

行政院農業委員會保育研究系列第 101-22

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 第 101-07-8-04

台東越冬斑蝶生態教育研習暨監測計畫

**The plan of monitoring overwintering butterfly ecology in  
Taitung and the concerned of education training**



委託單位：行政院農委會林務局臺東林區管理處

執行單位：義守大學

計畫主持人：趙仁方

中 華 民 國 1 0 2 年 0 8 月

# 目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	V
摘要.....	VI
ABSTRACT.....	VII
壹、 前言.....	1
貳、 前人研究.....	2
參、 擬解決問題及重要工作.....	8
一、 擬解決問題.....	8
二、 重要工作項目.....	9
肆、 研究方法.....	11
一、 越冬斑蝶相關名詞定義.....	11
二、 越冬斑蝶生態監測.....	12
三、 越冬斑蝶棲地永久樣區設立.....	13
四、 分析方法.....	15
伍、 結果.....	18
一、 越冬斑蝶棲地蝶況監測.....	18
二、 越冬斑蝶族群結構與數量估算.....	18

三、	各越冬階段斑蝶利用棲地之情況.....	24
四、	越冬斑蝶棲地之林冠半球面影像分析.....	26
<b>陸、</b>	<b>討論.....</b>	<b>31</b>
一、	越冬斑蝶族群的數量與結構之變動.....	31
二、	越冬棲地變遷對越冬斑蝶之影響.....	34
三、	氣候變化對越冬斑蝶行為的影響.....	37
四、	結論.....	39
<b>柒、</b>	<b>保育與經營管理之建議.....</b>	<b>40</b>
一、	持續越冬斑蝶棲地與越冬族群之監測.....	40
二、	越冬斑蝶棲地通報系統之啟動.....	41
三、	辦理越冬斑蝶課程與活動.....	41
<b>捌、</b>	<b>參考文獻.....</b>	<b>42</b>
附件一.	台東越冬斑蝶生態教育研習.....	44
附件二.	台東越冬斑蝶棲地通報系統標準作業流程.....	49
附件三.	期中報告委員審查意見回覆表.....	50
附件四.	期末報告委員審查意見回覆表.....	55

# 圖目錄

圖 1 斑蝶標記位置示意圖.....	13
圖 2 大武永久樣區示意圖.....	14
圖 3 台東越冬斑蝶棲地分布圖.....	19
圖 4 2012-13 年越冬棲地之越冬斑蝶組成百分比直條圖.....	21
圖 5 2012-13 年興隆棲地之全體越冬斑蝶族群量估算.....	22
圖 6 2012-2013 年興隆棲地各蝶種之族群數量估算.....	23
圖 7 於台九 411K 棲地再捕獲於加津林棲地標記之越冬斑蝶.....	24
圖 8 2012-13 年越冬斑蝶於棲地停留之時序圖.....	25
圖 9 於知本棲地再捕獲於南田棲地標記之越冬斑蝶.....	26
圖 10 棲地林冠半球面影像之範例.....	27
圖 11 越冬斑蝶棲地樣區之林冠覆蓋度.....	28
圖 12 越冬斑蝶棲地之光立地係數 (直射光係數與散射光係數) 散佈圖.....	30
圖 13 2011-12 年越冬斑蝶於棲地停留之時序圖.....	33
圖 14 2011-12 年台東地區越冬棲地之越冬斑蝶組成百分比直條圖.....	33
圖 15 2012 年及 2013 年越冬棲地之林冠覆蓋度.....	35
圖 16 大武棲地植被空照照片 (2013 年 1 月攝).....	35
圖 17 加津林棲地正射圖.....	36

圖 18 大武 1981-2013 年 10 月至 3 月月均溫.....	38
圖 19 越冬斑蝶生態教育研習室內課.....	47
圖 20 越冬斑蝶生態教育研習室外課.....	48
圖 21 台東越冬斑蝶棲地通報記錄卡.....	49

## 表目錄

表 1 大武越冬棲地越冬斑蝶群聚數量與優勢蝶種.....	3
表 2 2012 - 2013 年各越冬斑蝶標計統計表 .....	20
表 3 各棲地標記次數、累計標記量及再捕獲率表 .....	22
表 4 興隆棲地各蝶種之數量最大值及其發生日期 .....	23
表 6 2012-13 年越冬斑蝶於越冬棲地停留時間表 .....	25
表 7 越冬棲地林下半球面影像之平均光立地係數 .....	29
表 8 歷年越冬斑蝶蝶種群聚高峰數量估計值.....	32
表 10 越冬斑蝶生態教育研習課程表.....	44

## 摘要

近年來因氣候與棲地環境變遷的影響，越冬斑蝶的越冬之生態行為產生有別以往的現象。為確實掌握越冬斑蝶的生態現象，持續的監測調查成為本計畫執行的重點工作項目。此外，為更進一步尋找其他可能未被發現之越冬斑蝶棲地，本計畫並建立越冬斑蝶棲地通報系統。調查結果顯示，越冬斑蝶於 2012 年 11 月陸續進入台東地區渡冬，2013 年 2 月初陸續離開越冬棲地，離開時間較以往提前約 3 個禮拜。此越冬期間共監測 12 處以上之越冬棲地，其中 7 處有越冬斑蝶進入渡冬。本年度進入台東地區渡冬的越冬斑蝶蝶況並不佳，尤其以長距離遷移之蝶種。興隆棲地是本次越冬斑蝶群聚數量最多之處，估計約有 19,600 隻，其中以小紫斑蝶最為優勢。越冬棲地離地 3 測得之林冠覆蓋度 (67.23 % - 90.87 %) 較離地 1.5 m (67.66 % - 92.37 %) 低，而本年度離地 1.5 m 之林冠覆蓋度較上年度低，且以大武棲地差異最大。大武、金崙及大溪等往年常有被利用之棲地，本年度卻不復見越冬斑蝶蹤影；其他有越冬斑蝶利用之棲地大多是短暫停留，且在越冬中期頻繁移動，顯示棲地品質不佳。綜合以上結果，非越冬期全台越冬斑蝶族群數量之消長、越冬斑蝶棲地品質之優劣及氣候變遷等因素，都可能牽動著越冬斑蝶進入台東地區渡冬之族群數量與結構，以及其進入後之棲地選擇。

關鍵字：越冬斑蝶、紫斑蝶屬、青斑蝶屬、林冠結構、半球面影像

## Abstract

Recently, due to the impact of climate and environmental changes, the overwintering butterfly behavior has become different from the past. In order to identify any effects on overwintering butterfly behavior, we have continued to monitor and survey the ecology of the overwintering butterflies. Besides, to look further for other possible undiscovered overwintering butterfly aggregation sites, we have tried to establish a reporting system for overwintering butterfly aggregation sites. Overwintering butterflies migrated to aggregation sites in Taitung in November 2012 and left 3 weeks earlier than usual in February 2013. Of the overwintering sites we have identified in Taitung, seven sites support aggregations. The number of overwintering butterflies was quite low, especially the long-distance migratory species. The Xinglong site supports the largest aggregation with a maximum population of approximately 19,600. The most dominant species is *Euploea tulliolus koxinga*. The hemispherical photographs have been taken at 1.5 m and 3 m above ground level. Measurements of canopy coverage at 1.5 m is higher than 3 m. Measurements of canopy coverage at 1.5 m in 2012 is higher than at 1.5 m in 2013. Some sites which used to support aggregations haven't been occupied during this overwintering season. Some occupied sites are too unstable and as a result, overwintering butterflies are frequently moving to different sites during the middle of winter. Normally, they would stay in one site. It shows that these sites are not suitable for them. In conclusion, effects of the number of overwintering butterflies during non-overwintering season, the quality of overwintering aggregation sites and climate changes, etc influence the number of overwintering butterflies migrating to Taitung, migratory species structure and aggregation site selection.



Key word: Overwintering butterfly, *Euploea*, *Tirumala*, canopy structure,  
Hemispherical photograph.

## 壹、 前言

在台灣所產的 4 百餘種的蝴蝶中 (徐, 2006), 紫斑蝶屬 (*Euploea* spp.) 與青斑蝶屬 (*Tirumala* spp.) 是一群飛行能力強的蝴蝶。牠們會以成蟲的方式渡過冬天, 並做季節性的移動。由於其成蟲越冬的特性, 因此被稱為越冬斑蝶 (趙等, 2007)。

雖然美洲大陸的大樺斑蝶 (*Danaus plexippus*) 也有類似的生態現象, 但近年來的研究顯示, 台灣的越冬斑蝶生態迥異於美洲的大樺斑蝶 (趙等, 2006; 趙等, 2007; Chao et al., 2008; 趙等, 2009; 趙等, 2010), 是具台灣特色的生態景觀。紫斑蝶屬與青斑蝶屬在每年秋末冬初, 許多個體會陸續聚集至台灣南部山谷中越冬, 而台東地區是目前台灣越冬棲息地最聚集, 越冬斑蝶的數量也最多的區域。

對於台東地區越冬斑蝶的生態研究, 台東林區管理處曾於 2005-2007 年委託執行「台東大武苗圃越冬蝴蝶谷蝶類生態研究」, 其目的在建立越冬蝴蝶生態的基本資料, 以做為未來執行越冬斑蝶保育工作的參考依據。

然而, 隨著氣候暖化效應逐漸加劇, 造成越冬棲息地的生態環境的改變。加上 2009 年莫拉克颱風造成對台東地區越冬棲息地的破壞, 越冬斑蝶生態呈現有別以往的狀況。因此, 台東林管處亦在 2011-2012 年委託執行「台東地區越冬蝴蝶棲息地調查計畫」。其結果顯示, 斑蝶頻繁改變越冬棲息地位置、越冬期間縮短、棲地因風災變遷而影響斑蝶行為等諸多現象。因此, 再次提出保育策略與經營管理之建議, 如越冬斑蝶棲地之永久樣區設立、建立越冬斑蝶棲地通報系統及越冬斑蝶棲地生態推廣等具體建議, 以為有效經營管理轄區內之越冬斑蝶棲息地。

## 貳、 前人研究

就台灣東部的越冬斑蝶生態來說，過往研究主要集中在大武地區的越冬棲地。大武地區的越冬棲地位於大武鄉與達仁鄉交界處，佔地約 2.7 公頃，於每年冬天會有許多紫斑蝶屬與青斑蝶屬的蝴蝶群聚越冬，是目前台灣已知最大的斑蝶越冬棲地。林務局台東林管處曾於 2005-2008 年及 2011-2012 年間，委託進行越冬斑蝶生態之研究。茲將近年來研究成果整理如下(趙等, 2008；趙, 2012)：

### 1. 越冬斑蝶性別組成、優勢蝶種及族群總量

在性別比方面，越冬棲地內不論哪一個蝶種都以雌性個體居多。越冬斑蝶的群聚組成，會隨時間的不同而變化。以大武棲地來說，2004-2005 年、2005-2006 年及 2008-2009 年冬季以斯氏紫斑蝶 (*Euploea sylvester swinhoei*) 最優勢，2006-2007 年、2007-2008 年冬季及 2011-2012 年以小紋青斑蝶 (*Tirumala septentrionis*) 最優勢。在越冬斑蝶群聚數量部份，每年的群聚數量不同，2004-2005 年冬季群聚數量最多時約為 322,200 隻，2005-2006 年冬季群聚數量最多時約為 414,700 隻 (該年度斯氏紫斑蝶大發生)，2006-2007 年冬季群聚數量最多時約為 99,900 隻，2011-2012 年冬季群聚數量最多時約為 185,800 隻 (表 1)。2009 年莫拉克颱風重創多數棲地，使得 2009-2011 年連續兩年的冬天，因越冬斑蝶數量不足，無法估算。

表 1 大武越冬棲地越冬斑蝶群聚數量與優勢蝶種

越冬年份	群聚最高數量 (隻)	優勢蝶種
2004-2005 年冬季	322,200	斯氏紫斑蝶
2005-2006 年冬季	414,700	斯氏紫斑蝶
2006-2007 年冬季	99,900	小紋青斑蝶
2007-2008 年冬季	220,000	小紋青斑蝶
2008-2009 年冬季	235,400	斯氏紫斑蝶
2009-2010 年冬季	(資料不足，無法估算)	小紋青斑蝶
2010-2011 年冬季	(資料不足，無法估算)	小紋青斑蝶
2011-2012 年冬季	185,800	小紋青斑蝶

(資料來源：本研究自行整理)

## 2. 斑蝶進入越冬棲地次序與遷移特性

在趙等 (2008) 研究發現，不同蝶種進入越冬棲息地的順序分別為小紫斑蝶、斯氏紫斑蝶、圓翅紫斑蝶 (*E. eunice hobsoni*)、端紫斑蝶 (*E. mulciber barsine*) 和小紋青斑蝶；然而，在趙 (2012) 的研究發現，小紫斑蝶仍較其他越冬斑蝶早進入越冬棲地，但其他越冬斑蝶蝶種則約在同一時間進入越冬棲地。

從越冬斑蝶翅膀受損程度及翅長變化來推測越冬斑蝶的遷移特性，4 種紫斑蝶中斯氏紫斑蝶和圓翅紫斑蝶為涉及遠距離移動的蝶種，即在越冬初期翅膀受損程度屬於「最佳的」個體數量比例已低於 20 %；小紫斑蝶和端紫斑蝶翅膀受損程度屬於「最佳的」個體數量甚高 (趙等, 2008)，屬於在地型蝶種。

在翅長研究方面，Calvert & Lawton (1993) 與 Leong *et al.* (1995) 都曾對大樺斑蝶遷移趨勢與體型大小進行研究，並認為遷移趨勢與體型大小有密切的關係，其差別在於遷移型的個體與在地型的個體，其行為模式不同。在大樺斑蝶越冬末期遷移型的個體（墨西哥棲地之個體），翅長較長者會率先離開，以便提前到達繁殖地點；但屬於在地型的個體則不具這種現象（加州棲地之個體），因為其繁殖地與越冬地距離短，因此離開越冬棲息地時，傾向翅長小的個體先離開，或是翅長與時間並無明顯的相關。在台灣亦有類似的現象，在趙 (2012) 研究發現，屬於長距離遷移之小紋青斑蝶，在越冬末期的棲息地內，其平均翅長有逐漸縮短的現象；而屬於在地型蝶種之小紫斑蝶則無此現象。

