑蝶死亡率與最低溫度之關係 (時間間隔為 7 天)

表 3 大武地區氣候因子與越冬斑蝶死亡率之相關分析

	週平均溫度	周相對溼度	周最高溫度	周最低溫度	周溫差	周累積雨量	斑蝶死亡數	死亡率
週平均溫	1	-	-	-	-	-	-	-
周相對溼度	0.585*	1	-	-	-	-	-	-
周最高溫	0.821**	0.408	1	-	-	-	-	-
周最低溫	0.919**	0.500	0.718**	1	-	-	-	-
周溫差	-0.182	-0.150	0.323	-0.427	1	-	-	-
周累積雨量	0.126	0.410	0.002	0.013	-0.015	1	-	-
斑蝶死亡數	-0.621*	-0.177	-0.602*	-0.590*	0.020	0.054	1	-
死亡率	-0.632*	-0.261	-0.584*	-0.576*	0.025	-0.011	0.972**	1

註：\* 指  $p < 0.05$ ；\*\* 指  $p < 0.01$ 。

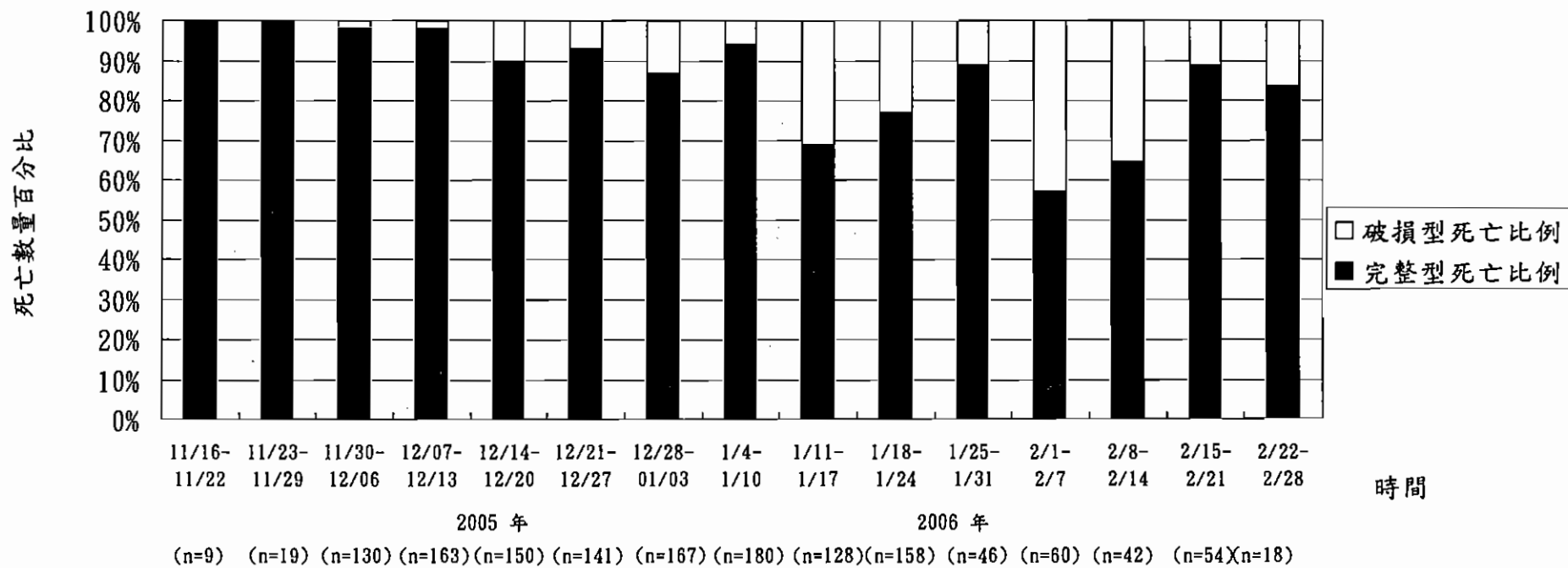


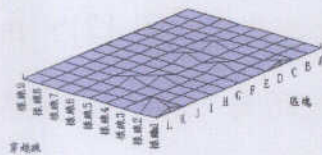
圖 11 大武地區越冬斑蝶不同時間完整型與破損型死亡個體之比例

#### (四) 越冬斑蝶死亡個體的空間分布

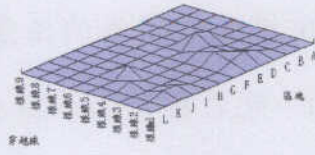
隨著時間的不同越冬斑蝶死亡聚集的位置會隨之改變 (圖 12)。在越冬初期 (2005 年 11 月間), 死亡個體數少且分布較均勻。進入越冬中期後, 因寒流來襲, 死亡數量增加, 死亡個體的分布主要集中在樣區的東半部, 因時間不同而呈南北向的帶狀分布。至越冬末期後 (2006 年 2 月初起), 死亡個體的分布又出現數量少且均勻分布的情況。

