

國立台灣大學生物資源暨農學院昆蟲學研究所

碩士論文

Graduate Institute of Entomology
College of Bioresources and Agriculture
National Taiwan University
Master Thesis

台灣地區青斑蝶族群變動與移動行為之探討

Study on the population dynamics and moving behavior
of the chestnut tiger butterfly (*Parantica sita nipponica* Moore) in

Taiwan



Hsin-Te Lee

指導教授：楊平世 博士

Advisor: Ping-Shih Yang, Ph.D.

中華民國 98 年 6 月

June, 2009

口試委員會審定書



誌謝

天



中文摘要

本研究以標識再捕法分析台灣地區青斑蝶族群的組成與周年動向，並就陽明山大屯山區的青斑蝶再捕獲資料進行族群數量估算。2000-2008年間，大屯山區青斑蝶族群數量最低為418隻，最高為165322隻，年度間數量變化差異極大。就長時間的連續變化而言，此區族群的數量變動可能以3-4年為一週期。就異地再捕獲的長距離移動與各地區的出現時間紀錄，青斑蝶有季節性、固定方向的移動行為，但短距離的移動則似無方向規律。冬季時無群聚越冬現象，雌蝶亦無生理滯育，於多處地區可觀察到成蝶活動與幼蟲的世代紀錄，其越冬方式可能為多策略並行。

關鍵詞：青斑蝶、族群變動、移動行為、標識再捕法、族群估算、陽明山國家公園



英文摘要

Study on the population dynamics and moving behavior of the chestnut tiger (*Parantica sita niponica* Moore) in Taiwan

by Hsin-Te Lee

Abstract

Chestnut tiger butterfly (*Parantica sita niponica* Moore) population dynamic was studied by using mark-release-recapture method of Yangmingshan national park, Datun mountain. The results from 2000 to 2008 indicated that the estimated chestnut tiger butterfly population size ranged from 418 to 165322. Thus the population size of the butterfly varied differentially year by year. However, there seems to be a tendency for the population size of chestnut tiger butterfly to undergo a 3-4 year cycle. According to the records of recapture in different sites, distances and areas, chestnut tiger butterfly may have seasonal and directional movement. The short distance movements, on the other hand, had no specific orientation. The chestnut tiger butterfly may employ various strategy to overwinter. The chestnut tiger butterfly did not gather in the winter, and all stages of larvae and adult could be found in many areas.

Key words: *Parantica sita niponica* Moore 、 population dynamics 、 moving behavior 、 mark-release-recapture method 、 population estimation 、 Yangmingshan national park

目 錄

口試委員會審定書.....	i
誌謝.....	ii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	iv
目錄.....	v
表次.....	vi
圖次.....	vii
壹、緒言.....	1
貳、往昔研究.....	2
一、青斑蝶概述.....	2
二、日本地區的青斑蝶研究.....	2
(一) 春季北上.....	3
(二) 夏季山區的移動.....	3
(三) 秋季南下.....	3
三、台灣地區青斑蝶的周年活動與分布.....	4
參、材料與方法.....	6
一、研究地點.....	6
(一) 陽明山國家公園大屯山區.....	6
(二) 南澳觀音產業道路.....	7
(三) 其他青斑蝶活環境.....	7
二、研究方法.....	8
(一) 標識再捕法.....	8
(二) 青斑蝶族群絕對豐度估算.....	10
(三) 島內與島嶼間青斑蝶移動追蹤.....	12
(四) 氣象資料收集.....	12
肆、結果.....	14
一、青斑蝶個體資料.....	14
(一) 青斑蝶族群組成.....	14