### 3. 越冬期間生態行為與遷移路徑

在覓食行為方面，青斑蝶屬覓食活動時間較紫斑蝶屬長，但若有遷移行為發生，則多數個體會在上午 10 點半前完成覓食行為。吸水行為主要發生在上午 9 點至 10 點間，雌雄個體均需吸水。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布則會依越冬時期的不同，呈現不同的分布型態。此外，紫斑蝶在森林中每日會做上下的移動，夜間則棲息在森林中層（約 6 公尺左右），主要是夜間該森林層的溫度較高之故。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，最遠可達台北地區。

### 4. 越冬棲地特性與植群型態

趙 (2012) 針對大武、加津林、金崙、大溪及知本等 5 處越冬斑蝶棲地進行植被調查，各棲地大多位於主流之北側支流或支流的支流，且開口朝南的背風谷地，阻擋東北季風吹襲。大溪棲地林相與其他棲地差異最大，為較

原始的低海拔榕楠林相；大武及加津林棲地之林相最為相似，主要為白雞油造林地；而知本與金崙棲地之林相相似性更高達 50 %，為次生林林相。各棲地植群概況如下：

#### (1).大武棲地

大武棲地位於大武溪上游兩條支流（姑子崙溪和茶茶牙頓溪）的匯流處，海拔高度約 120 公尺，過去在民國 56 年至 64 年間，曾在浸水營區進行約 5000 公頃的林相變更計畫。林地平均覆蓋度為 93.4 %，樹冠層平均高度 17.4 公尺，DBH > 1 之樹木密度為 0.31 株/ m<sup>2</sup>。目前以白雞油 (*Fraxinus griffithii*) 及麻六甲合歡 (*Albizia falcata*) 為主要優勢冠層，灌木層以白雞油、月橘 (*Murraea exotica*)、華茜草樹 (*Randia sinensis*)、九芎 (*Lagerstroemia subcostata*)、黃肉樹 (*Litsea hypophaea*)、山柚 (*Champereia manillana*)、欖 (*Zelkova serrata*) 等為主，地被是以黃肉樹、月橘、山柚、軟毛柿 (*Diospyros eriantha*)、香澤蘭 (*Chromolaena odorata*)、土密樹 (*Bridelia tomentosa*)、竹葉草 (*Oplismenus compositus*) 及九節木 (*Psychotria asiatica*) 等為主要物種。

#### (2).加津林棲地

加津林棲地位於加津林聚落水源區，海拔高度約 155 公尺，該地林相亦為人工林及次生林。林地平均覆蓋度為 96.1 %，樹冠層平均高度為 14.2 公尺，DBH > 1 之樹木密度為 0.23 株/ m<sup>2</sup>。該棲地以白雞油及構樹 (*Broussonetia papyrifera*) 為主要優勢冠層；灌木層以構樹、血桐 (*Macaranga tanarius*)、山柚、月橘及廣東油桐 (*Aleurites montana*) 為主要樹種；地被以姑婆芋 (*Alocasia odora*)、杜若 (*Pollia japonica*)、長葉腎蕨 (*Nephrolepis biserrata*)、毬蘭 (*Hoya carnososa*)、竹葉草及黃肉樹等為主。

### (3). 金崙棲地

金崙棲地位於金崙溪下游北側支流，海拔高度約 235 公尺。林地平均覆蓋度為 94.5 %，樹冠層平均高度為 12.2 公尺，DBH > 1 之樹木密度為 0.28 株/ m<sup>2</sup>。該棲地以廣東油桐及台灣苦槠 (*Castanopsis formosana*) 為主要優勢樹冠層；灌木層以水錦樹 (*Wendlandia uvariifolia*)；九節木 (*Psychotria asiatica*)、樹杞 (*Ardisia sieboldii*)、雞屎樹 (*Lasianthus verticillatus*)、克蘭樹 (*Kleinhovia hospita*) 及鵝掌柴 (*Schefflera heptaphylla*) 為主要樹種；地被以山棕 (*Arenga engleri*)、九節木、麥門冬 (*Liriope spicata*)、樹杞、姑婆芋及密毛小毛蕨 (*Cyclosorus parasitica*) 為主。

### (4). 大溪棲地

大溪棲地位於土坂溪下游北側支流，海拔高度約 157 公尺，林地平均覆蓋度為 87.19 %，樹冠層平均高度為 13.1 公尺，DBH >1 之樹木密度為 0.07 株/ m<sup>2</sup>。該棲地以茄冬及澀葉榕為主要優勢樹冠層；灌木層無特別優勢物種，由茄冬 (*Bischofia javanica*)、澀葉榕 (*Ficus irisana*)、九重吹 (*Ficus nervosa*) 及咬人狗 (*Dendrocnide meyeniana*) 等樹種組成；地被以竹葉草、山棕、杜若、苧麻 (*Boehmeria nivea*)、姑婆芋、月橘及台灣鱗球花 (*Lepidagathis formosensis*) 為主。

### (5). 知本棲地

知本棲地位於知本林道 4.5 公里至 6 公里處，海拔高度約 255 公尺。林地平均覆蓋度為 89.43 %，樹冠層平均高度為 12.8 公尺，DBH > 1 之樹木密度為 0.15 株/ m<sup>2</sup>。該棲地以白雞油為主要樹冠層物種；灌木層樹種以九芎、樟葉槭 (*Acer oblongum*)、大葉楠 (*Machilus japonica*)、血桐、錫蘭饅頭果 (*Glochidion zeylanicum*)、月橘及白匏子 (*Mallotus paniculatus*) 為主要物種；

地被以全緣卷柏 (*Selaginella delicatula*)、九節木、竹葉草、密毛小毛蕨及白雞油等為主。

## 5. 棲地之林冠結構與緩衝林變遷的影響

林冠鬱閉程度影響著林下光照，因為林下光照過高處溫度較高，會提高蝴蝶的代謝而加快消耗其存積的脂肪；林下光照過低則會降低蝴蝶的代謝，進而妨礙其在春季適當的時間遷移 (Weiss et al., 1991)。該研究將大樺斑蝶棲地分為永久型棲地、暫時型棲地、過去棲地及沒有斑蝶利用之地，其結果指出永久型棲地的林冠覆蓋度值落在一個相當窄的區間內，暫時型棲地有較永久型棲地寬一點的林冠覆蓋度區間，而過去棲地及沒有斑蝶利用之地則呈現較低的林冠覆蓋度。

在趙 (2012) 的研究結果發現，台東地區越冬斑蝶對於林冠結構的偏好亦有一特定範圍，與 Weiss et al. (1991) 研究結果相似，且棲地內越冬斑蝶與否與離地 1.5 m 之林冠覆蓋度有顯著相關，顯示林冠覆蓋度疏密程度響越冬斑蝶選擇渡冬棲地與否的因素之一。與除此之外，棲地外圍的緩衝林亦扮演相當重要的角色，棲地四周圍至少要有 30 公尺的鬱閉森林作為緩衝帶，以保護越冬斑蝶棲地之完整性。



## 參、 擬解決問題及重要工作

### 一、 擬解決問題

對於台東地區越冬斑蝶的生態研究，台東林區管理處曾於 2005-2008 年委託執行「台東大武苗圃越冬蝴蝶谷蝶類生態研究」，其目的在於建立越冬蝴蝶生態的基本資料，以做為未來執行越冬斑蝶保育工作的參考依據。然而，隨著全球暖化效應逐漸加劇，越冬斑蝶生態呈現有別以往的狀況。加上 2009 年莫拉克颱風造成對台東地區越冬棲息地的破壞及人為干擾，使得越冬斑蝶的越冬棲地環境的改變甚劇，且影響到其越冬行為。因此，台東林管處亦在 2011-2012 年再次委託執行「台東地區越冬蝴蝶棲息地調查計畫」。結果顯示，斑蝶頻繁改變越冬棲息地位置、越冬期間縮短、棲地因風災變遷而影響斑蝶行為等諸多現象，也提出保育策略與經營管理之建議，如大武棲地之設置永久樣區、建立越冬斑蝶棲地通報系統及越冬斑蝶棲地生態推廣等具體建議。

因此，因應氣候變遷，本計畫擬了解越冬斑蝶長期變動之監測及棲地變遷之影響，並針對台東林管處處內員工進行越冬斑蝶之環境教育，透過研習課程使處內員工更了解越冬斑蝶所需之越冬棲息地條件，進而有效經營管理轄區內越冬斑蝶棲息地。此外，在知本、金崙、大溪、加津林及大武棲地等五處設置斑蝶棲地永久樣區，做為越冬斑蝶長期監測調查的基地。

## 二、重要工作項目

針對欲解決之問題，本計畫研擬 3 項主要工作項目及其內容如下：

### 1. 越冬斑蝶棲地蝶況監測與永久樣區設立

莫拉克風災對台東地區越冬棲息地造成極大的破壞，研究結果發現部分棲息地至今仍處於不穩定狀態。除了棲息地本身的林冠結構須有一定的覆蓋度，棲息地外圍至少保有 30 公尺以上的緩衝林也相當重要 (趙，2012)。另外，台灣林相結構較為複雜，且不同斑蝶對於棲地空間的利用也不同，青斑蝶停棲位置較高，其偏向使用林冠下樹枝；紫斑蝶停棲位置較低，其偏向使用灌木層空間。因此，本計畫將根據趙 (2012) 設置的越冬斑蝶棲地植被樣區進行永久樣區設立，針對越冬斑蝶棲地垂直與水平的林冠結構做進一步的監測調查，以了解不同斑蝶所需求的棲地條件為何，並配合越冬斑蝶族群調查，做為越冬斑蝶生態及其棲地變化之長期監測，以提供後續斑蝶棲地復育及改善作為的參考。

### 2. 越冬斑蝶生態教育研習一場

台東越冬斑蝶棲息地有多處位於林管處管轄的林班地內，如紅葉、知本、大溪、大武及南田等棲息地。如何有效管理及維護這些棲息地，勢必先從了解越冬斑蝶生態習性開始。因此本計畫將針對處內員工進行一場越冬斑蝶生態教育研習課程，並進行野外標記調查實作，以更了解越冬斑蝶生態現況。課程規劃與執行內容於附件一說明，不列入結果與討論中。

### 3. 越冬斑蝶棲地通報系統建立

越冬斑蝶每年約在 10 月陸續進入台東地區渡冬，並在隔年 3 月左右陸續離開，此期間稱之為越冬期間。在遷移路徑上，因越冬期間的大量標記，目前大致可以知道斑蝶在春季離開台東時的遷移路徑。然而其在秋季進入台東渡冬的路徑仍未被清楚了解，主要是在其進入時的暫棲地多較深入山區，難以第一時間掌握進行標記監測。因此，本計畫建立越冬斑蝶棲地通報系統，並設計通報紀錄卡，提供巡視人員通報使用。林管處各工作站的巡山人員是最佳的通報者，在越冬期間，在其巡視的過程中若發現大量斑蝶聚集停棲立即通報，便可協助調查者收集更完整的斑蝶棲息地及斑蝶遷移資料。台東越冬斑蝶棲地通報系統標準作業流程詳見附件二。

## 肆、 研究方法

### 一、 越冬斑蝶相關名詞定義

#### 1. 越冬期間

越冬斑蝶每年約在秋天 (10 月) 進入台東地區的越冬棲地渡冬，約於隔年春天離開，此期間稱之為越冬斑蝶越冬期間，簡稱越冬期間。

#### 2. 越冬階段

在越冬期間可畫分為三個階段，稱為越冬階段。越冬階段劃分為越冬初期、中期及末期：

- (1). 越冬初期：越冬斑蝶開始聚集至第一波寒流來襲間；
- (2). 越冬中期：第一波寒流來襲至第一批斑蝶遷出越冬棲地；
- (3). 越冬末期：第一批斑蝶遷出棲地至越冬斑蝶完全離開棲地。

根據以往調查，通常越冬初期約為 10 月初至 12 月中，越冬中期約為 12 月中至 2 月中，越冬末期約為 2 月中至 3 月底。然而，每年度的氣候狀況不同，所以各階段的時間會有所差異。

#### 3. 越冬棲地

每年秋末冬初，越冬斑蝶大量群聚於台灣南部山谷中越冬，通常以紫斑蝶屬蝶種為主。這些以紫斑蝶屬為主的越冬棲息地，被台灣蝴蝶研究者通稱為「紫蝶幽谷」(陳, 1977)。在台東地區，另有青斑蝶屬群聚現象的越冬棲

息地，不侷限於紫斑蝶屬。因此在此統稱有大量越冬斑蝶群聚之棲息地為越冬斑蝶棲息地，簡稱越冬棲地。

#### 4. 越冬棲地類型

越冬斑蝶棲息地依斑蝶組成可分為混合型及單一斑蝶為主型：

- (1). 混合型棲地是指棲地內單一蝶種比例皆不超過全體的 50 %；
- (2). 單一斑蝶為主的棲地是指該斑蝶族群數量超過全體的 50 %。

## 二、 越冬斑蝶生態監測

### 1. 越冬斑蝶棲息地生態監測

依據過去調查結果，越冬斑蝶在台東的越冬棲地點相當多，且越冬斑蝶在不同越冬階段會利用不同棲地。在以往調查發現，大武棲地是台東地區最大且越冬斑蝶群聚數量最穩定的棲息地。因此，原則上在越冬期間以大武棲地為最主要監測地點，標記工作亦以大武棲地為主，每個禮拜進行至少 2 天次斑蝶標記。其他越冬棲地之監測以每兩個禮拜巡視 1 次，發現有斑蝶聚集時隨即進行標記工作。