#### (五) 越冬斑蝶春季遷移

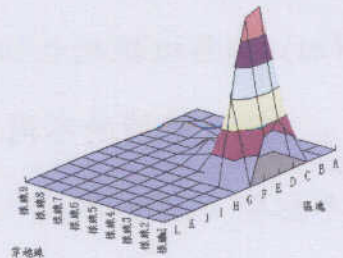
從過去的調查研究發現, 在台灣東部越冬斑蝶春季遷移的活動路線, 主要是沿著中央山脈東岸往北遷移 (圖 13; 趙及陳, 2005), 然而過去的紀錄主要是跟隨越冬斑蝶移動時觀察紀錄所得的資訊。2006 年首次在卑南賓朗地區捕獲兩隻來自知本林道及大武苗圃的小紋青斑蝶 (表 4), 證實其遷移路徑的可信度。此外, 2005 年 8 月 27 日由志工吳東南先生在金鋒所標記的一隻斯氏紫斑蝶, 於 2006 年 1 月 19 日在大武苗圃被捕獲 (表 4), 首次証實越冬蝴蝶會於秋季開始進入越冬棲息地內渡冬。



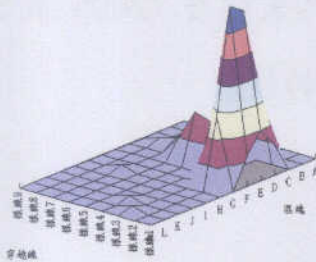
週平均溫 19.76°C  
11/16/2005~11/22/2005



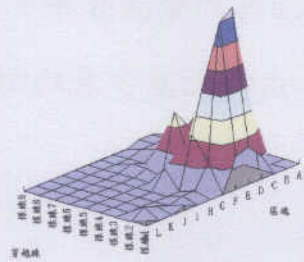
週平均溫 20.01°C  
11/23/2005~11/29/2005



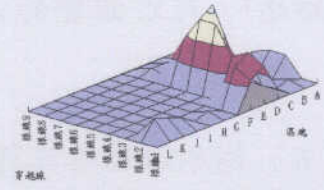
週平均溫 18.13°C  
11/30/2005~12/6/2005



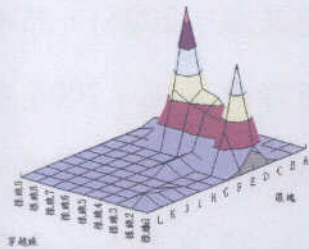
週平均溫 17.04°C  
12/7/2005~12/13/2005



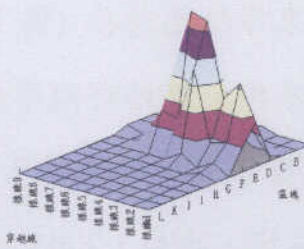
週平均溫 15.97°C  
12/14/2005~12/20/2005



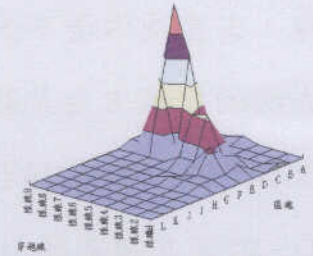
週平均溫 19.16°C  
12/21/2005~12/27/2005



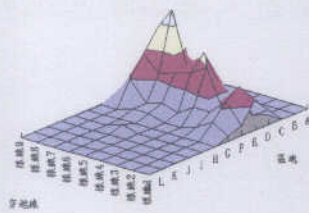
週平均溫 17.57°C  
12/28/2005~1/3/2006



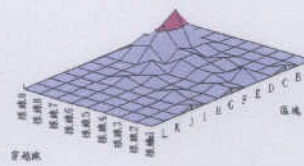
週平均溫 18.56°C  
1/4/2006~1/10/2006



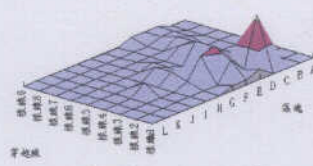
週平均溫 21.12°C  
1/11/2006~1/17/2006



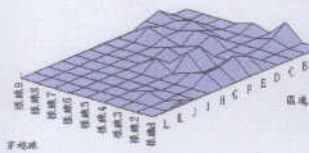
週平均溫 18.31°C  
1/18/2006~1/24/2006



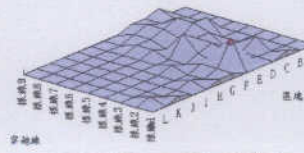
週平均溫 19.53°C  
1/25/2006~1/31/2006



週平均溫 17.78°C  
2/1/2006~2/7/2006



週平均溫 20.53°C  
2/8/2006~2/14/2006



週平均溫 21.58°C  
2/15/2006~2/21/2006

圖 12 大武地區越冬斑蝶死亡數量之空間分布。各顏色代表之數量 (單位: 隻) 如下:

0-5 5-10 10-15 15-20 20-25 25-30 30-35 35-40





圖 13 台灣東部紫斑蝶遷移路徑

表 4 2004-2006 年台東地區越冬斑蝶春季遷移再捕獲相關紀錄

標記地區	標記編號	標記日期	再捕獲地區	再捕獲日期	再捕獲人員	種類/性別
大武苗圃	M1-0130* <sup>1</sup>	2006/1/30	花蓮南三棧	2006/4/29	李家萱	圓翅紫斑蝶
大武苗圃	M1-0118*	2006/1/18	宜蘭蘇澳	2006/4/22	吳東南	圓翅紫斑蝶/雌
大武苗圃	M1-0120*	2006/1/20	台北木柵	2006/4/30	鍾尹禎	端紫斑蝶/雌
大武苗圃	M1-0121*	2006/1/21	台北龍洞	2006/4/22	詹家龍	圓翅紫斑蝶/雌
台東金峰	272b-FUN-TNR	2006/8/27	大武苗圃	2006/1/19	鄭樵	斯氏紫斑蝶/雄
大武苗圃	M1-1120*	2006/11/20	苗栗竹南	2006/5/7	陳麗梅、林子隆、王碧雲	斯氏紫斑蝶/雌
大武苗圃	M1-0114*	2006/1/14	雲林林內	2006/4/6	林昀陞	圓翅紫斑蝶/雌
知本林道	M4-0106	2006/1/6	卑南賓朗	2006/2/13	伍德馨	小紋青斑蝶/雄
大武苗圃	M1-0126	2006/1/26	卑南賓朗	2006/2/24	呂縉宇	小紋青斑蝶/雌
大武苗圃	M1-1224	2006/12/24	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	斯氏紫斑蝶/雌
大武苗圃	M1-0107	2006/1/7	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	斯氏紫斑蝶/雌
大武苗圃	M1-0121	2006/1/21	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	斯氏紫斑蝶/雌

大武苗圃	M1-0126	2006/1/26	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	斯氏紫斑蝶/雌
大武苗圃	M1-0204	2006/2/4	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	斯氏紫斑蝶/雄
大武苗圃	M1-0215	2006/2/15	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	斯氏紫斑蝶/雄
大武苗圃	M1-0215	2006/2/15	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	斯氏紫斑蝶/雄
大武苗圃	M1-0207	2006/2/7	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	圓翅紫斑蝶/雌
大武苗圃	M1-0204	2006/2/4	大武新化村	2006/2/16	陳德鴻等	圓翅紫斑蝶/雄
大武新化村	M2-0216 <sup>2</sup>	2006/2/16	大武苗圃	2006/2/16	翁明華	斯氏紫斑蝶/雄
大武苗圃	M-0115*	2005/1/15	苗栗竹南	2005/5/1	陳冠蓉	斯氏紫斑蝶
大武苗圃	M-0326*	2005/3/26	苗栗竹南	2005/5/1	謝玲	斯氏紫斑蝶
大武苗圃	MA-01?*	2005/1	苗栗竹南	2005/5/1	王貴鏡	斯氏紫斑蝶
大武苗圃	MB-0123*	2005/1/23	雲林林內	2005/5/7	陳瑞祥	斯氏紫斑蝶/雌
大武苗圃	TDM8*	2004/2/28	花蓮萬榮	2004/5/20	鄭進庭	斯氏紫斑蝶

註：<sup>1</sup>\* 資料引自詹等 (2006)。

<sup>2</sup> 該再捕獲個體為 2006 年 2 月 16 日上午自研究樣區遷移至大武鄉新化村，同日下午再度於研究樣區內被捕獲。

## 五、討論

### (一) 越冬斑蝶群聚結構

以大武地區越冬棲息地來說，越冬的斑蝶種類有六種，分別為斯氏紫斑蝶 (*E. sylvester swinhoei*)、圓翅紫斑蝶 (*E. eunice hobsoni*)、小紫斑蝶 (*E. tulliolus koxinga*)、端紫斑蝶 (*E. mulciber barsine*)、小紋青斑蝶 (*T. septentronis*) 和淡紋青斑蝶 (*T. limniace limniace*)，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，例如琉球青斑蝶 (*Ideopsis similis*) 和姬小紋青斑蝶 (*Parantica aglea maghaba*)，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 (趙及陳，2005)。

六種越冬斑蝶的組成比例會隨著時間而改變 (圖 5)，這種改變與不同蝴蝶進入越冬棲息地的時間不同有關 (表 2)。越冬初期的 10 月底，首批進入越冬棲息地的是小紫斑蝶，因此在數量比例上小紫斑蝶所佔比例最多，但該月份越冬斑蝶的數量還很少。11 月初時斯氏紫斑蝶開始進入越冬棲息地，因此在數量比例上斯氏紫斑蝶即迅速提昇至 50% 的數量比例。11 月下旬圓翅紫斑蝶和小紋青斑蝶進入越冬棲息地，又改變了數量組成，不過因圓翅紫斑蝶的數量甚多，而小紋青斑蝶的數量較少，因此在 12 月至次年 2 月間圓翅紫斑蝶的數量比例有明顯增加的趨勢。

若從雌雄個體間數量比例的消長上來看 (圖 6)，紫斑蝶屬越冬期間均以雌性個體所佔比例較多，比例約在 60-80% 之間；而小紋青斑蝶在越冬期間雌性個體的數量比例則逐月增高，至 12 月份以後仍然達到 60% 以上的雌性數量比例；但淡紋青斑蝶的雌性個體數量比例則低於 50%。從上述現象顯示，屬於熱帶蝶種的紫斑蝶屬，雌性個體會在越冬初期即進入棲息地內，其主要的目的可能是要保存越冬期間的能量，而雄性個體則較晚進入越冬棲息地。Tuskes & Brower (1978) 針對加州地區大