(二) 觀音樣區青斑蝶周年分布.....	15
二、族群估算.....	16
三、再捕獲移動紀錄.....	36
(一) 島外移動記錄.....	36
(二) 島內移動記錄.....	36
伍、討論.....	42
一、台灣地區青斑蝶族群組成與季節動向.....	42
(一) 陽明山地區的青斑蝶族群.....	42
(二) 南澳地區的青斑蝶族群.....	43
二、台灣地區青斑蝶的越冬狀態.....	44
三、族群估算與影響因素.....	45
四、台灣地區青斑蝶移動與遷移的可能性.....	46
(一) 標識再捕紀錄的方向性.....	47
(二) 遷移的生理條件.....	48
五、青斑蝶標識研究與推廣教育的關連.....	49
陸、結論.....	51
柒、參考文獻.....	52
捌、附錄.....	59



圖 次

圖一、陽明山國家公園大屯山研究樣區.....	6
圖二、青斑蝶標識代號說明.....	9
圖三、青斑蝶翅膀磨損等級區分.....	10
圖四、氣象測候站位置示意圖.....	13
圖五、2005年十一月至2007年九月觀音樣區青斑蝶成蝶數量與卵數.....	17
圖六、2000年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	18
圖七、2001年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	19
圖八、2002年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	20
圖九、2003年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	21
圖十、2004年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	22
圖十一、2005年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	23
圖十二、2006年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	24
圖十三、2007年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	25
圖十四、2008年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較.....	26
圖十五、2000年-2008年間，陽明山大屯山區青斑蝶族群最高估值.....	27
圖十六、2000年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	28
圖十七、2001年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	29
圖十八、2002年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	30
圖十九、2003年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	31
圖二十、2004年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	32
圖二十一、2005年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	33
圖二十二、2006年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	34
圖二十三、2007年六月，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較.....	35
圖二十四、北向再捕獲紀錄1與2.....	36
圖二十五、北向再捕獲紀錄3.....	36
圖二十六、北向再捕獲紀錄4.....	37

圖二十七、南向再捕獲紀錄 1.....	37
圖二十八、南向再捕獲紀錄 3.....	37
圖二十九、南向再捕獲紀錄 4 與 5.....	38
圖三十、南向再捕獲紀錄 6 與 7.....	38
圖三十一、島內再捕獲記錄 1.....	38
圖三十二、島內再捕獲記錄 2.....	39
圖三十三、島內再捕獲記錄 3.....	39
圖三十四、16 方位角示意圖.....	39



表 次

表一、南澳鄉觀音產業道路標定寄主植物之 GPS 位置.....	8
表二、氣象測候站之 GPS 位置.....	12
表三、2000-2008 年，台灣地區青斑蝶標識數量與雌雄組成比例.....	14
表四、2000-2008 年，陽明山地區青斑蝶標識數量與雌雄組成.....	15
表五、2000-2008 年，陽明山以外地區青斑蝶標識數量與雌雄組成.....	15
表六、2000-2008 年，陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕回收率.....	16
表七、2000 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	18
表八、2001 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	19
表九、2002 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	20
表十、2003 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	21
表十一、2004 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	22
表十二、2005 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	23
表十三、2006 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	24
表十四、2007 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	25
表十五、2008 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果.....	26
表十六、2000-2008 年青斑蝶異地再捕獲整理.....	40
表十七、2005 年六月 13 日至七月 2 日間，大屯山與二格山的連續風向變化.....	41

壹、緒言

青斑蝶 (*Parantica sita nipponica* Moore) 屬於蛺蝶科斑蝶亞科，為台灣地區常見種類的蝴蝶，廣泛分布於全島各地。因其食草為蘿藦科 (Asclepiadaceae) 的有毒植物，故蟲體內具有毒性作為防禦之用。所以成蝶天敵較少，亦較不畏懼人為干擾，是適合的賞蝶對象。

在台灣北部陽明山國家公園境內，每年春夏季節均有大量的青斑蝶出現，尤以大屯山區的大發生景象最為壯觀。大發生期間蝴蝶數量在短時間內極劇的增加，而期間過後卻又急速減少，2000年曾首次証實此區的蝴蝶有跨海長距離飛行至日本的行為 (Lee and Yang, 2000)，其後陸續的再捕獲紀錄也證實台日之間青斑蝶的族群交流。