### 2. 越冬斑蝶標記

本計畫使用標記再捕捉法 (mark, release, recapture method; Calvert, 2004) 進行越冬斑蝶標記。本計畫標記蝶種為越冬棲息地內的 4 種紫斑蝶屬物種及 2 種青斑蝶屬物種，包含斯氏紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、小紫斑蝶、端紫斑蝶、小紋青斑蝶和淡紋青斑蝶 (*T. limniace limniace*)。捕捉方法乃使用直徑 50 公分、長度可達 7 公尺的捕蟲網在樣區進行捕捉，將捕捉到的斑蝶放入預置之蚊帳內，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 (圖 1)。重覆捕捉到的斑蝶必須再記下蝶種、性別及標記日，並在前翅中室寫上重覆捕捉到的日期。

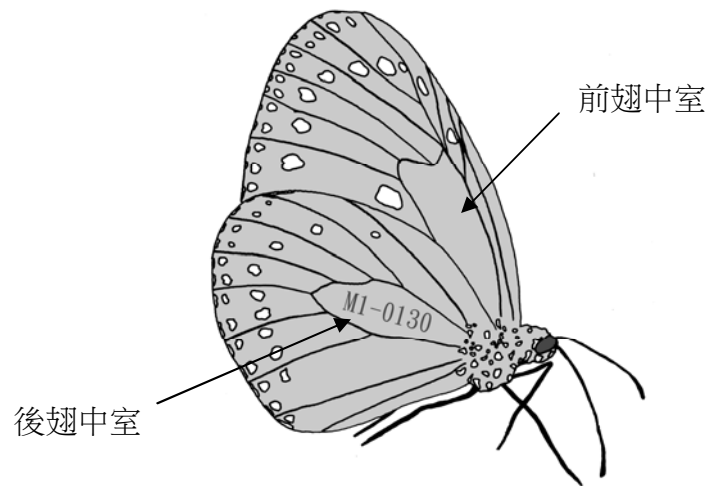


圖 1 斑蝶標記位置示意圖

### 三、 越冬斑蝶棲地永久樣區設立

趙 (2012) 在知本、金崙、大溪、加津林及大武等 5 處越冬棲地設置了植被調查樣區共 13 個，本計畫以這些越冬斑蝶棲地植被樣區進行永久樣區設立，另外在大武棲地曾有斑蝶停棲處再增設 3 個樣區，以做為越冬斑蝶棲地長期監測之基準。這些樣區主要設置在過去與現在斑蝶最常停棲的區域，設置大小為 10 公尺 × 10 公尺的方格樣區 (圖 2)。樣區各點編號以東北方為 A 點，再順時針依序為 B、C 及 D 點，中心點為 O 點，並在樣區 4 個頂點及中心點釘上營釘，作為永久標記，以利未來尋找永久樣區，故本計畫共計設置 16 處永久樣區。

於新樣區內進行維管束植物物種調查，記錄物種及其層級，層級分為樹冠層（C）、灌木層（S）、草本層（H）及藤本（L）等。測量樣區內胸高直徑（DBH）大於 1 公分之木本植物，胸高直徑小於 1 公分之木本植物視為草本層。

另外，使用半球面影像 (Hemispherical photograph) 為林冠結構留下永久記錄。以 180° 魚眼鏡頭由下往上拍攝以取得林冠之影像，拍攝點包含樣區中心點（O）及樣區 4 個頂點（A-D）拍攝時將相機置於腳架上以減少晃動，並以水平儀校正相機使鏡頭與海平線呈水平向上拍攝，影像上方朝北，東方在北方的逆時鐘方向，西方在其順時鐘方向，影像的中央為天頂，邊緣為地平線。棲地內灌木層是重要的環境條件，紫斑蝶屬與小紋青斑蝶在停棲及活動範圍上有所不同，紫斑蝶屬停棲通常選擇站在灌木層的葉面上，偶爾停在藤蔓上，活動範圍多在 3-6 公尺；小紋青斑蝶停棲則傾向密集聚集倒掛在枯枝上，活動範圍多在 6-10 公尺 (趙等 2009)。不同高度的拍攝結果主要影響在於灌木層的密度，密度較高的灌木層林冠會影響上層林冠結構結果 (Rich, 1990)。故本計畫分別在離地約 1.5 公尺及 3 公尺位置拍攝，以提供不同高度林冠結構的影響。

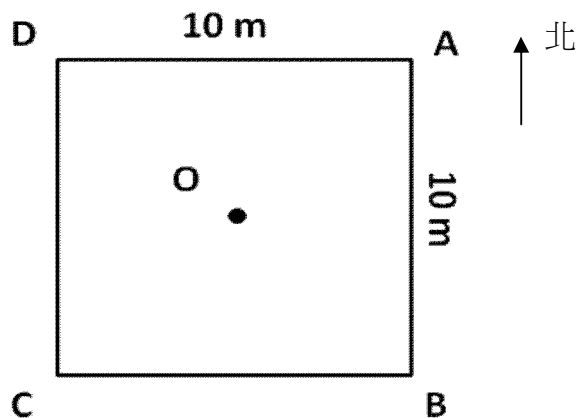


圖 2 大武永久樣區示意圖

## 四、分析方法

### 1. 越冬斑蝶族群數量估算法

本計畫使用 Jolly-Seber Method (Krebs, 1999) 族群估算法，進行越冬斑蝶群聚組成及數量估算等分析。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，在墨西哥大樺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（累計再捕獲數/累計標記數 x 100 %），其再捕率約 0.5 % (Calvert, 2004)。大武棲地越冬斑蝶再捕率亦相當低，但與大樺斑蝶不同的是大樺斑蝶的捕捉較容易，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 3,000 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，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。以大武棲地越冬斑蝶來說，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，這可能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。因此，雖然說標記再捕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。

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

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

$\hat{N}_t$  = 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。

本計畫將此公式帶入 Excel 以計算越冬斑蝶的族群數量。另外，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，將各次捕捉後所估算出的斑蝶族群數量，計算出其數量的二次迴歸方程式 (X 軸為日期，Y 軸為估算數量)，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，故在標記次數、數量及再捕獲情況不佳的棲地，估算數值不足時其計算出的估算值參考性低，較不具參考價值。

## 2. 林冠半球面影像結構分析

本計畫使用 Gap Light Analyzer Version 2.0 (Frazer et al. 1999) 軟體分析林冠半球面影像，簡稱 GLA，透過該軟體計算半球面影像之林冠覆蓋度及光立地係數 (Site factor)。再以 One-Way ANOVA (SPSS 12.0) 檢定越冬棲地內越

冬斑蝶停棲與否與直射光係數、散射光係數及林冠覆蓋度是否有顯著相關，以了解林冠結構對越冬斑蝶選擇棲地的影響。

光立地係數是指相較於林冠上方 (或林外無遮蔽處)，林內所能獲得光照之比率，光立地係數可分為直射光係數 (direct site factor, 簡稱 DSF) 與散射光立地係數 (indirect site factor, 簡稱 ISF)。直射光立地係數 (單位： $\text{mol}/\text{m}^2/\text{d}$ ) 是指直射光穿透林冠孔隙進入林下的比率；散射光立地係數是指散射光穿透林冠孔隙進入林下的比率。係數值介於 0 至 1 之間，數值越高代表林冠越稀疏，穿透過林冠孔隙進入林下的光越高。

散射光與直射光立地係數的計算不同，因為太陽位置不同或被雲所遮蔽，散射光仍可進入林下，故散射光立地係數與孔隙大小有密切關係；然而，林冠孔隙位置若不在太陽運行的軌道上，直射光就無法進入林內，故直射光立地係數與孔隙大小及位置皆有關係。

在影像分析時會輸入棲地之經緯度、海拔高度，經由地球物理的推算，可以得到當地全年之太陽移動軌跡。由林冠孔隙在影像中的分佈位置及大小，配合太陽軌跡便可推算太陽輻射會在何時直接穿透林冠孔隙，亦可估算有多少比例的直射光及散射光會從林冠孔隙進入林內，因此，林冠半球面影像可以直接用來估算林下光照。另外，不同坡度及坡向的林下光照亦會出現很大的差異 (Clark et al., 1996)，因此，在分析影像時亦輸入坡度及坡向作為參考值。

## 伍、 結果

### 一、 越冬斑蝶棲地蝶況監測

依據過去調查結果，越冬斑蝶在台東的越冬棲地地點相當多，且在不同越冬階段會利用不同棲地。本計畫依據過去經驗，於不同越冬階段監測不同越冬棲地，共計監測 12 處以上之越冬斑蝶棲地，由北到南主要之監測棲地包含興隆、龍田、紅葉、賓朗、知本、台九 411K、金崙、大溪、加津林、大武、南田及安朔等(圖 3)，其中，紅葉、賓朗、知本、台九 411K、大溪、大武及南田位在林班地內，其餘棲地位於原住民保留地或私有地內。而本年度越冬期間有斑蝶進入渡冬的越冬棲地共有 7 處，由北到南為興隆、紅葉、知本、台九 411K、加津林、大武及南田等。

### 二、 越冬斑蝶族群結構與數量估算

#### 1. 越冬斑蝶棲地之斑蝶族群結構

本計畫於越冬期間共標記 10,851 隻斑蝶 (表 2)，除了淡紋青斑蝶之雄蝶數量大於雌蝶數量，其餘蝶種均是雌蝶數量多於雄蝶數量，與前人研究結果相同。依標記結果可了解越冬斑蝶棲地之斑蝶族群結構 (圖 4)，7 處有越冬斑蝶進入渡冬的棲地，其越冬斑蝶組成不盡相同。興隆、加津林及大武屬於混合型越冬棲地，紅葉及知本為小紋青斑蝶型越冬斑蝶棲地，台九 411K 及南田為小紫斑蝶型越冬斑蝶棲地。

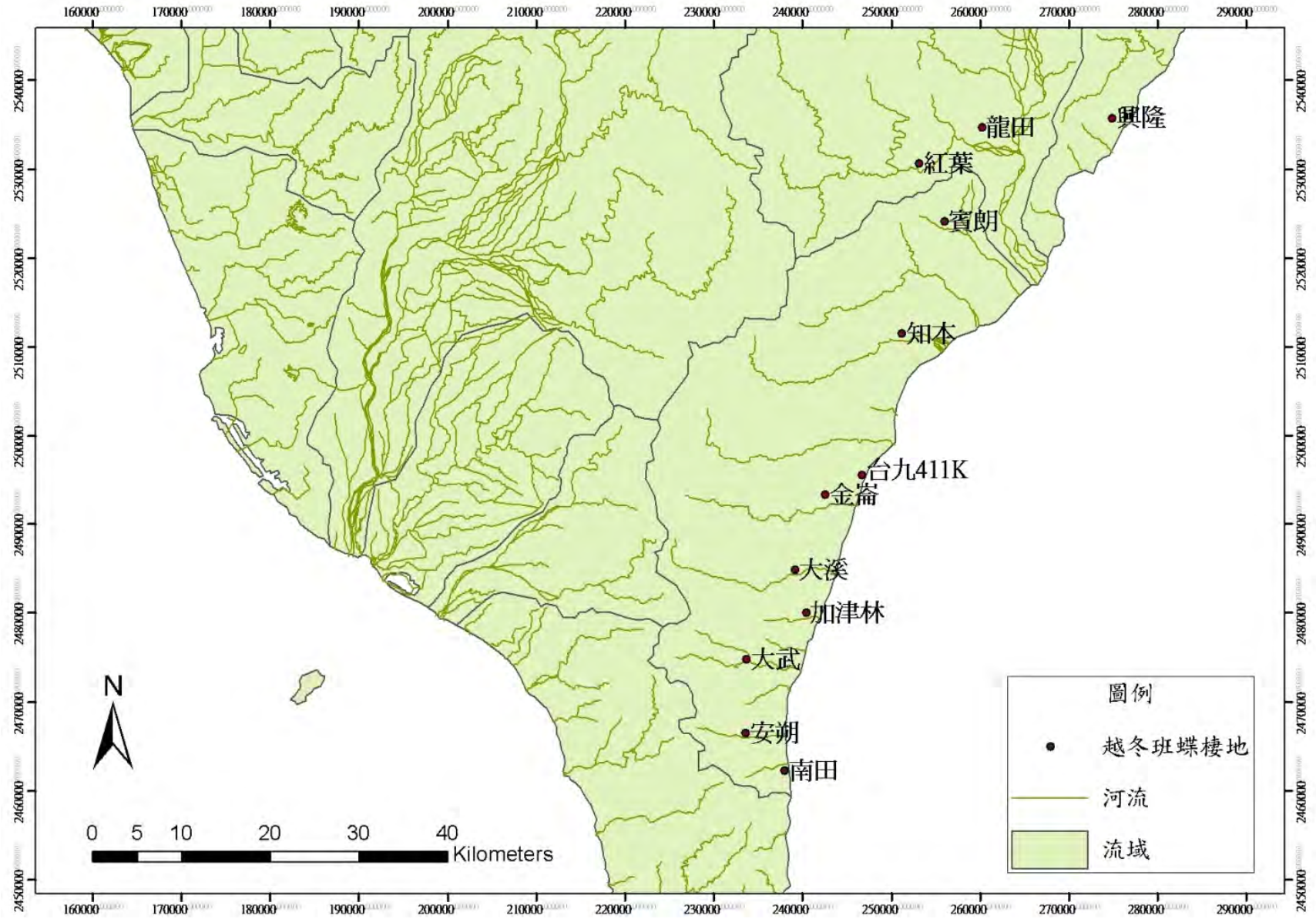


圖 3 台東越冬斑蝶棲地分布圖

表 2 2012 - 2013 年各越冬斑蝶標計統計表

棲地	棲地代號	總計	小紫斑蝶		圓翅紫斑蝶		斯氏紫斑蝶		端紫斑蝶		小紋青斑蝶		淡紋青斑蝶	
			雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
南田	M9	719	377	305	14	10	3	0	0	4	3	3	0	0
大武	M1	1824	332	173	77	25	150	109	85	123	291	312	28	119
加津林	M2	1351	154	98	49	17	27	18	49	48	507	366	8	10
台九 411K	M31	1387	880	276	19	6	4	4	14	2	58	44	0	0
知本	M4	764	17	55	10	8	3	8	3	9	362	281	4	4
紅葉	M7	521	3	4	1	1	9	7	1	6	265	199	14	11
興隆	M6	3966	1351	546	201	67	161	87	579	285	329	346	10	4
其他		227	122	44	5	0	1	0	2	1	8	13	0	3
總計		10851	3236	1501	376	134	358	233	726	478	1823	1564	64	151