樺斑蝶所做的研究顯示，雄性個體的數量略高於雌性個體，這種現象可能與蝴蝶棲息環境的氣候差異有關。小紋青斑蝶雖進入越冬棲息地的時間較晚，但仍以雌性個體為主，這種現象與紫斑蝶屬類似。淡紋青斑蝶在越冬棲息地內數量甚少，雌性個體的比例也與台灣其他越冬斑蝶不同；此外，在越冬中期的 1 月份，在越冬棲息地外已可以發現淡紋青斑蝶產卵的現象。因此，淡紋青斑蝶是否與其他五種越冬斑蝶一樣，具有顯著的生理與生態行為適應，則需要進一步的資料來證實。

趙及陳 (2005) 曾指出隨著月份雌性斯氏紫斑蝶的數量逐月降低，顯示在遷出過程中，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，在北美的大樺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，在遷移上與物種別及性別有關，雌性個體參與遷移的種類有 *Tirumala hamata hamata*、幻紫斑蝶 (*E. core*) 和大樺斑蝶 (*Danaus plexippus*)，但小紫斑蝶則是雄性個體參與遷移。在大樺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。

造成斑蝶翅膀受損的原因，可能來自因成蟲生活期長而造成鱗粉脫落或破損，亦可能因為遭受天敵的攻擊而導致翅膀損傷。在大武越冬棲息地主要的天敵是蜘蛛 (趙及陳, 2005)，但造成蝴蝶死亡的數量並不多；天敵鳥類雖曾被目擊捕食越冬斑蝶，但攻擊斑蝶的頻率並不高，且

Kitching & Zalucki (1981) 觀察澳洲產幻紫斑蝶時，亦認為鳥類並非紫斑蝶的主要天敵。而因年齡因素所造成的翅膀損傷，可能來自於太陽照射時間長所導致的翅膀褪色，也有可能因為長期飛翔穿梭林間所造成的刮傷。因此，當一隻翅膀受損程度為「好的」越冬斑蝶比起「最佳的」越冬斑蝶來說，牠可能存活時間比較長，或是長期飛翔所造成。這種判斷翅膀受損程度的情形與大樺斑蝶不同，Tuskes & Brower (1978) 也曾將採獲的大樺斑蝶分為最佳的、好的和不好的三個等級，但區分原則是根據翅膀邊緣破損的狀況來判斷，主要是大樺斑蝶在越冬期間會受到鳥類大量的攻擊，因此可依此來判斷相對存活的時間長短。

依本研究對於越冬斑蝶翅膀受損情形的判斷可以將四種紫斑蝶分為兩種類型：斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶是一種類型，其特性是在越冬初期，多數個體翅膀已有一定的受損程度（即「最佳的」個體少，多為「好的」個體）；小紫斑蝶和端紫斑蝶則是另一種類型，其特性是在越冬初期，多數個體翅膀呈現「最佳的」比例高。若假設四種紫斑蝶進入越冬棲息地的個體羽化時間都相當的話，那麼這種現象顯示：當進入越冬棲息地前，大部分的斯氏紫斑蝶與圓翅紫斑蝶可能涉及較長距離的移動，而大部分的小紫斑蝶和端紫斑蝶移動的距離則可能較短。這種現象也反應在春天遷出行為上。表 5 為 17 筆 2004-2006 年間台灣地區越冬斑蝶春季遷移長距離飛行（飛行距離超過 100 公里）再捕獲個體，除了一筆資料為端紫斑蝶，一筆資料為小紫斑蝶外，其餘的 15 筆資料均為斯氏紫斑蝶與圓翅紫斑蝶，這個證據亦可證明上述斯氏紫斑蝶與圓翅紫斑蝶可能涉及較長距離的移動的說法。此外，在表 5 的所有再捕獲個體中，以雌性個體為多，亦可說明雌性個體率先離開越冬棲息地的說法（趙及陳，2005）。

表 5 2004-2006 年間台灣地區越冬斑蝶春季遷移長距離飛行（飛行距離超過 100 公里）再捕獲個體<sup>1</sup>

編號	飛行距離 (公里)	標記地點	再捕獲地點	種類	性別	再捕獲年份
1	300	大武	政大	端紫斑蝶	母	2006
2	292	大武	龍洞	圓翅紫斑蝶	母	2006
3	261	大武	蘇澳	圓翅紫斑蝶	母	2006
4	256	舊七佳	竹南	斯氏紫斑蝶	母	2005
5	255	大武	竹南	斯氏紫斑蝶		2005
6	255	大武	竹南	斯氏紫斑蝶		2005
7	255	大武	竹南	斯氏紫斑蝶	母	2005
8	255	大武	竹南	斯氏紫斑蝶		2005
9	207	大武	南三棧	圓翅紫斑蝶	母	2006
10	199	茂林	竹南	斯氏紫斑蝶	公	2005
11	176	大武	富源	斯氏紫斑蝶		2004
12	152	大武	林內	圓翅紫斑蝶		2006
13	152	大武	林內	斯氏紫斑蝶	母	2005
14	151	霧台	林內	斯氏紫斑蝶	公	2006
15	126	茂林	八卦山	小紫斑蝶		2004
16	114	霧台	林內	斯氏紫斑蝶	公	2006
17	106	林內	竹南	斯氏紫斑蝶	公	2005