而以往對於此種蝴蝶的研究多屬於描述其生物學的範疇，族群的數量變化與青斑蝶的飛行移動資料較少，雖有學者曾針對族群數量研究，但缺乏長期且持續的觀察，對欲了解台灣地區青斑蝶族群的變動資料仍嫌不足。本研究以標識再捕法為主，對台灣地區的青斑蝶族群進行調查，希望對青斑蝶的族群變動建立基本資料，並對青斑蝶在台灣島嶼內及島嶼間的季節動向與飛行路徑能有初步了解。



貳、往昔研究

一、青斑蝶概述

青斑蝶 (*Parantica sita*) 屬於鱗翅目蛭蝶科斑蝶亞科。據 Shirozu (1982)，本種分為四個亞種，其中 *Parantica sita nipponica* Moore 分布在韓國、日本及台灣，為斑蝶亞科種類中分布最北者。

據楊 (1989)、Hsu (1999)、Lee (1990)、Yang (1990)，青斑蝶 (*P. sita nipponica*) 成蟲前翅長約 50-60mm，前翅略成鈍三角形，底色為黑色；後翅近似圓形，後翅為暗紅褐色。卵成白色，砲彈型，上有淺刻孔及縱稜。幼蟲分為五齡，一齡幼蟲頭黑色而體成青灰色，成長的幼蟲體表底色為黑色，其上佈有白色斑點，各體節左右各有兩個大黃斑。中胸及第 8 腹節背部左右有一對黑色，細長肉質突起。蛹為翠綠色懸蛹，第三腹節背側有數個黑圓點排成一環。中胸背側、翅基與頭部均有銀色斑紋。

Lee (1990)，記錄青斑蝶生活史：25°C 下，卵期約 3 日，幼蟲期約 13 日，蛹期約 8 日。

二、日本地區的青斑蝶研究

據福田 (2000)，Miyatake *et al.* (2003)：長嶺邦雄曾於 1962 年提出沖繩地區包含青斑蝶在內的六種蝶類，數量在夏季有突然減少的現象。而後，田中洋根據 1963 與 1964 年在九州南部鹿兒島市內週年的紀錄，認為青斑蝶有移動的可能性。1980 年，長嶺邦雄於沖繩本島觀察到族群數量為數百~上千的青斑蝶群，於兩週內數量急遽減少到僅有個位數的紀錄，亦因此提出青斑蝶有移動行為的假設。

日本地區最初的青斑蝶標放起於 1975 年，中村耕人於九州宮崎縣山區標放四百餘隻青斑蝶，嘗試追蹤其垂直移動路徑。而正式的青斑蝶標識再捕研究則始於五年之後的 1980 年，由九州鹿兒島縣的鹿兒島昆蟲同好會所發起；隔年五月，日本關西地區的三重縣再捕獲由九州南方的種子島所標記的青斑蝶，此為首例青斑

蝶北上飛行的再捕獲紀錄；而首例南下飛行再捕獲紀錄則為同年十一月，於九州南方的奄美大島再捕獲由鹿兒島縣內標記的青斑蝶個體。

日本青斑蝶標放研究中主要的研究團體，為大阪地區的大阪青斑蝶調查會，以及九州鹿兒島縣青斑蝶大移動研究會分別成立於 1983 與 1984 年；大阪青斑蝶調查會並於 1990 年更名為青斑蝶調查會。1994 年起，利用網際網路架設網站於留言版系統，加速青斑蝶標識資訊的流通與擴展參與標識研究的人員階層。當時最接近台灣地區的再捕獲紀錄，為 1995 年沖繩縣與那國島所再捕獲，由關西大阪市境內所邊放的青斑蝶，與台灣本島的宜蘭縣最近距離僅約 110km。