註：其他棲地包含金崙、大溪、台九 410K、龍田、南橫及池上錦屏林道等地，因標記數量少，不列入比較結果。

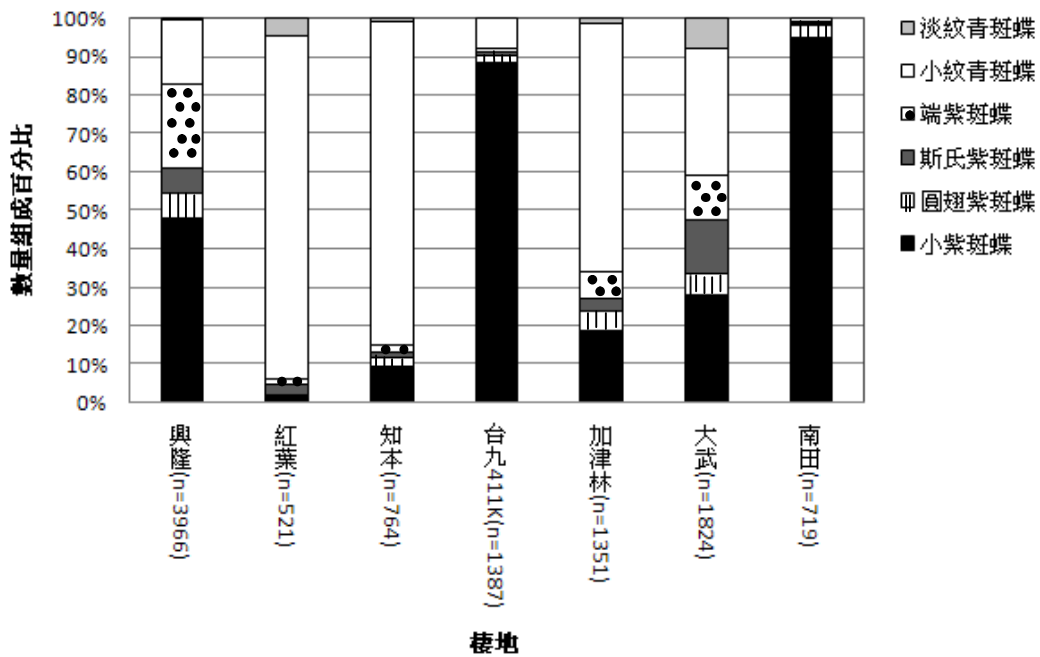


圖 4 2012-13 年越冬棲地之越冬斑蝶組成百分比直條圖

## 2. 越冬斑蝶族群量估算

累計再捕獲次數 6 次以上，且再捕獲率達 0.5 %，所估算出之族群量較具參考價值。依各棲地累計再捕獲次數及再捕獲率結果 (表 3)，僅有興隆棲地所估算之越冬斑蝶數量較具意義。將興隆棲地之所有估算值及日期以 Excel 之散佈圖呈現，再以趨勢線功能推算出二次迴歸方程式，此二次迴歸方程式即可推算興隆棲地在越冬期間每日之越冬斑蝶數量，進而推算斑蝶可能進出該棲地的時間 (圖 5)。從全體越冬斑蝶族群數量推算，斑蝶進入興隆棲地的時間約在 2012 年 12 月 20 日，而在 2013 年 2 月 6 日左右陸續離開；族群聚集數量最高峰約在 2013 年 1 月 12 日至 13 日，估算最高聚集數量為 19,625 隻。

表 3 各棲地標記次數、累計標記量及再捕獲率表

棲地	總標計量	累計再捕獲次數	累計再捕獲量	再捕獲率 (%)
興隆	3699	16	299	7.54
紅葉	521	1	1	0.19
知本	764	1	1	0.13
台九 411K	1387	3	71	5.11
加津林	1351	4	6	0.44
大武	1824	3	10	0.55
南田	719	5	31	4.31

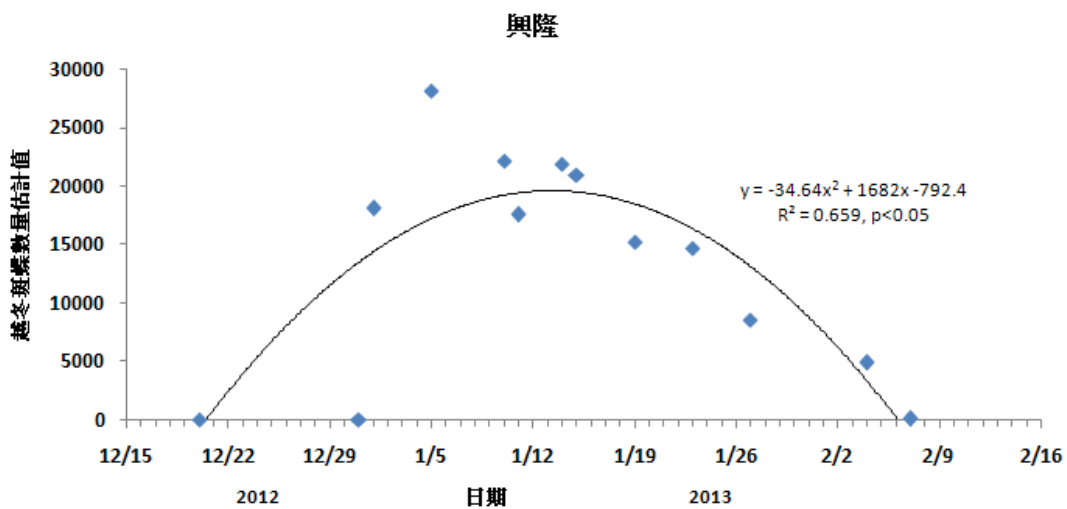


圖 5 2012-13 年興隆棲地之全體越冬斑蝶族群量估算

興隆棲地各越冬斑蝶的數量估算方面 (圖 6)，小紫斑蝶為最優勢之蝶種，端紫斑蝶次之，小紋青斑蝶為第三優勢蝶種 (表 4)。小紫斑蝶與端紫斑蝶約在 2012 年 12 月 23 日陸續進入興隆棲地渡冬，直至 2013 年 2 月 4 日陸續離開，兩蝶種約在 2013 年 1 月 13 日至 14 日群聚數量達最高峰，估算小

紫斑蝶最高量約有 6,060 隻，端紫斑蝶約有 1,822 隻。圓翅紫斑蝶與斯氏紫斑蝶約在 2012 年 12 月 28 日進入興隆棲地，兩蝶種之族群數量約在 2013 年 1 月 16 日至 17 日達最高峰，估算斯氏紫斑蝶最大量約有 538 隻，圓翅紫斑蝶約有 354 隻。小紋青斑蝶最晚進入棲地 (2012 年 12 月 31 日)，其數量在 2013 年 1 月 16 日達最高峰，估計有 1,278 隻。

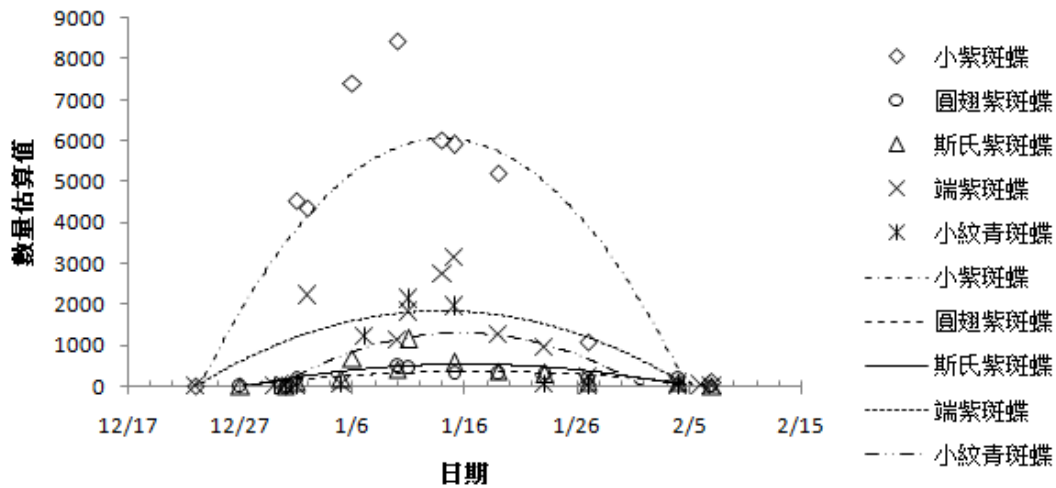


圖 6 2012-2013 年興隆棲地各蝶種之族群數量估算

表 4 興隆棲地各蝶種之數量最大值及其發生日期

蝶種	數量最大值 (隻)	R <sup>2</sup>	最大值發生日期
小紫斑蝶	6,060	0.642	2013.1.13
圓翅紫斑蝶	354	0.712	2013.1.17
斯氏紫斑蝶	538	0.453	2013.1.16
端紫斑蝶	1,822	0.563	2013.1.14
小紋青斑蝶	1,278	0.473	2013.1.16



### 三、 各越冬階段斑蝶利用棲地之情況

依越冬階段定義，本年度越冬斑蝶約於 2012 年 11 月陸續進入台東越冬棲地渡冬，而第一波寒流發生於 12 月 29 日，以此為越冬初期與中期之劃分。於 2013 年 1 月底，在台九 411K 棲地再捕獲於加津林標記的越冬斑蝶 (圖 7)，因此，推估此為第一波越冬斑蝶離開越冬棲地之時間。故各越冬階段劃分為：2012 年 11 月至 12 月底為越冬初期，2013 年 1 月初至 1 月底為越冬中期，2013 年 2 月初至 2 月底為越冬末期。



- a. 原標記地：加津林 (2012.12.20)      b. 原標記地：加津林 (2013.01.06)  
再捕獲地：台九 411K (2013.01.25)      再捕獲地：台九 411K (2013.01.27)

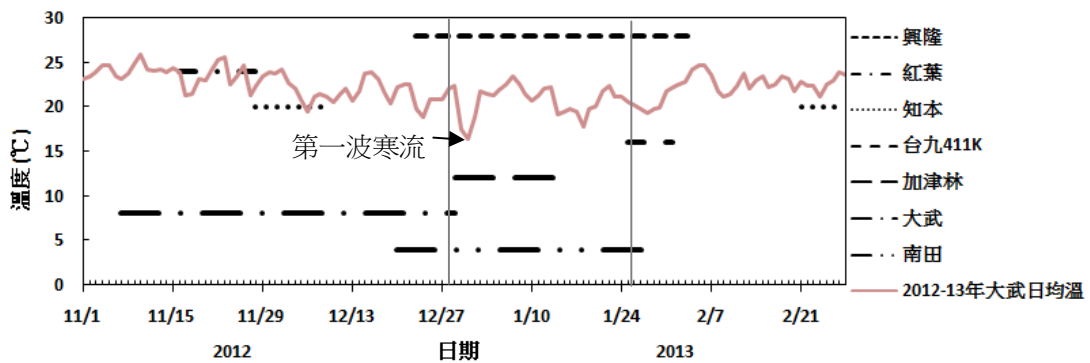
圖 7 於台九 411K 棲地再捕獲於加津林棲地標記之越冬斑蝶

越冬斑蝶進出棲地時間可由調查標記日之觀察及族群數量估算之二次迴歸方程式推估，再配合各越冬階段劃分棲息地 (表 5)，紅葉、興隆、知本、大武及南田為越冬初期棲地，興隆、加津林及南田為越冬中期棲地，興隆、知本及台九 411K 為越冬末期棲地 (圖 8)，其中，知本棲地於 2013

年 2 月 21 日再捕獲 2013 年 1 月 16 日於南田棲地標記之小紫斑蝶 (圖 9)，此證明知本棲地於越冬末期再被利用。

表 5 2012-13 年越冬斑蝶於越冬棲地停留時間表

棲地	棲地代號	進入時間	離開時間	停留天數	越冬階段
興隆	M6	2012.12.23	2013.02.05	51	初期至末期
紅葉	M7	2012.11.16	2012.11.28	12	初期
知本	M4	2012.11.28	2013.12.09	11	初期
		2013.02.21	2013.02.27	6	末期
台九 411K	M32	2012.01.25	2013.02.01	7	末期
加津林	M2	2012.12.29	2013.01.14	16	中期
大武	M1	2012.11.07	2012.12.25	48	初期
南田	M9	2012.12.20	2013.01.29	40	初期至末期



(溫度資料來源：中央氣象局大武站)

圖 8 2012-13 年越冬斑蝶於棲地停留之時序圖



圖 9 於知本棲地再捕獲於南田棲地標記之越冬斑蝶

註：原標地：南田 (2013.01.16)；再捕獲地：知本 (2013.02.21)。

#### 四、 越冬斑蝶棲地之林冠半球面影像分析

##### 1. 林冠覆蓋度分析

透過林冠半球面影像分析越冬斑蝶棲地之林冠影像結構，本計畫共計分析 5 處越冬棲地，包含大武、加津林、大溪、金崙及知本棲地。圖 10 為棲地樣區之林下半球面影像實際拍攝情形之例子，圖 10 a.及 b.顯示林冠結構較圖 10 c.及 d. 稀疏；圖 10 a.及 b.顯示離地 1.5 m 與離地 3 m 之林冠結構差異不大，表示灌木層較稀疏；圖 10 e.及 f.顯示離地 1.5 m 之林冠結構較離地 3 m 密，表示該林地之灌木層較密。

本計畫透過 GLA 軟體計算棲地林下半球面影像之林冠覆蓋度，越冬斑蝶棲地之林冠覆蓋度結果如圖 11，M1-1 至 M1-6 為大武樣區，M2-1 及 M2-2 為加津林樣區，M32-1 至 M32-2 為大溪樣區，M3-1 至 M3-3 為金崙樣區，M4-1 及 M4-2 為知本樣區。離地 1.5 m 所測得的林冠覆蓋度介於 67.66 % - 92.37 %，離地 3 m 所測得的林冠覆蓋度介於 65.92 % - 90.87 %，離地 1.5 m