註：<sup>1</sup> 2004 年至 2006 年全台春季遷移再捕獲個體共計 30 筆，本表僅列標放地至再捕獲地相距超過 100 公里的個體。

<sup>2</sup> 資料來源：修正自詹等 (2006)。

## (二) 越冬斑蝶群聚數量估算

圖 14 將本研究第一年的越冬斑蝶群聚資料以迴歸分析的方法處理，表 5 比較大武兩年冬季越冬斑蝶的群聚數量。從表 6 可以發現，兩個冬季越冬群落出現最大數量的時間約略相同，均在一月中旬，但數量上卻出現極大的差異，在 2005 年底至 2006 年初越冬斑蝶的群聚數量較前一年冬天多出約十萬隻的越冬斑蝶。從群聚結構上看（圖 5），往年大武地區越冬斑蝶均以斯氏紫斑蝶為數量最多的種類，圓翅紫斑蝶的數量約僅佔 10% 左右（趙，2004；趙及陳，2005）。然

而，本研究卻發現圓翅紫斑蝶的數量大量增加，在越冬末期數量比例甚至超過 40%，成為該月份數量最多的越冬斑蝶（圖 5）。很明顯的這是因為 2005 年底至 2006 年初出現圓翅紫斑蝶大發生的現象。事實上，在 2005 年 12 月 19 日至 21 日三天，曾經在屏東枋寮出現大量圓翅紫斑蝶移動的現象，根據當地居民訪談，類似的現象往年均有發現，但 2005 年底的數量特別多，其後大武地區即陸續出現圓翅紫斑蝶數量大增的現象。從此一現象來看，可以確定 2005 年底至 2006 年初是圓翅紫斑蝶大發生的一年。李及王 (1997) 在 1993 年至 1994 年間曾調查高雄茂林、屏東瑪家及台東大武三地的越冬斑蝶棲息地，其結果均呈現端紫斑蝶為優勢族群的現象，但依詹 (2004) 調查台灣越冬斑蝶棲息地的結果來看，目前台灣的越冬斑蝶棲息地，端紫斑蝶均是數量較少的類群。而 2005 年圓翅紫斑蝶大發生的現象，是否會因此改變台灣越冬棲息地內斑蝶的組成結構，抑或是僅是突發的族群大發生，往後仍維持過往的群聚比例，則需要長期的觀察研究才能夠證實。此外，2005 年底屏東枋寮圓翅紫斑蝶大發生後，大武地區越冬棲息地內即湧入大量的圓翅紫斑蝶，顯示大武地區越冬斑蝶部分的個體來源可能來自於屏東地區，若這個推測是正確的，那越冬斑蝶是由哪一條路線進入大武地區，這亦需更長時間的觀察研究才可以確認。

從圖 9 所顯示三種紫斑蝶的族群數量迴歸分析來看，最早進入越冬棲息地的種類為小紫斑蝶，其次是斯氏紫斑蝶，再其次是圓翅紫斑蝶，但三種紫斑蝶離開越冬棲息地的時間相當接近。這種結果呈現兩種意義：首先是呼應上述紫斑蝶進入越冬棲息地飛行距離的推論，小紫斑蝶可能涉及較短距離的飛行，換句話說，多數小紫斑蝶可能在越冬棲息地附近活動，因此當氣溫下降時，小紫斑蝶可以快速的進入越冬棲息地；反觀斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶，因涉及較長距離的飛



行，因此當氣溫下降時，必須要經過一段時間才可以抵達越冬棲息地，因此在進入越冬棲息地的時間會稍晚於小紫斑蝶。另外一層意義是：在野外的觀察中可以發現春季的大規模遷移現象，但卻難以觀察到進入蝴蝶谷的情形，主要是因為越冬斑蝶是陸陸續續進入蝴蝶越冬棲息地，但離開的時間幾乎同時，所以春季遷移現象較易觀察，但卻少發現越冬斑蝶大規模進入越冬棲息地的現象。