日本地區青斑蝶的移動現象可分為三個時期：

(一)、春季北上

春季到夏初（三～七月）西南季風盛行，由越冬地區新羽化的青斑蝶世代，可能利用西南氣流由九州南方各島開始往日本北方移動，但因日本大部分地區中，春季時非青斑蝶的主要活動季節，因此標識再捕的紀錄較少。

(二)、夏季山區間的移動

七月～八月下旬是日本各地青斑蝶主要活動時間，因為幼蟲主要的食草與成蝶的蜜源植物生長於山區，因此成蝶出現地點也以山區或高地為主；一般認為，春季北上的個體向北遷移後也會往山區移動。夏季在各山區標識再捕的結果，鮮少有長距離移動的情形，成蝶僅在數公里之內的山系間移動。

(三)、秋季南下

夏末秋初，日本各地青斑蝶均有明顯移動現象。小地區範圍內，青斑蝶由山區向平地移動；廣域地區範圍，本島的青斑蝶族群順著當時季風風向，往南方朝九州方向飛行。南向飛行的地點不僅止於九州本島，而是沿著東亞島弧向南方前進，沿薩南諸島、奄美諸島、琉球群島，最遠可到達八重山群島中的與那國島，離台灣本島極近。因此，亦推論台灣可能為青斑蝶長距離長距離的停

留點。

遷移行為發生的可能原因，包括短日照、低溫、季節氣流方向、寄主植物老化枯死，以及蜜源植物減少等環境因子，日方研究者並就台灣與日本的地理位置，推測台灣地區的青斑蝶族群亦有遷移行為 (Wei, 1995)。

三、台灣地區青斑蝶的周年活動與分布。

青斑蝶在臺灣的分布記錄散見於諸多報告書籍，早期詳細分佈資料為 Yamanaka (1973) 「台灣產蝶類的分布」，據其記載，青斑蝶分布於全台各地，主要出現時間為春季與夏季。

在青斑蝶的垂直分佈方面，由平地至海拔 3000 公尺以上的環境仍有活動記錄，但在 200 公尺以下較常見。雖在台灣各地皆有分布，但北部的數量較中南部為多，春夏季節多處可見青斑蝶活動，其中尤以陽明山國家公園境內的青斑蝶大發生現象最受矚目。青斑蝶大發生時間在五月～六月間，實際族群數量於 1989～1990 年的估算，大屯山區的青斑蝶族群量可由數萬至十餘萬隻不等，每年的發生量均有差異。

大屯山與面天山的森林中，有青斑蝶幼蟲的寄主植物，可能是主要的幼蟲繁殖地；也被認為是陽明山青斑蝶大發生的族群來源。而 1989～1990 年，統計青斑蝶的翅膀狀況，大發生期間，翅膀為全新或是輕微磨損者佔了族群的大部分，顯示此時青斑蝶多為新生個體，且並無因為長時間或長距離飛行而造成翅膀磨損的情形。因此，亦得到陽明山區大發生時的青斑蝶族群，多數應為當地區所繁衍，而非由較遠的外地遷移進入的相同結論。(林等，1986；陳，1981；楊，1989；魏與楊，1991；Wei，1995；Wei and Yang，1990；Yang，1990)

秋冬季節，十一月至隔年三月是青斑蝶於南部的的主要發生時期(Lee，1990)；Hamano (1987)，亦提到秋冬季節青斑蝶群聚於南部六龜地區。

但在南部諸多紫斑蝶類與青斑蝶類越冬的谷地，青斑蝶均無出現在越冬集團

內。Ishii and Matsuka (1990)，調查台灣西南部山區的斑蝶類成蝶越冬族群中，紀錄到 10 種斑蝶亞科種類，其中無青斑蝶紀錄。Lee and Wang (1997)，調查台灣地區冬季的蝴蝶越冬谷地，所記錄到的九種斑蝶亞科種類中也無觀察到青斑蝶。Chao and Chen (2005、2007)、Chao *et al.* (2007)，於台東大武地區越冬斑蝶族群的調查裡，亦無發現青斑蝶成蝶有越冬現象。但 Hsu *et al.* (1998)、Hsu and Yang (2000)，於台東紅葉村台東蘇鐵自然保留區，在 1988 便曾發現此處有斑蝶的越冬族群，且其中有青斑蝶混雜，但並未描述當時青斑蝶個體的活動狀況。