之林冠覆蓋度較離地 3 m 高出 0% - 12.88%，主要是因離地 1.5 m 受灌木層遮蔽較多。平均而言，大武棲地之林冠覆蓋度 (75.15%) 最低 (最為稀疏)，金崙林冠覆蓋度 (90.11%) 最高 (最密)。以 One-Way ANOVA 檢定棲地內越冬斑蝶停棲與否與林冠覆蓋度是否有顯著相關，結果顯示，本年度越冬斑蝶停棲與否與任一層林冠覆蓋度均無顯著關係。

a. 大武 M1-1，離地 1.5 m



b. 大武 M1-1，離地 3 m



c. 加津林 M2-1，離地 1.5 m



d. 加津林 M2-1，離地 3 m



e. 金崙 M3-1，離地 1.5 m



f. 金崙 M3-1，離地 3 m



圖 10 棲地林冠半球面影像之範例

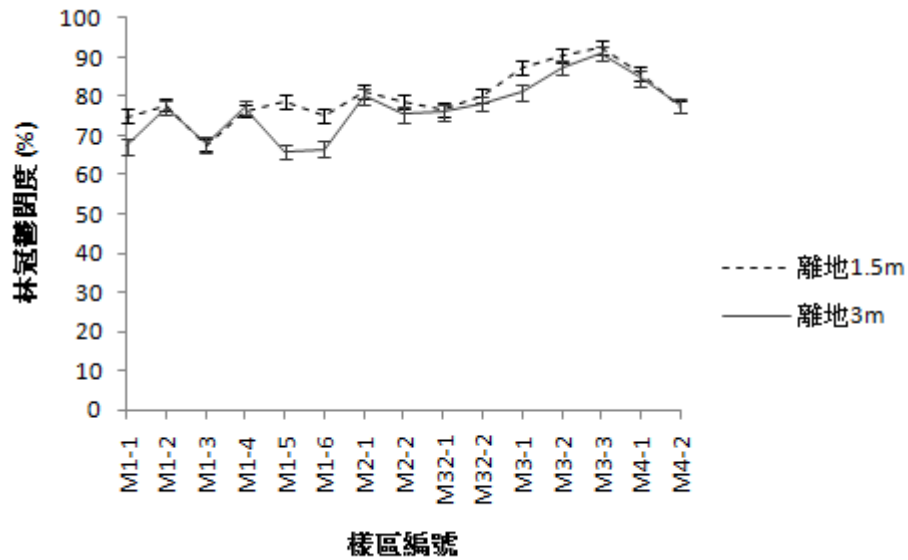


圖 11 越冬斑蝶棲地樣區之林冠覆蓋度

註：M1-1 至 M1-6 為大武樣區，M2-1 及 M2-2 為加津林樣區，M32-1 至 M32-2 為大溪樣區，M3-1 至 M3-3 為金崙樣區，M4-1 及 M4-2 為知本樣區。

## 2. 光立地係數分析

以 GLA 軟體計算棲地林下半球面影像之光立地係數，所有棲地樣區中，本年度有越冬斑蝶停棲之樣區僅有大武 M1-6、加津林 M2-1 及知本 M4-2 (表 6)。有越冬斑蝶停棲之棲地，離地 1.5 m 之平均直射光係數介於 0.184 - 0.268，平均散射光係數介於 0.231 - 0.290；離地 3 m 之平均直射光係數介於 0.194 - 0.417，平均散射光係數介於 0.225 - 0.392。沒有斑蝶停棲之棲地，離地 1.5 m 之平均值射光係數介於 0.123 - 0.433，平均散射光係數介於 0.120 - 0.383；離地 3 m 之平均值射光係數介於 0.121 - 0.540，平均散射光係數介於 0.113 - 0.430。離地 1.5 m 和離地 3 m 之平均光立地係數有同樣結果，有斑蝶停棲之棲地光立地係數數值範圍較沒有斑蝶停棲之棲地窄 (圖 12)。然

而，以 One-Way ANOVA 檢定棲地內越冬斑蝶停棲與否與直射光係數及散射光係數是否有顯著相關，結果發現，斑蝶停棲與否與任何光立地係數均無顯著關係 (表 6)。

表 6 越冬棲地林下半球面影像之平均光立地係數

棲地	樣區代號	斑蝶停棲	離地 1.5 m		離地 3 m	
			直射光係數	散射光係數	直射光係數	散射光係數
大武	M1-1	無	0.433	0.332	0.540	0.430
	M1-2	無	0.231	0.252	0.256	0.257
	M1-3	無	0.381	0.383	0.419	0.392
	M1-4	無	0.302	0.278	0.298	0.273
	M1-5	無	0.322	0.268	0.463	0.431
	M1-6	有	0.259	0.290	0.417	0.392
加津林	M2-1	有	0.268	0.231	0.285	0.236
	M2-2	無	0.294	0.239	0.290	0.277
大溪	M32-1	無	0.284	0.267	0.298	0.271
	M32-2	無	0.252	0.250	0.247	0.272
金崙	M3-1	無	0.178	0.151	0.248	0.227
	M3-2	無	0.123	0.120	0.159	0.171
	M3-3	無	0.123	0.095	0.151	0.113
知本	M4-1	無	0.127	0.150	0.121	0.155
	M4-2	有	0.184	0.231	0.194	0.225
One-Way ANOVA			0.787	0.726	0.925	0.859

註：表內光立地係數數值為樣區內 5 點數值之平均。

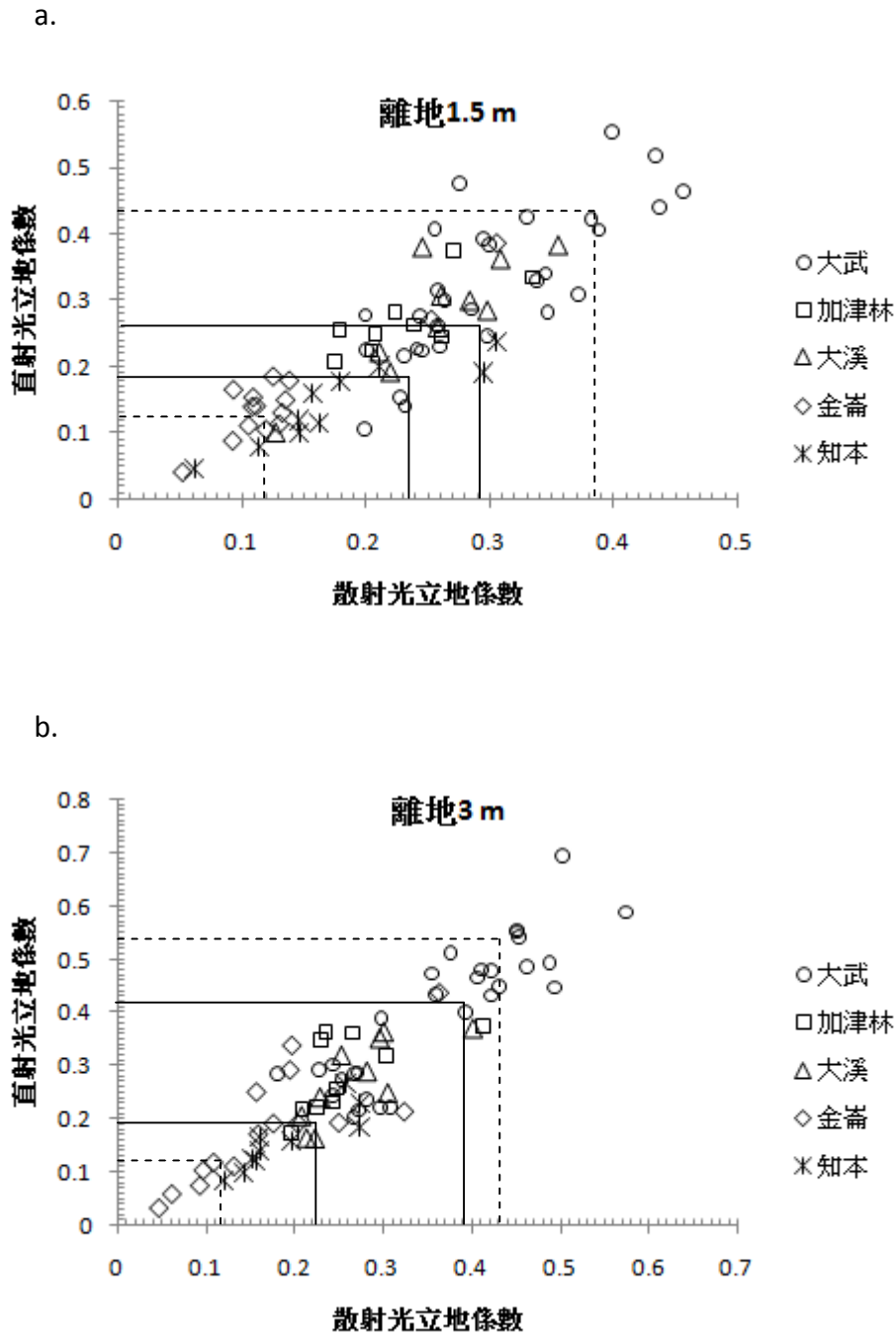


圖 12 越冬斑蝶棲地之光立地係數 (直射光係數與散射光係數) 散佈圖

註：a. 離地 1.5 m，有越冬斑蝶停棲之棲地之平均直射光係數介於 0.184 - 0.268，平均散射光係數介於 0.231 - 0.290 (實線範圍內)；沒有斑蝶停棲之平均值射光係數介於 0.123 - 0.433，平均散射光係數介於 0.120 - 0.383。

b. 離地 3 m，有越冬斑蝶停棲之棲地之平均直射光係數介於 0.194 - 0.417，平均散射光係數介於 0.225 - 0.392 (實線範圍內)；沒有斑蝶停棲之平均值射光係數介於 0.121 - 0.540，平均散射光係數介於 0.113 - 0.430 (虛線範圍內)。

## 陸、 討論

### 一、 越冬斑蝶族群的數量與結構之變動

每年冬天，越冬斑蝶進入台東越冬棲地渡冬的數量可能與當年非越冬時期全台各地斑蝶繁殖情況有密切關係。斯氏紫斑蝶族群量在 1993-1994 年最低，2004-2005 年大發生，2004 年 6 月苗栗竹南一處海岸防風林，被發現羊角藤 (斯氏紫斑蝶幼蟲唯一寄主植物) 覆蓋率超過 50%，且連續兩周的斯氏紫斑蝶的族群數量估算結果顯示，該處至少有 60 萬顆斯氏紫斑蝶蝶蛹 (詹 2008)。2005-2006 年冬季在大武越冬棲地調查結果，斯氏紫斑蝶群聚數量高達 30 萬隻 (表 7)。換句話說，越冬斑蝶進入越冬棲地渡冬的數量可能在非越冬期間就已決定。

小紋青斑蝶群聚渡冬是台東越冬棲地不同於其他地區的特色，在 2006-2012 年冬季，主要以小紋青斑蝶為最大群聚族群 (2008-2009 年冬季以斯氏紫斑蝶為優勢物種)，雖然大武棲地在莫拉克風災過後兩年 (2009-2011 年冬季) 未有越冬斑蝶利用之，仍在其他棲地如加津林、大溪及龍田棲地有發現大量群聚。而以往小紋青斑蝶在越冬中期至末期常進入的棲地，如大武、大溪及金崙等，都未見其蹤影，僅在 2013 年 1 月 6 日於加津林單日標記到 673 隻小紋青斑蝶，但此現象在隔日即不復見。小紫斑蝶為僅次於小紋青斑蝶之越冬蝶種，其在台東的群聚數量相較於其他蝶種穩定 (表 7)。然而，本次調查結果出現有調查記錄以來越冬斑蝶群聚數量最低之情形，此結果推測如上述，可能與非越冬期全台各越冬斑蝶族群數量消長有關。亦有可能是越冬斑蝶確實有進入台東地區越冬，但現有調查之越冬棲地條件不佳，



使得越冬斑蝶選擇其他未被發現之棲地渡冬。因此，主要影響越冬斑蝶數量變動之因素仍需透過持續監測而知。

表 7 歷年越冬斑蝶蝶種群聚高峰數量估計值

越冬年度	全體最大量	小紋青斑蝶	斯氏紫斑蝶	圓翅紫斑蝶	小紫斑蝶
2005-06	414,700	資料不足，無法估算。	<b>304,600</b>	176,500	41,100
2006-07	99,900	<b>51,600</b>	21,700	24,100	38,900
2007-08	220,000	<b>87,900</b>	39,900	20,300	61,000
2011-12	185,800	<b>99,100</b>	36,700	12,900	48,900
2012-13	21,700	1300	400	500	<b>6,100</b>

(單位：隻)

註：1. 2005-06 年、2006-07 年及 2011-12 年為大武棲地蝶種群聚高峰數量，2012-13 年為興隆棲地蝶種群聚高峰數量；2. 粗體字為當年度之最優勢蝶種。3. 各估計值系將實際估計值以百位數為基本，四捨五入的結果。

本計畫調查結果，除了越冬斑蝶族群數量銳減，越冬斑蝶結構也大為改變。往年越冬中期之優勢斑蝶多為長距離遷移之蝶種，如小紋青斑蝶及斯氏紫斑蝶，而本年度卻以在地物種之小紫斑蝶為最優勢越冬蝶種 (表 7)。比較各棲地上年度 (圖 13) 及本年度 (圖 8) 族群結構，上年度進入紅葉棲地之主要越冬斑蝶次序依序為小紫斑蝶、斯氏紫斑蝶及小紋青斑蝶，然而，小紫斑蝶及斯氏紫斑蝶在本年度幾乎無進入該棲地，小紋青斑蝶數量相對於上年度減少許多，此原因可能是調查開始的時間過遲，累計資料不足，亦有可能是進入台東地區渡冬的族群數量本來就少。以圓翅紫斑蝶為主要群聚蝶種之