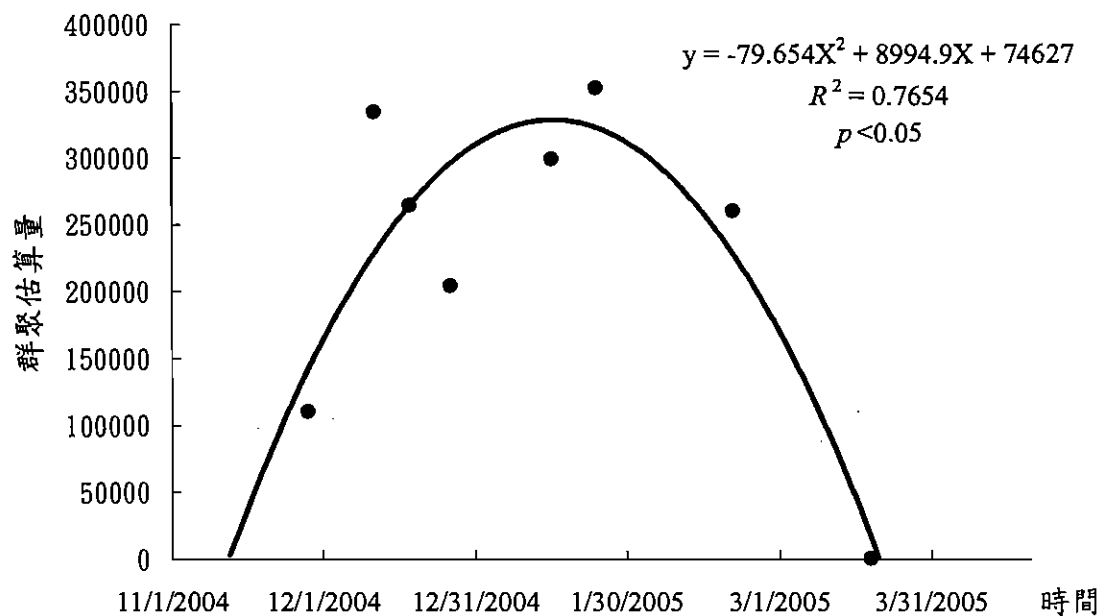


圖 14 2004 年底至 2005 年初大武地區越冬斑蝶群聚數量估算

表 6 2004 年至 2006 年間大武地區越冬斑蝶群聚數量比較

時間	群聚最大量 (單位：隻)	群聚最大量之時間
2004 年底至 2005 年初	322,206	2005 年 1 月 14 日至 1 月 15 日間
2005 年底至 2006 年初	414,717	2006 年 1 月 11 日至 1 月 12 日間

### (三) 氣候、天敵與越冬斑蝶的死亡關係

在大樺斑蝶中，環境溫溼度的變化往往是造成大樺斑蝶在越冬棲息地中死亡最重要的因素，一場暴風雪可能造成大樺斑蝶 50% 以上的死亡率 (Anderson & Brower, 1993; 1996; Brower *et al.*, 2004)。然而本研究顯示，在大武越冬棲息地內，斑蝶死亡率最高僅 0.004566 (圖 10)，換句話說，在台灣越冬棲息地內斑蝶的死亡率比起大樺斑蝶來說是相當低的。但即便是越冬棲息地內斑蝶的死亡率低，但當寒流來襲時，仍會造成大量的斑蝶死亡。在大樺斑蝶的研究中認為潮濕會加快蝴蝶結凍的過程，加速蝴蝶的死亡 (Larsen & Lee, 1994; Brower *et al.*, 2004)。但在表 3 的相關分析中可以發現，影響台灣越冬斑蝶死亡的因素主要在於溫度 (呈顯著相關)，而濕度則未達顯著相關。這可能與台灣為處亞熱帶地區，越冬棲息地的溫度多在 20°C 左右，而冬天雨量又少，不易造成因潮濕導致斑蝶體溫急速而造成大量死亡。

鳥類與鼠類被證實是大樺斑蝶重要的天敵之一 (Brower & Calvert, 1985; Brower *et al.*, 1985; Arellano *et al.*, 1993; Glendinning, 1993)。為證實數種越冬斑蝶可能的天敵，本研究亦分析刺鼠 (*Niviventer coxingi*, 17 隻)、斯文豪氏攀蜥 (*Japalura swinhonis*, 7 隻)及摺翅蝠 (*Miniopterus schreibersii*, 1 隻) 的胃含物，均未發現有吃食斑蝶的跡象。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，而本研究更證實了這一點。在鳥類的部分，在大武地區越冬棲息地內，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；在本研中僅發現紅嘴黑鵝有捕食紫斑蝶。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為類似 (Tuskes & Brower, 1978; Calvert, 1994)。此外，在越冬期間曾經觀察到的數次紅嘴黑鵝 (*Hypsipetes madagascariensis*) 捕食斑蝶的行為中，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。這種捕食行為與非越冬期間，所發現鳥類捕食斑蝶的方式不同。非越冬期間則曾觀察到白頭翁 (*Pycnonotus sinensis*)、烏頭翁 (*Pycnonotus taivanus*) 和小卷尾 (*Dicrurus aeneus*) 等鳥類捕食紫斑蝶，其捕食行為並非守候等待獵物，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)。在越冬棲息地內鳥類以守株待兔的方式捕食斑蝶，多發生在越冬末期，這可能與斑蝶體內的吡嗪會隨著時間而逐漸代謝掉，減低對鳥類的忌避功能有關 (Tuskes and Brower, 1978)。這兩種現象對於越冬斑蝶的禦敵效應上，可能都是重要的因子。

#### (四) 越冬斑蝶死亡個體的空間分布

大樺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, 1971)。從本研究觀察得知，在不同時期，因環境因子改變越冬斑蝶群聚的位置亦會有所改變。從上述斑蝶死亡因素的探討，可以發現溫度是造成越冬斑蝶死亡的重要因素，而夜間是一天溫度最低的時段，因此可以由死亡個體的空間分布狀況，間接推論不同時期越冬斑蝶棲息的位置。從圖 12 可以發現在 11 月及隔年 2 月間，越冬棲息地的溫度較高，死亡個體的分布較為均勻，顯示越冬斑蝶在溫度高時不必以密集的方式聚集，在 12 月及隔年 2 月間，因有數波寒流，越冬棲息地內溫度較低，斑蝶則集中聚集在研究樣區東半邊或較靠邊坡的區域，因此死亡個體多出現在這個區域內。但同樣是在 12 月及隔年 2 月間，越冬斑蝶聚集的微觀位置仍會有所不同，這個部份應仔細剖析越冬斑蝶微棲地的利用狀況，才能進一步掌握越冬斑蝶的環境需求。