陳 (2000)、Chen (2005a)，於 1999-2000 年間冬季時，於陽明山國家公園觀察到低溫情況下幼蟲世代仍能繁衍，因此認為青斑蝶並非如同其他越冬斑蝶類是僅有成蝶越冬狀態，而可能為多樣化的輻射適應。

2000 年兩例大屯山標記個體於日本再捕獲的記錄，證實除了台灣島內的移動，青斑蝶亦有跨海長距離移動飛行的能力，此點與日方研究的推論相同 (Fukuda, 2000; Lee and Yang, 2000; Uchida and Lee, 2004)。2001 年至 2008 年，台日間陸續的再捕獲記錄亦證明兩地青斑蝶族群有密切的交流，且飛行的方向與時間似乎具有關聯 (Fujii, 2007; Lee and Yang, 2005; Ohshima *et al.*, 2002)

但標識再捕紀錄之外，青斑蝶直接的動向觀察資料極少，除了 Chen (2002、2003、2004、2005b、2006、2007、2008b) 於玉山國家公園觀察到青斑蝶秋冬季時，由塔塔加北部水里方向翻越塔塔加鞍部，而往南邊的楠梓仙溪飛行外，其它地區均少有青斑蝶的動向觀察。吳 (2001)，於台灣北海岸觀察到斑蝶成群移動現象，但其中亦並無青斑蝶紀錄。