南田棲地，在本年度改以小紫斑蝶為主。總結上述，造成棲地內越冬斑蝶族群結構改變主要是因為長距離遷移之蝶種數量銳減，而造成長距離遷移之蝶總數量銳減之原因是棲地條件品質不佳？抑或與非越冬期全台各越冬斑蝶族群數量消退有關？實需持續監測來映證之。

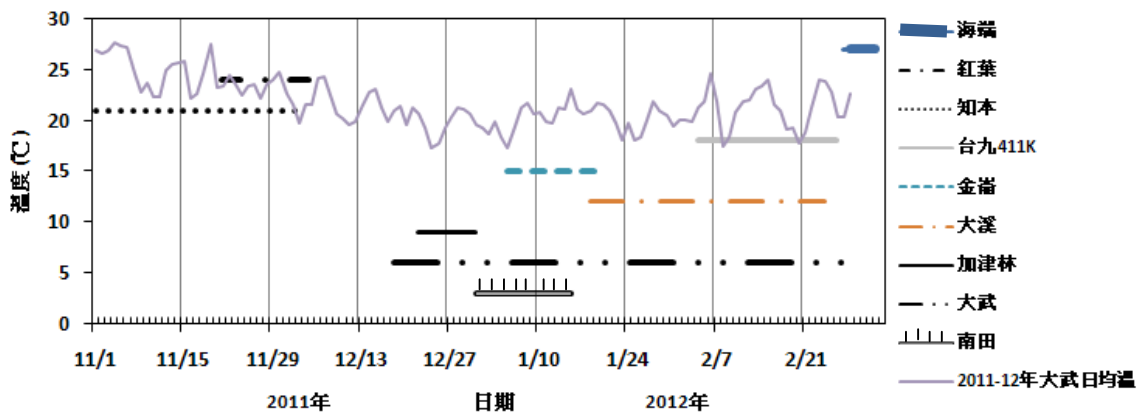


圖 13 2011-12 年越冬斑蝶於棲地停留之時序圖

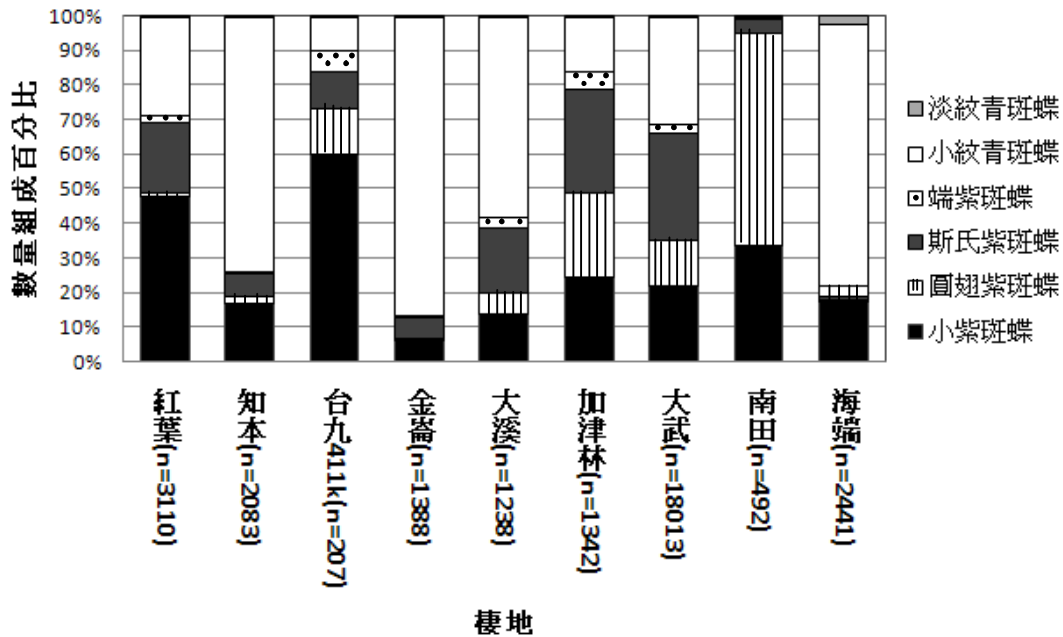


圖 14 2011-12 年台東地區越冬棲地之越冬斑蝶組成百分比直條圖

## 二、 越冬棲地變遷對越冬斑蝶之影響

至於進入台東地區渡冬的越冬斑蝶會選擇哪個越冬棲地渡冬？其原因與越冬棲地品質條件有關係。棲地變遷是影響棲地品質的主要原因，而棲地變遷主要包含天然災害及人為干擾所影響。在天然災害干擾方面，2012 年天秤颱風是繼 2009 年莫拉克颱風後，再度嚴重影響越冬棲地的風災，多處棲地因天秤颱風侵襲，樹木倒塌而產生破空，林冠覆蓋度不佳，造成棲地對越冬斑蝶保護性降低，因此斑蝶不再進入，或即使進入，但在渡過一次低溫後隨即離開尋找其他合適的棲地，造成在越冬期間頻繁移動。人為干擾通常較天災干擾造成的結果劇烈，而主要受人為干擾皆出現在林班地以外的棲地，通常是因砍伐造成棲地本身或其周圍林子不復存在。

比較上年度 (趙 2011) 與本年度越冬棲地環境，包含大武、加津林、大溪、金崙及知本棲地。本次調查棲地林冠結構之直射光係數、散射光係數及林冠覆蓋度與越冬斑蝶停棲與否均無顯著關係，然而，上年度的調查結果顯示，林冠覆蓋度與越冬斑蝶停棲與否有顯著關係 ( $p < 0.05$ )。本計畫調查期間，大武及加津林棲地雖有越冬斑蝶停棲，但都只是短暫停留。原本為最主要渡冬棲地之大武棲地只見零星越冬斑蝶出現於越冬初期。且在 2012 年 12 月 20 日即在加津林再捕獲從大武棲地飛來之小紋青斑蝶 (2012 年 12 月 11 日標記)，在正要進入越冬中期，大武棲地之越冬斑蝶卻已離開前往其他棲地，此原因說明大武棲地受到天秤颱風破壞甚劇，使得本年度大武棲地林冠覆蓋度較上年度稀疏許多，林冠結構是所有棲地中變動最大的 (圖 15)。

2009 年莫拉克颱風對越冬斑蝶棲地造成強大的衝擊，太麻里以南之越冬棲地遭受到不同程度破壞，當年及隔年冬天越冬斑蝶並未進入大武棲地 (表 6)。2011-2012 年大武棲地的越冬斑蝶有明顯回升，群聚最高峰期達約 186,000 隻。2012 年 8 月底天秤颱風兩度經過台灣東南方海域，再次衝擊幾

處越冬棲地，其中以大武棲地最為明顯，大武棲地內以麻六甲合歡及白雞油為主的人造林，尤其是麻六甲合歡樹高已超過 20 公尺，因此禁不起颱風吹襲而倒塌，造成棲地破空 (圖 16)。

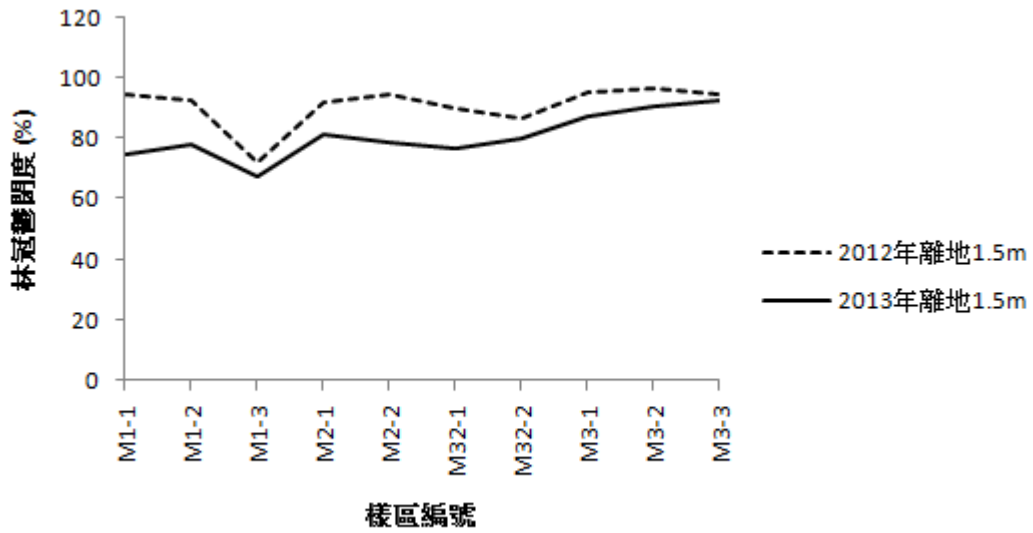


圖 15 2012 年及 2013 年越冬棲地之林冠覆蓋度



圖 16 大武棲地植被空照照片 (2013 年 1 月攝)

加津林棲地則屬於人為干擾較大的結果，加津林棲地位於原住民保留地內，比起大武棲地（為林斑地）較容易受人為干擾之破壞，其周圍植被因人為砍伐造成棲地保護性不佳（圖 17）。在莫拉克颱風後，加津林棲地外圍被沖毀的緩衝林並不大，使加津林一度成為越冬斑蝶主要的聚集地。然而，上年度冬天越冬斑蝶在加津林僅聚集停棲 9 天隨即離開，造成這種現象的原因，推測與溪谷的護坡工程有關。護坡工程挖除了約 40 公尺寬之林帶，使原棲息地距離透空處僅剩 15 公尺寬的緩衝林，因此，斑蝶從以往停棲點 M2-1 越過避風坡漸移到 M2-2 處，雖然 M2-2 距離溪谷透空處有 115 公尺之遠，卻不避風了，推測斑蝶在天氣轉晴後離開該地去尋找其他適合的點渡冬。然而，在 2012 年 3 月前往加津林棲地時，赫然發現有一片林子剛被砍伐，砍伐面積約 0.4 公頃，被砍伐的林地可能導致 M2-2 棲地再度面臨保護不足的危機。本年度調查結果 M2-2 確實沒有被越冬斑蝶利用，斑蝶回到以往常停棲位置附近，但仍然只有短暫停留即離開（圖 8）。

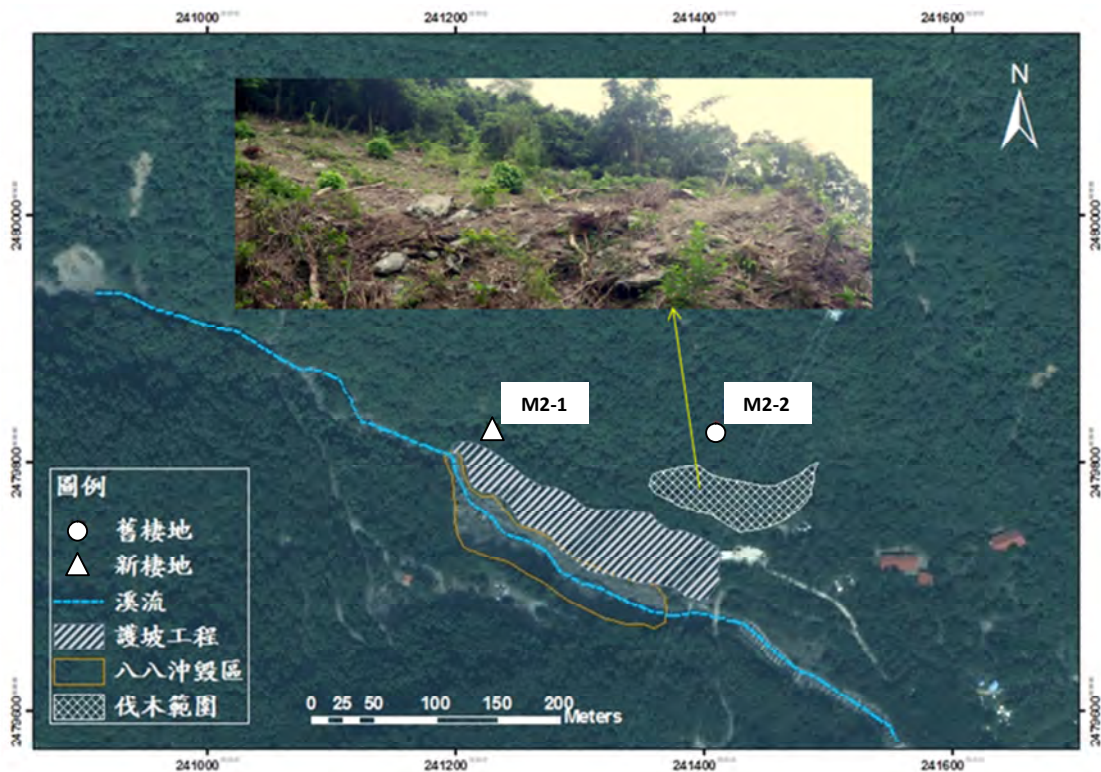


圖 17 加津林棲地正射圖

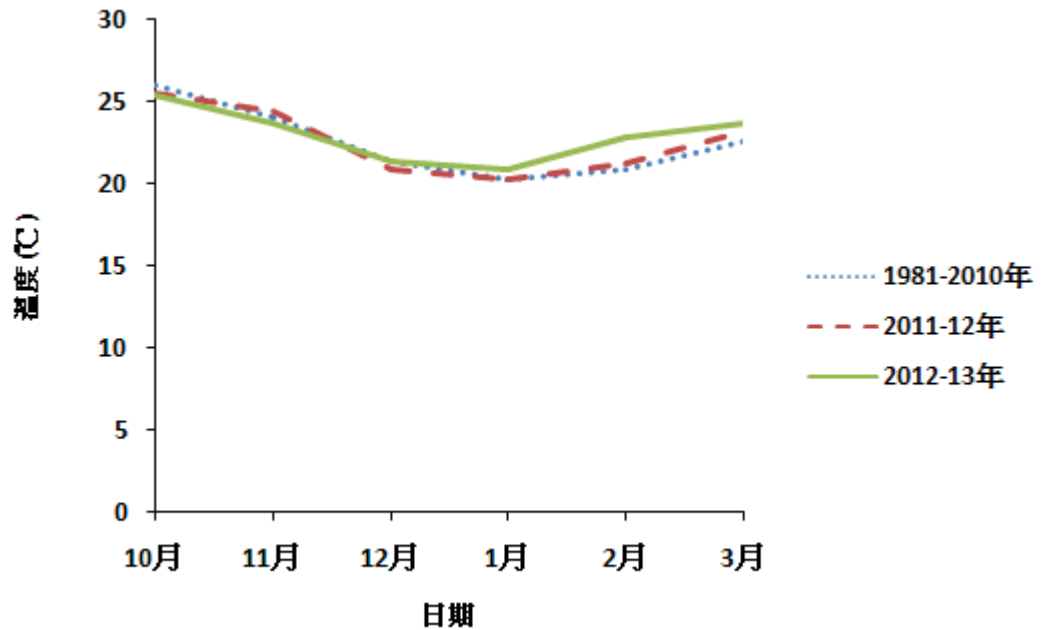
金崙棲地亦受天秤颱風影響，棲地內亦有大樹倒塌造成破空，大溪棲地界雖位於林班地內，但因緊鄰原保地，可能因原保地的開墾影響了棲地品質。這兩個棲地以往是小紋青斑蝶型棲地 (圖 14)，本年度卻未被利用，是否因棲地變遷造成斑蝶不再利用？或是主要利用物種小紋青斑蝶蝶況不佳而未在棲地內被發現？都值得繼續監測探討。