### (五) 越冬斑蝶春季遷移

在春季遷移行為方面，本年度的研究有突破性的發現。首先是於卑南賓朗地區所發現了兩隻小紋青斑蝶，一隻來自知本林道，另一隻來自大武苗圃，直接證實越冬斑蝶春季遷移時東部的路徑，且知本林道可能是越冬斑蝶春季遷移時的暫棲地之一，不過從過去的觀察紀錄來看，小紋青斑蝶和淡紋青斑蝶於春天雖會遷移離越冬棲息地，但遷移的路徑較短，是屬於較區域性活動的種類，未來若能遷移路徑上發現紫斑蝶屬的再捕獲個體，將會更證實其移動路徑。另一個重要發現是於大武苗圃所捕獲，在秋季於金峰標記的斯氏紫斑蝶，是台灣首次證實越冬斑蝶會在秋季自其他地區外進入越冬棲息地度過冬天。延續過去的研究成果，在春季的遷移，來自大武地區的越冬斑蝶，於台灣許多地區，如龍洞、木柵、蘇澳、三棧、萬榮、竹南、林內等地，均有被再捕獲的紀錄（表 3；詹等，2006），顯示越冬斑蝶於春季會沿中央山脈兩邊，遷移至台灣中、北部地區（趙及陳，2005）。

### (六) 越冬棲息地環境改善

從目前台灣斑蝶的越冬棲息地的環境條件來看，其植被環境多為次生林或造林地，且許多越冬棲息地都位於村落附近，面臨許多人為干擾及開發與破壞的潛在壓力。李及王（1997）曾指出越冬棲息地有三項主要的共通性：(1) 山谷谷口需朝向南方、東南方或西南方；(2) 林相保持完整，喬木密而光照度低；(3) 山谷內普遍有溪澗流經谷中或山凹溼地。除了上述三點之外，蜜源植物也是不可或缺的元素。然而，在台灣南部低海拔山區，許多植物的生育地幾乎都被外來種的香澤蘭 (*Chromolaena odorata*) 和蔓澤蘭 (*Mikania cordata*) 所佔據，而這些外來種植物主要的

花期為秋冬之際，形成台灣越冬斑蝶的主要蜜源植物。近來發現本土植物台灣鱗球花在一些缺乏香澤蘭的越冬棲息地內，成為越冬斑蝶的主要蜜源植物，若能有效的以台灣鱗球花 (*Lepidagathis fromosensis*) 取代外來種的香澤蘭，將可改善外來種入侵的生態問題，亦可提供越冬斑蝶冬天的食物來源。此外，由於斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶會涉及較長距離的移動，尤其在春天的大規模移動，涉及下一帶的產卵繁殖，因此，若能有效的掌握其移動路徑與時機，以生態廊道的方式做環境的改善，將可為這些脆弱的生命保留生存的希望。

## 六、建議

斑蝶越冬現象在台灣是相當特殊的生態現象。雖然早在 1970 年代即有相關越冬斑蝶棲息地的報導，但對於基礎的生態資料仍屬未知。本計畫雖以越冬斑蝶的基礎生態資料收集為主，但從目前所得的研究成果來看，越冬棲息地的蝴蝶生態變化極為複雜。以越冬期間斑蝶族群數量與組成的研究為例，雖然大武地區越冬斑蝶的研究已經持續幾年的時間，但本研究卻發現與過往研究迥異的群聚結構與數量，其後續的演變如何，以目前的研究成果仍無法提出未來演變的趨勢預測，顯見越冬斑蝶生態的複雜性。若要掌握越冬斑蝶的生態現象，最好能進行長期的監測與觀察研究，較能確定其生態趨勢。另外，2005 年 7 月強烈颱風海棠襲台灣南部，連帶影響大武河流域附近的環境，苗圃越冬斑蝶棲息地因茶茶牙頓溪與姑子崙溪溪水暴漲之故，沖毀大面積的越冬棲息地，這種大環境變遷的情形是否會影響越冬斑蝶的棲息，亦需要長期的監測與觀察。

要剖析越冬斑蝶的生態，應涵蓋生態學、生理學、遺傳學等多方面的基礎研究，然而由於時間、經費與人力資源有限，本計劃至目前為止僅能建立群聚結構與數量、死亡因子、春季遷移等部分生態初步資料的建立，其餘如越冬斑蝶生活史、微棲地利用、生殖策略、棲地競爭等生態學資料仍無法了解。此外，在生理學上的脂肪體累積、生殖滯育、禦寒機制、費洛摩防禦機制等，以及遺傳學上的各種越冬斑蝶族群基因結構等，都是未知的領域。這些部分都是亟待解決的問題。

此外，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。

目前已知台東地區的越冬斑蝶棲息地約有近十個地點，以目前對於越冬棲息地的了解，預計台東地區的越冬棲息地應該超過二十個地點，其中包含長時間棲息的棲地，亦有臨時性的棲地。而這些越冬棲息地彼此間有明顯的相關性，這些相關性包括越冬初期與中期時，谷間族群的流動，亦包括越冬末期遷移的暫棲地。有些越冬棲息地在不同越冬階段，其棲地功能性不同。值得一提的是：台東地區的越冬棲息地在土地的管理權方面與台灣西部地區不同，台東地區的越冬棲息地絕大部分地區都是位於林務局林班地內（高雄縣與屏東縣大部分的越冬棲息地則多位於原住民保留地內），因此林務局有必要進行深入的了解，以提出相關的保育與經營管理策略。再者，由於越冬蝴蝶棲息地的多樣性高，而目前本研究僅針對大武苗圃地區的越冬棲息地進行調查研究，對於台東地區整體越冬環境的了解有所不足，因此未來應針對台東地區所有的越冬棲息地進行普查，以掌握台東地區越冬棲息地整體動態，以利未來棲地經營管理的參考資料。