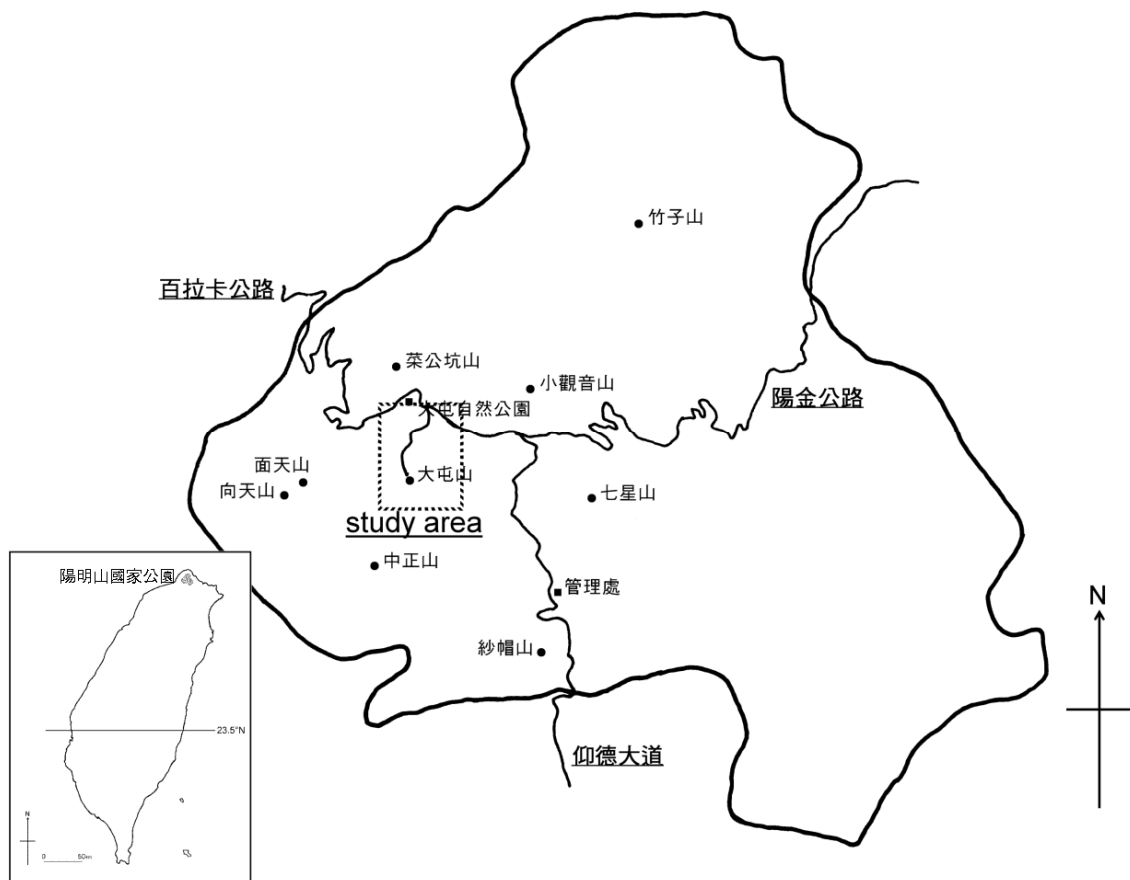
參、材料與方法

一、研究地點

(一)、陽明山國家公園大屯山區

調查地點為大屯主峰登山車道沿線。

據 Wei (1995)，大屯主峰登山車道屬於陡升車道地形，海拔高度由 872 公尺上升至 1092 公尺，車道寬度約 4 公尺。前半段為紅楠與台灣矢竹草原植物社會，後段為台灣芒草與台灣矢竹草原植物社會。本段路面植被遮蔽度少，車道旁大量孳生斑蝶類主要的菊科蜜源植物—島田氏澤蘭。車道兩旁每年均有固定進行除草，除草影響蜜源植物生長，而近年除草的時間已延後至斑蝶類大發生過後進行。



圖一、陽明山國家公園大屯山研究樣區。

Fig. 1. Study area in Datung Mt., Yangmingshan National Park.

自 2000 年~2008 年，視各年青斑蝶發生狀況而略有差異，於四月下旬~五月上旬，青斑蝶開始出現起，每週兩次，每次間隔二~三日，於大屯山登山車道沿線進行青斑蝶成蝶標識。標識進行持續到青斑蝶族群數量明顯減少為止，約持續進行至七月中旬。其它月份則每月進行一次調查。

(二)、南澳觀音產業道路

調查區域位於省道台九線蘇花公路 144.5K 處，據楊與李(1995)，為觀音海岸野生動物重要棲息環境範圍內。此區地形南北狹長，東向陡坡急降入海，溼度高，全年多雨。此區林相主要為台灣赤楊、大葉楠、茄冬、樟科與榕屬的植物組成；在裸露或陡坡面則為五節芒的優勢族群。

於調查全島青斑蝶分布狀況時，發現本區有大量的青斑蝶寄主植物台灣牛蒡菜 (*Marsdenia formosana*)，且多位於道路兩旁的林班地內，少遭砍伐，觀察容易，有穩定的成蟲與幼蟲數量，故於此以 GPS 標定 16 株台灣牛蒡菜，如表一所示。並於 2005 年十一月至 2007 年九月止，每周一次，調查並記錄標定寄主植物上的青斑蝶幼生期，包括卵、幼蟲、蛹的數量與寄生狀況。

成蝶的調查時間則由 2005 年十一月至 2007 年九月止。除了此區，亦同時將東澳粉鳥林、烏石鼻自然保留區、南澳金岳村等地的成蝶觀察紀錄一並列入。

(三) 其他青斑蝶活動環境

於 2000-2008 年間，每月一次，於島內青斑蝶主要的分布環境，調查青斑蝶成蝶數量並進行標記。

表一、南澳鄉觀音產業道路標定寄主植物之 GPS 位置

Table 1. GPS coordinates of host plants (*Marsdenia formosana*) in Nan-ao Township.