### 三、氣候變化對越冬斑蝶行為的影響

每年度的氣候狀況不同，所以各越冬階段的時間會有所差異。以往越冬初期約為 10 月初至 12 月中，越冬中期約為 12 月中至 2 月中，越冬末期約為 2 月中至 3 月中。然而，本年度越冬初期從 2012 年 11 月至 12 月底，2013 年 1 月初至 1 月底為越冬中期，2013 年 2 月初至 2 月底為越冬末期。越冬初期有往後延，而越冬中期有縮短之現象，越冬末期則是往前移，也就是整個越冬期間縮短。

因大武棲地長期為越冬斑蝶之主要越冬棲地，故本計畫以大武氣象站之氣象資料為例 (圖 18)，將本年度越冬期間之月均溫與上年度 (2011 年 10 月-2012 年 3 月) 及過去 20 年 (統計期間：1981-2010 年) 月均溫比較，本年度越冬初期月均溫較上年度及過去月均溫低，但本年度 12-2 月則較上年度及過去高，甚至 2 月月均溫較去年高約 0.6 °C，較過去平均值高約 1.9 °C。配合本計畫越冬斑蝶調查結果，本年度越冬初期斑蝶較去年約早 1 個月進入台東地區，但與過去平均現象相似。例如紅葉棲地在 10 月中就有巡山員發現斑蝶群聚，知本林道在 9 月底就被發現有斑蝶群聚，大武棲地在越冬初期 (11 月) 就陸續有斑蝶進入。然而，越冬中期及末期的溫度與過去差異較大，在越冬中期斑蝶應該是因天冷而群聚在樹上，本年度 12-2 月因溫度較高，

在調查過程發現斑蝶常頻繁在棲地附近活動，溫度下降才進到棲地群聚避寒。甚至在 2 月初就開始離開主要越冬棲地，較上年度提早約半個月 (圖 13)。



(資料來源：中央氣象局大武站)

圖 18 大武 1981-2013 年 10 月至 3 月月均溫

興隆棲地是本年度越冬棲地中，越冬斑蝶群聚時間最長且數量最多之處，其緯度位置與龍田相當 (圖 3)，但因靠東海岸日照較充足且海拔高度較低，氣溫反而與大武相當。通常較南邊的越冬棲地在越冬中期時常會再捕獲越冬初期在較北邊棲地標記的斑蝶，例如 2013 年 1 月 06 日在加津林棲地捕獲 2012 年 11 月 18 日在知本棲地標記的斑蝶。然而，本年度調查結果並未在興隆以南的越冬棲地捕獲從興隆棲地飛來的斑蝶，到底興隆是為東海岸主要的越冬棲地？或是因本年度越冬期間氣溫較高，使得斑蝶不須往更南邊尋找較溫暖的棲地？可再透過持續監測了解。

#### 四、 結論

台東地區越冬斑蝶調查已累計將近十年的研究成果，各越冬斑蝶蝶種對越冬棲地環境條件及利用結果整理如下：

1. 越冬斑蝶每年約 10 月份陸續進入台東地區，隔年約 2 月份陸續離開。各蝶種進入先後順序大抵為小紫斑蝶最先進入，端紫斑蝶、斯氏紫斑蝶及圓翅紫斑蝶約同時進入，小紋青斑蝶最晚進入。
2. 每年進入台東地區渡冬之蝶種以小紋青斑蝶或斯氏紫斑蝶族群數量最為優勢，而小紫斑蝶及圓翅紫斑蝶數量最次之，端紫斑蝶及淡紋青斑蝶最少。
3. 目前已知越冬斑蝶最早進入的棲地為紅葉及知本棲地，約在每年十月開始有發現群聚現象，停留時間約 1-2 個禮拜，溫度一下降隨即離開南下；大武棲地約在 10 月底至 11 月陸續有斑蝶進入，通常至隔年 2 月回暖才會離開；南田及興隆棲地約在 11 月底至隔年 2 月有斑蝶群聚渡冬；加津林約在 12 月中到隔年 1 月，金崙棲地約在 1 月，大溪棲地約在 1 月中，台九 411K 約在 1 月底至 2 月初。然而，當年氣候及棲地環境會影響斑蝶進入時間及進入與否，進出時間僅提供參考。

非越冬期全台越冬斑蝶族群數量之消長、越冬斑蝶棲地品質之優劣及氣候變遷等因素，都可能相互牽動著越冬斑蝶進入台東地區渡冬之族群數量與結構，以及進入台東地區後之棲地選擇。雖然台東地區越冬斑蝶族群研究已累計將近 10 年之資料，但資料主要集中在大武棲地，且越冬斑蝶數量的消長、棲地環境及氣候變遷並非一成不變，如何從變動中找出可能之規律，進而提供管理者有效之經營管理，是需要再持續累積調查資料。



## 柒、 保育與經營管理之建議

### 一、 持續越冬斑蝶棲地與越冬族群之監測

2009 年莫拉克颱風後，台東地區越冬斑蝶棲地損失約 7 % 的面積，但隨著棲地植被逐漸恢復，越冬斑蝶數量有逐漸恢復的跡象。然而，2012 年的天秤颱風再次重創台東地區的越冬斑蝶棲地。大武棲地為台東主要的越冬斑蝶棲息地，在其受創時，斑蝶不再進入該區。不過從林冠結構研究指出，即使棲地受到破壞，在自然力的恢復下，環境仍可能復原至可供越冬斑蝶停棲的狀態。本研究在台東地區 5 個越冬棲地設立永久樣區，其目的就是想藉此監測環境恢復力與越冬斑蝶間的關係。並藉由林冠結構的研究，探索越冬斑蝶最適宜的生存環境。目前林冠結構研究僅累計兩次資料，上年度雖然測得越冬斑蝶停棲與否與林冠覆蓋度有關，然而夏天容易受颱風侵襲導致林冠結構變化波動大，勢必需要再累計多一點觀測值，以提高資料的可信度。

紅葉棲地屬於越冬初期棲地，是目前台東地區已發現越冬斑蝶進入最先停棲的地方。2012 年估計有約 10 萬之越冬斑蝶進入該區，是第一次有掌握到時間在此調查而推算出的結果。本年度可能因錯過越冬斑蝶進入該棲地的時間，而無法實際掌握第一批進入台東地區渡冬的數量。因此，建議將紅葉棲地列入重點監測地點，以掌握第一批進入台東地區渡冬的蝶量，更能佐證進入台東地區的蝶況。

總之，是棲地品質條件或非越冬期越冬斑蝶繁殖數量影響著進入台東渡冬的越冬斑蝶數量，越冬斑蝶族群數量及其棲地環境監測工作有必要持續進行。

## 二、 越冬斑蝶棲地通報系統之啟動

本計畫針對越冬斑蝶棲地通報系統已進行一場林管處內部員工的教育訓練，並預期在 2013 年 10 月啟動該通報系統，通報期間為每年 10 月至隔年 3 月。通報人員主要為巡山人員，巡山時攜帶越冬斑蝶通報記錄卡 (圖 21)，在其經常巡視的山徑上，於通報期間若發現大量 (千隻以上) 斑蝶群聚或者上百隻斑蝶同時訪花，在有收訊時即刻通報，以便第一時間掌握蝶況。通報系統標準作業流程請參照附件二。

## 三、 辦理越冬斑蝶課程與活動

台灣有著全球第二大越冬斑蝶群聚渡冬盛況，是台東重要的自然生態資源，不是其他地方容易營造複製的。如何讓民眾認識且保護該資源，可以配合自然教育中心的任務，發展越冬斑蝶環境教育課程及活動。尤其以知本自然教育中心最為適合，知本棲地位於知本林道 4 至 6 K 間，越冬斑蝶每年 10 月至 11 月期間進入渡冬。知本自然教育中心可開辦相關越冬斑蝶環境教育推廣課程及活動，並製作宣導文宣品及解說影片等。

## 捌、 參考文獻

- 陳維壽. 1977. 台灣的蝴蝶. 豐年社. 台北.
- 徐堉峰. 2006. 台灣圖鑑第三卷. 國立鳳凰谷鳥園. 南投.
- 詹家龍. 2008. 紫斑蝶. 晨星出版有限公司. 台中.
- 趙仁方、許佳榕、陳東瑤、楊平世. 2006. 大武地區越冬斑蝶群聚結構研究. 2006 年自然資源保育暨應用學術研討會論文集. 122-137 頁. 真理大學觀光學院. 台南.
- 趙仁方、許佳榕、陳東瑤、楊平世. 2007. 台灣台東大武地區越冬斑蝶之研究. 台灣昆蟲. 27(1): 17-30.
- 趙仁方、陳東瑤. 2008. 台東大武苗圃越冬蝴蝶谷蝶類生態研究 (III). 行政院農委會保育研究系列地 9-17 號, 台東.
- 趙仁方、陳東瑤、楊平世. 2009. 台灣斑蝶越冬行為及其棲地保育之研究. 台灣昆蟲特刊. 13: 29-40.
- 趙仁方、楊平世. 2010. 台灣斑蝶移動模式的幾點思考. 99 年度紫斑蝶遷移調查與保育成果研討會, 台北.
- 趙仁方. 2012. 台東地區越冬蝴蝶棲息地調查. 行政院農委會保育研究系列地 100-40 號, 台東.
- 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.

- Chao, R. F., T. Y. Chen and P. S. Yang. 2008. Influences of temperature and photoperiod on the breakup and spring remigration of overwintering aggregations of *Euploea* spp. And *Tirumala septentrionis* in Dawu, southeastern Taiwan. *Pan-Pacific Entomol.* 84: 254-256.
- Frazer, G. W., Canham, C. D., and Lertzman, K. P. 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.
- Krebs, C. 1999. *Ecological methodology*. Benjamin and Cummings, Menlo Park, California.
- Leong, K. L. K. 1995. Initiation of mating activity at the tree canopy level among overwintering monarch butterflies in California. *Pan-Pacific Entomol.* 71(1): 66-68. optical and thermal in frared regions.
- Rich, P. M. 1990. Characterizing plant canopies with hemispherical photographs. In: *Instrumentation for studying vegetation canopies for remote sensing in optical and thermal infrared regions*. Remote Sensing Reviews.
- Weiss S., Rich P., Murphy D., Calvert W., and Ehrlich P. 1991. Forest canopy structure at overwintering monarch butterfly sites: measurements with hemispherical photography. *Conservation Biology* 5: 165-175.

## 附件一. 台東越冬斑蝶生態教育研習

### 1. 生態教育研習規劃

本計畫在台東林區管理處辦理 1 場越冬斑蝶生態教育研習課程，課程對象是針對處內員工，尤其以各工作站負責巡山之員工為主，此為越冬斑蝶棲地通報系統建立並執行之基礎。研習課程包含室內講習及野外實地調查施作，室內課程將對越冬斑蝶種類、生態、辨識要訣及其棲地做基礎介紹，並配合野外實際標記工作，野外地點將視當時越冬斑蝶聚集地點再做安排。

考量越冬斑蝶群聚的時間與地點，生態教育課程安排如下：

- (1). 時間：2013 年 2 月 25 日
- (2). 地點：室內課：台東林區管理處本部  
          室外課：知本林道
- (3). 課程安排如表 8：

表 8 越冬斑蝶生態教育研習課程表

時間	課程內容	講師	備註
0830-0900	報到	台東林區管理處 義守大學	
0900-0910	開幕式	台東林區管理處 義守大學	
0910-1100	台東地區越冬斑蝶生態特性	趙仁方	室內課程
1100-1120	休息		

1120-1200	越冬斑蝶通報系統建置	趙仁方	室內課程
1200-1330	午餐		
1330-1420	越冬斑蝶的辨識	趙仁方	戶外課程
1420-1450	休息		
1450-1700	越冬斑蝶棲地簡介	趙仁方	戶外課程

## 2. 越冬斑蝶棲地通報系統之建立

本計畫將製作越冬斑蝶棲地通報系統摺頁，摺頁內容將包含各越冬斑蝶辨識圖、斑蝶越冬生態行為與其棲地判定及通報流程表等訊息，並可為巡山人員方便攜帶。越冬斑蝶每年約在 10 月初陸續抵達台東地區，並在隔年約 2 月底前後陸續離開台東，通報系統建立後，將於越冬期間執行，尤其是在越冬斑蝶遷入 (越冬初期) 及 遷出 (越冬末期) 階段可發揮最大效用，以協助監測調查建立更完善的資料。