1960 年代美洲大陸開始對於大樺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大樺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。

## 七、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，1977a。台灣的蝴蝶。豐年社，台北。
- 陳維壽，1977b。謎を秘める蝴蝶の谷。昆虫と自然 12(4): 7-10。
- 詹家龍，2004。台灣地區越冬蝴蝶谷調查。行政院農委會林務局，台北。
- 詹家龍、郭祺財、林俊儀、楊平世，2006。台灣產紫斑蝶屬之季節性移動。2006年自然資源保育暨應用學術研討會論文集。102-121頁。真理大學觀光學院，台南。
- 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。
- 趙仁方、陳東瑤，2005。大武苗圃越冬蝴蝶谷蝶類生態研究，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. British Natural History Museum, London.
- Anderson, J. B. & L. P. Brower. 1993. Cold-hardiness in the annual cycle of the monarch butterfly. In S. B. Malcolm and M. P. Zalucki (eds.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, pp. 155-164. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.
- 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.
- 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.
- 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, Marine Science Institute, The University of Texas at Austin, Texas.
- Brower, L. P. 1995. Understanding and misunderstanding the migration of the monarch butterfly (Nymphalidae) in North America: 1857-1995. Journal of the Lepidopterists' Society 49(4): 304-385.
- Brower, L. P., B. E. Horner, M. A. Marty, C. M. Moffitt and B. Villa-R. 1985. Mice (*Peromyscus maniculatus*, *P. spicilegus*, and *Microtus mexicanus*) as predators of overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus*) in Mexico. Biotropica 17(2): 89-99.
- Brower, L. P. & W. H. Calvert. 1985. Foraging dynamics of bird predators on overwintering monarch butterflies in Mexico. Evolution 39(4): 852-868.
- Brower, L. P., D. R. Kust, E. R. Salinas, E. Garcia-Serrano, K. R. Kust, J. Miller, C. F. der Rey and K. Pape. 2004. Catastrophic winter storm mortality of monarch butterflies in Mexico during January 2002. In K. S. Oberhauser & M. J. Solensky (eds.), The Monarch Butterfly: Biology and Conservation, pp. 151-166. New York: Cornell University.
- 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. Cornell University, New York.
- 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(3): 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. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles.
- 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.
- 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.
- Herman, W. S. 1985. Hormonally mediated events in adult monarch butterfly. *In* M. A. Rankin (ed.), *Migration: Mechanisms and Adaptive Significance*, pp. 799-815. Contributions in Marine Science, Supplement 27, University of Texas, Austin.

- 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. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles.
- Ishii, M. & H. Matsuka. 1990. Overwintering aggregation of *Euploea* Butterflies (Lepidoptera, Danaidae) in Taiwan. *Tyo to Ga* 41(3): 131-138.
- 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(2): 106-119.
- Krebs, C. 1999. *Ecological methodology*. Benjamin and Cummings, Menlo Park, California.
- Larsen, K. J. & R. E. Lee. 1994. Cold tolerance including rapid cold-hardening and inoculative freezing of fall migrant monarch butterflies in Ohio. *Journal of Insect Physiology* 40(10): 859-864.
- 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.
- Scheermeyer, E. 1987. Seasonality or opportunism in reproduction of Australian danaine butterflies: *Euploea core*, *E. tulliolus* and *Tirumala hamata* (Lepidoptera). Ph. D. Thesis. Griffith University, Brisbane.
- 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. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles.
- 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. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles.
- 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*. Collins, London.

## 八、致謝

本研究的完成承蒙明新科技大學、靜宜大學、台東大學、台東大學附小、台東縣大鳥國小、台東縣東河國小、朝陽科技大學、海洋大學、中山大學、台灣蝴蝶保育學會、中華民國自然生態攝影學會、荒野保護學會台北總會、荒野保護學會宜蘭分會、鹿野鄉龍田村蝴蝶保育協會、台東縣攝影學會、高雄市自然觀察學會、屏東縣野鳥學會、視群傳播公司等志工團體協助調查，使本研究得以順利完成，在此敬表謝忱！

## 附錄、彩色圖版



完整型死亡個體



破損型死亡個體



人面蜘蛛捕食紫斑蝶



天氣晴朗時紫斑蝶會群集張開翅膀曬太陽



紫斑蝶於溪邊潮濕處吸水



紫斑蝶於草地間吸水





小紋青斑蝶群聚情形



紫斑蝶類群聚情形



首次發現進入越冬棲息地的斯氏紫斑蝶再捕獲個體



首次發現進入越冬棲息地的斯氏紫斑蝶再捕獲個體 (另一面)



志工參與紫斑蝶越冬生態調查工作



越冬斑蝶春季遷移調查工作





越冬斑蝶蜜源植物—台灣鱗球花



越冬斑蝶蜜源植物—腺果藤



越冬斑蝶蜜源植物—台灣山枇杷



越冬斑蝶蜜源植物—江某



越冬斑蝶蜜源植物—蔓澤蘭(外來種)



越冬斑蝶蜜源植物—香澤蘭(外來種)