No. of sample	Elevation (m)	Coordinate (TW67)	
1	471	329075	2698464
2	503	329035	2698276
3	503	329035	2698276
4	565	328391	2698364
5	568	328407	2698382
6	568	328407	2698382
7	451	329153	2698336
8	451	329153	2698336
9	451	329153	2698336
10	471	329075	2698464
11	541	328650	2698325
12	409	329217	2698349
13	572	328413	2698388
14	549	328391	2698346
15	558	328478	2698369
16	471	329075	2698464

二、研究方法

(一)、標識再捕法

據 Southwood (2000)，使用標識再捕法估算族群有四項假設：

- 1、標識個體不因標識影響其行為或壽命，且標識記號不會脫落。
- 2、標識個體可完全混合於族群中。
- 3、標識個體與族群中其他未標識個體的被捕獲機率相同。換言之，標識進行為隨機取樣，與標識對象的狀態、年齡、性別等無關。而「相同再捕機率」亦有兩項要點：
 - (1)、不同年齡與性別的所有個體能依照其所佔比例而被選取標識。
 - (2)、所有個體被捕獲的機率相同，與它們在棲地中的分布位置無關。

4、取樣須在分離的時間段進行，且標識進行的時間與研究進行時間相較之下須佔極少比例。

標識方式以油性黑色細字簽字筆，於青斑蝶後翅中室書寫標記代碼後原地釋放。標識所使用的標記代碼由四部份組成，如圖二所示：

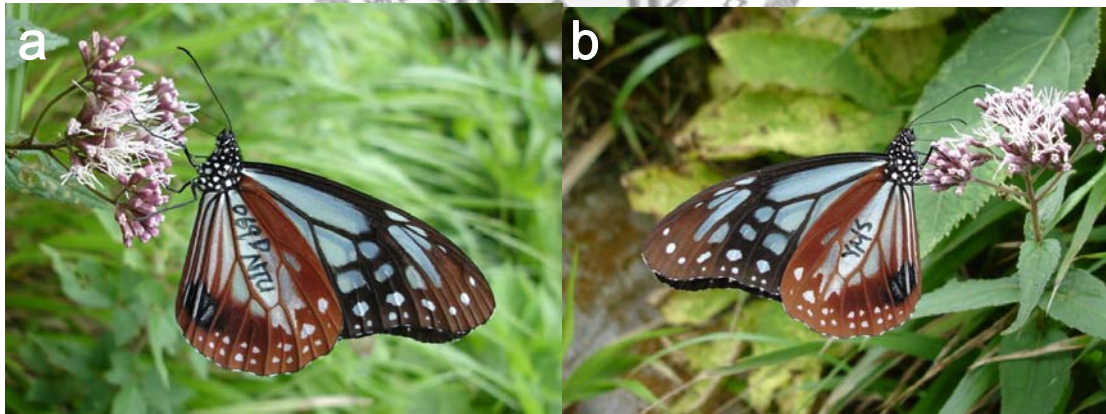
1、編號：第一隻青斑蝶標識為 001，第二隻標識為 002，之後依序類推。

2、標識地點：以標識地的英文縮寫表示，如陽明山國家公園

(Yang-Ming-Shan National Park)縮寫表示為 YMS。

3、標識單位：以標識者所屬單位的英文縮寫表示，如台灣大學 (National Taiwan University) 的縮寫表示為 NTU。

4、標識日期：日期以四位代碼表示，如 4 月 13 日則記為 0413。但在陽明山地區，因大發生期間青斑蝶數量過多，為節省時間，首次標識日，日期代碼改註記為「A」，第二次標識日註記代碼為「B」之後依序類推，以圖一為例，D 表該年度第四次的標識日。



圖二、青斑蝶標識代號說明 a. 069 為個體編號；D 為標識日代碼；NTU 為標識者代碼。b 為標識地陽明山國家公園的縮寫。

Fig. 2. Marking codes of *Parantica sita nipponica* Moore.

a. 069: serial numbers; D: date; NTU: code name of researcher.

b. YMS: code name of study area.