## 3. 生態教育研習與通報系統建立之結果

本計畫於 102 年 2 月 25 日完成辦理越冬斑蝶生態教育研習，並製作通報系統摺卡，以利越冬斑蝶棲地通報系統之建立。

越冬斑蝶每年約在 10 月陸續進入台東地區渡冬，並在隔年 3 月左右陸續離開。多處越冬斑蝶棲地位於台東林管處所管轄的林班地內，如紅葉、知本、大溪、大武及南田等。另外，越冬斑蝶在遷移路徑上，因越冬期間的大

量標記，目前大致可以知道斑蝶在春季離開台東時的遷移路徑。然而其在秋季進入台東渡冬的路徑仍未被清楚了解，主要是在其進入時的暫棲地多較深入山區，難以第一時間掌握進行標記監測。因此，本課程以建立越冬斑蝶棲地通報系統為目的，林管處各工作站的巡山人員是最佳的通報者，在巡視過程中若發現大量斑蝶聚集停棲立即通報，便可協助調查者收集更完整的斑蝶棲息地及斑蝶遷移資料。

課程分為室內及室外課。室內課於林管處處本部進行，由研究越冬斑蝶多年經驗的趙仁方博士授課，授課內容包含台東越冬斑蝶生態與棲地特性、越冬斑蝶棲地受風災與人為干擾對越冬斑蝶之影響及越冬斑蝶通報系統之建置等 (圖 19)；室外課於知本林道 2.5 K 處進行，實地了解越冬斑蝶棲地條件及越冬斑蝶種類辨識等(圖 20)。

針對越冬斑蝶棲地通報系統，製作了台東越冬斑蝶棲地通報記錄摺卡。摺卡為正反兩面，對折後約名片大小 (4.5 cm x 11 cm)，方便隨身攜帶。摺卡上提供越冬斑蝶棲息之參考照片、通報電話、越冬斑蝶物種辨識及發現時應記錄之訊息等資訊 (圖 21)，以期其發揮效用。



圖 19 越冬斑蝶生態教育研習室內課





圖 20 越冬斑蝶生態教育研習室外課

## 附件二. 台東越冬斑蝶棲地通報系統標準作業流程

1. **通報期間**：每年十月至隔年三月，巡視時攜帶通報記錄卡（圖 21）。
2. **通報條件**：在巡視路徑上發現大量斑蝶停棲或訪花，大量是指上千隻斑蝶群聚於樹上，或上百隻斑蝶訪花。
3. **通報項目**：同記錄卡內面（圖 21b.），記下發現日期、發現地點（以 GPS 定位）及發現者姓名及其連絡電話，若有相機請拍照存證，提供調查人員判斷參考。
4. **通報電話**：在有收訊時立即撥打記錄卡上通報電話（趙仁方 0932-836027；呂縉宇 0963-198654；育樂課 089-345493），依序擇一通報。
5. **調查人員確認**：調查人員與發現者電話確認，並依經驗判斷是否前往現場做進一步確認。



a. 台東越冬斑蝶棲地通報記錄卡正背面

b. 台東越冬斑蝶棲地通報記錄卡內面

圖 21 台東越冬斑蝶棲地通報記錄卡

### 附件三. 期中報告委員審查意見回覆表

編號	審查意見	意見回覆
1.	<p>要推論今年越冬蝴蝶的消長狀況，可能需要更多證據。是否有辦法蒐集更多資訊，比如有關各棲地溫、濕資料來比較。</p>	<p>台東目前有氣象資料的測站僅大武氣象測站離大武棲地較近，其餘的測站都相距太遠。而目前大武棲地內微氣候測站資料屬林試所，目前仍無法得到相關資料。</p>
2.	<p>建議蒐集西部族群數量變化之相關資料或研究，比較這兩年來之數量變化。</p>	<p>西部越冬斑蝶族群數量這兩年並無研究資料，相關研究可能需靠其他計畫補助，同時進行西部與東部監測。</p>
3.	<p>今年進谷蝴蝶較少，是否族群往高海拔其他棲地或遷移路線改變。</p>	<p>對越冬斑蝶來說，冬天就是尋找溫暖的谷地避冬，若天氣暖和越冬斑蝶大多會在棲地附近活動，棲息時也不太需要聚集取暖，比較不可能停留在高海拔，但有可能有其他棲地仍未被發現。</p>
4.	<p>6月份要辦理期末報告，惟現今至6月份為無蝴蝶狀況，如何觀察棲地與蝴蝶之間的交互關係。</p>	<p>植被變化不如動物變動大，本研究是以過往及本年度斑蝶最常停棲之位置設立永久樣區，在越冬斑蝶離開後</p>

		立即進行林冠半球面影像拍攝，在未進入颱風季節前棲地狀態不會有太大變化。
5.	報告風災發生之月份資料請補上。	謝謝委員指正，本計畫將於期末報告補上。
6.	啟動斑蝶越冬的機制是甚麼？	啟動越冬斑蝶渡冬機制可能是溫度，為了渡過寒冬而前往較溫暖的越冬棲地渡冬，在度過寒冬後再回到繁殖地繁衍下一代，詳細說明可參見趙(2008)「台東大武苗圃越冬斑蝶谷蝶類生態研究 (III)」。
7.	斑蝶在棲地選擇上，為甚麼會選擇這幾個棲地，原因為何？	由多年研究發現，斑蝶所棲息的越冬棲地，大都位在主流下游的北側支流，且開口朝南的避風谷地，可以躲避東北季風的襲擊。
8.	斑蝶壽命大概多久。	斑蝶在非越冬期間壽命約 1-2 個月，在越冬期間壽命約 5-6 個月。
9.	在永久樣區植被調查部分，樣區與樣區間是否可相互比較，進而瞭解	謝謝委員建議，永久樣區植被調查部分，樣區與樣區間的比較會在期末報

	斑蝶棲地之生態環境。	告呈現。
10.	動物、昆蟲與蝴蝶之間是否有其關聯性。	斑蝶跟動物及昆蟲間有關連性，但並非顯著關聯，在趙 (2008) 「台東大武苗圃越冬斑蝶谷蝶類生態研究(III)」有相關研究。
11.	計畫目標過於簡略，請補充說明，才不會與成果搞混。	謝謝委員指正，計畫目標將於期末報告修正，增加補充說明。
12.	請說明族群估算方式( Jolly-Seber method )，如模型或程式為何？( ex Program Mark )，開放式或封閉式估算方式是否有人利用相同程式進行蝴蝶族群估算，估算法之預設/假設條件等；另請於數量估算值加註標準差 ( SD )。	謝謝委員指正，將於期末報告修正。另外，本研究估算值迴歸分析之有效大小統計量稱為 Pearson r 相關係數，以協助統計檢定，故無加註標準差 (SD)。如果統計檢定為顯著，r 值卻小於 0.3，此對實際結果無意義；r=0.3，代表變數對獨立變數之解釋只有 9%，9%又稱為決定係數 ( $R^2$ )。
13.	請說明永久樣區之選取方式及數量。	謝謝委員指正，將於期末報告研究方法補充說明。
14.	請說明為何 2102-2013 僅興隆棲	2012-2013 僅興隆棲地可以估算數

	地可以估算數量？是因為樣本數不足或是不符合族群量估算方式之假設規定？	量，因其他棲地樣本資料不符合族群估算方式之假設規定，詳細結果將於期末報告研究方法補充說明。
15.	田野記錄有性別比、蝶種、翅膀受損程度資料，結果與討論中亦應有相關分析及論述。	謝謝委員指正，結果將於期末報告補充說明。
16.	其他文字、圖表筆部部分，請參閱修正。	謝謝委員指正，文字及圖表錯誤將於期末報告修正。
17.	越冬蝴蝶通報系統請製成 SOP 附件檔。	越冬斑蝶通報系統 SOP 已載於台東越冬斑蝶棲地通報系統紀錄卡內，將於成果報告再另製成 SOP 附件檔。
18.	每年越冬蝴蝶監測樣點及斑蝶到來之時間為何？請概列出。	謝謝委員指正，每年越冬蝴蝶監測樣點及斑蝶到來之時間將於期末報告補充說明。
19.	請問大武斑蝶位置在哪裡，如何估算越冬期限？	大武越冬斑蝶棲地即位在姑子崙溪和茶茶牙頓溪匯流口，即早期之大武苗圃所在地。越冬期限估算，在族群樣本數充足時可透過族群估算方式推估（詳見於報告研究方法說明），

		樣本數量不足時則靠現地調查觀察之。
20.	嘉明湖斑蝶出現時間大概為何時？請老師發現時能先通知一下。	嘉明湖斑蝶出現的時間並不一定，主要是由爬山山友發現得知，且數量也很分散不易調查。若有接獲山友通知，將記錄通知貴處。

#### 附件四. 期末報告委員審查意見回覆表

編號	審查意見	意見回覆
1.	<p>牽動越冬斑蝶進入台東地區渡冬之族群與結構之因素，據分析為非越冬期全台越冬斑蝶族群數量之消長、越冬斑蝶棲地品質之優劣、氣候變遷等。另計劃設置 5 處斑蝶棲地永久樣區，以進行長期監測。有關上述三項原因，其中「越冬斑蝶棲地品質之優劣」一項，似乎是可以著力改善之部分，請教應如何進行。</p>	<p>謝謝委員建議。越冬斑蝶棲地品質優劣目前是透過棲地林冠半球面影像監測，該方法今年是第二年執行，尚未有較穩定的參考結果，建議在持續監測已得到較穩定可靠的結果。</p>
2.	<p>越冬斑蝶為具台灣特色的生態景觀，知本自然教育中心可以此發展越冬斑蝶之相關環境教育課程或活動，請問未來在規劃或執行上，有何應注意之事項。</p>	<p>謝謝委員建議。知本教育中心發展越冬斑蝶相關課程及活動一事，在未來執行上隨時可提供協助。</p>
3.	<p>為建立越冬斑蝶棲地通報系統，請計劃團隊整理標準作業流程，以利</p>	<p>謝謝委員建議。本計畫已針對越冬斑蝶棲地通報系統製作通報記錄卡，上</p>



	各工作站巡護人員協助執行通報之工作。	面已載明通報期間及通報事項，本計畫會在成果報告內以「越冬斑蝶棲地通報系統 SOP」附檔說明之。
4.	請將期中、期末報告會議紀錄之審查意見辦理情形補充於附錄中。	謝謝委員說明，本計畫將遵照辦理。
5.	啟動斑蝶越冬的機制是甚麼？據分析看來溫度影響較大，若是溫度愈來愈高以至無法有越冬機制，是否可以利用儀器檢查及採樣來說明蝴蝶想越冬及不想越冬的原因。另提到越冬蝴蝶數量變少，請問不越冬蝴蝶數量是否也有變少或增加呢？	溫度是啟動越冬斑蝶越冬之主要機制，越冬期間斑蝶會產生滯育現象以減少能量損耗，並藉由脂肪累積作為越冬期間能量來源。故可透過斑蝶解剖，了解其是否有滯育現象及脂肪累積來判定其是否有越冬行為，此結果也間接說明不越冬斑蝶數量是否增加。
6.	報告中提到棲地變遷是影響棲地品質之主要原因，惟棲地品質變化應是屬天然災害，所謂干擾應是指人為的，若是對蝴蝶沒很大影響，應不列入干擾因子。	謝謝委員指正。然而，所謂干擾包含天然及人為干擾，棲地若非位於林班地內，受人為干擾的機會相對增高，如加津林棲地就是人為干擾（森林砍伐）最明顯的例子，而大溪棲地位於林班地及原保地交界處，亦有人為

		干擾 (耕作)，故無法排除。
7.	有關發展越冬斑蝶環境教育課程及活動部分，可針對知本自然教育中心設計一些推廣課程，並可於大武山生態教育館針對住宿學員播放相關蝴蝶宣導影片。	謝謝委員建議。有關知本教育中心發展越冬斑蝶環境教育課程及活動部分本團隊願意協助辦理。
8.	摘要中提到「其他有越冬斑蝶利用之棲地大多是短暫停留，且在越冬中期頻繁移動，顯示棲地品質不良」是否太過武斷，文字上請修正。	謝謝委員指正。本計畫將針對文字進行修正。
9.	蝴蝶蜜源植物之一蔓澤蘭及香澤蘭，因森林中孔隙很多，很容易入侵，是否需做些適當處理。	在持續監測過程，可針對棲地林內孔隙之蔓澤蘭及香澤蘭進行拔除，使苗木及其他草本地被不至於被埋沒枯死，以抑制蔓澤蘭及香澤蘭入侵速度。
10.	台東越冬斑蝶族群已累計將近 10 年之資料，是否可於結論中針對六種斑蝶，對其環境條件及利用上有	謝謝委員建議。本計畫將在結論補充說明。

	一統整之結論，並以條列方式表示出來。	
11.	通報系統部分，希望各工作站承辦人與主任報告並配合辦理及請育樂課於各站站務會議時前往說明。	謝謝育樂課及各工作站協助通報系統建立與執行，在各站站務會議若需前往說明亦可協助。
12.	首先肯定趙教授團隊對台東紫蝶幽谷群聚越冬研究的努力。	謝謝委員肯定。
13.	研究中光立地係數與停棲無關，未來研究考量林內組成及結構是否有關連性。	謝謝委員建議。林內組成在趙(2009)「台東地區越冬蝴蝶棲息地調查」結果顯示並無顯著關聯，但林冠覆蓋度與越冬斑蝶停棲與否有顯著相關，因此未來研究可針對林內結構垂直分層做更進步的研究，如灌木層與樹冠層結構對越冬斑蝶的棲息影響。
14.	紅葉棲地不僅是入台東的首站，未來可能因全球暖化成為重要的越冬棲地是應列入重要測點。	謝謝委員建議。未來將加重對紅葉棲地的監測。
15.	建議報告不需要列入研習簽到	謝謝委員指正。本計畫將在成果報告

	表，免個資相關問題。	刪除研習簽到表。
16.	每年越冬蝴蝶監測樣點及斑蝶到來之時間為何？請於標準作業流程中一併列出。	從討論得知每年氣候不同，故無法準確說明各測點之斑蝶何時到來，只能給概述說明斑蝶在哪一越冬階段可能進入那一測點。本計畫會在成果報告內以「越冬斑蝶棲地通報系統SOP」附件補充說明之。