標識再捕進行時，亦同時紀錄青斑蝶個體資料。包括：

- 1、前翅長度：由前翅基部的白點量至翅末端。
- 2、翅膀磨損程度：依翅膀破損與鱗粉掉落的程度分為新、中、舊三等級（圖三）。翅膀的磨損程度與蝴蝶的壽命有關，新羽化的年輕個體，翅膀與鱗粉構造完整；而存活較久個體，則會因為飛行或受到天敵攻擊等因素，導致鱗粉掉落或是翅膀破損。以青斑蝶的翅膀磨損情況可以反應出族群的年齡組成結構。
- 3、行為紀錄：青斑蝶被捕捉當時的行為，如飛行、停棲、訪花等，若為訪花則亦同時紀錄訪花蜜源種類。



圖三、青斑蝶翅膀磨損等級區分。a. 新鮮(N)；b. 稍有磨損(M)；c. 磨損嚴重(O)。
Fig. 3. Wing condition of *P. sita niponica*. a. new (N)、b. median (M)、c. old (O).

再捕獲紀錄：於各研究樣區進行標識時，無論同地或異地再捕獲，皆於蝶前翅追加標記再捕獲當日的日期或日期代碼後釋放，並以拍攝照片作為紀錄，若有需要，則將再捕獲的標記青斑蝶攜回製成乾燥標本保存。所有的青斑蝶再捕獲資料，整理後進行族群估算與推測飛行路徑。

(二) 青斑蝶族群估絕對豐度估算

族群估算乃根據標識再捕法所得到的數據，估算該族群的絕對豐度。據 Southwood (2000)，族群估算區分為封閉式族群 (closed populations) 與開放式族群 (open populations)。

封閉族群的估算假設前提為族群在研究進行當中不會有任何變動，任何個體均無法離開研究樣區或由樣區外進入；而開放族群則會因研究期間的出生、

死亡、遷入、遷出等因素而產生變動。

而常用於開放式族群的估算有三種方法：

1、Fisher and Ford trellis method

2、Bailey's triple catch

3、Jolly-Seber stochastic method

其中 Jolly-Seber stochastic method 為最常使用的方法，基本公式為：

$$N_i = \frac{M_i m_i}{r_i}$$

N_i 為 i 日的族群估值。

M_i 為 i 日標記總數量的估值。

r_i 為 i 日再捕獲標記個體的總數量。

n_i 為 i 日捕獲的總數量。

而 M_i 的估算公式為： $M_i = \frac{a_i Z_i}{R_i} + r_i$

a_i 為 i 日所標記的個體數。

R_i 為 i 日所標記，而於其後標示日被再捕獲的總數。

Z_i 為在 i 日前標記，但不在 i 日被捕獲，而在之後被再捕獲的總數。

而 i 日中，標記個體在族群裡的比例為 $\alpha_i = \frac{r_i}{n_i}$

所以原來的估算公式可表示為： $N_i = \frac{M_i}{\alpha_i}$

M_i 帶入後估算公式變成為： $N_i = \frac{M_i}{\alpha_i} = n_i + \frac{n_i a_i Z_i}{R_i r_i}$

其中， $\text{var}(N_i) = N_i(N_i - n_i) \left\{ \frac{M_i - r_i + a_i}{M_i} \left[\frac{1}{R_i} - \frac{1}{a_i} \right] + \frac{1 - \alpha_i}{r_i} \right\}$

楊 (1989)、Yang (1990)、Wei (1995)、Wei and Yang (1990)等，以此法針對陽明山青斑蝶族群進行估算；Chao *et al.* (2008)亦以用此法對大武地區越冬的紫斑蝶類群聚進行數量估算。

(三) 島內與島嶼間青斑蝶移動追蹤

調查進行期間，所標識之青斑蝶若於他地被再捕獲者，則紀錄再捕獲地點、再捕獲日期、再捕獲者，以及前述各項個體資料。

(四) 氣象資料收集

由中央氣象局申購氣象資料，測候站的選擇的方式：

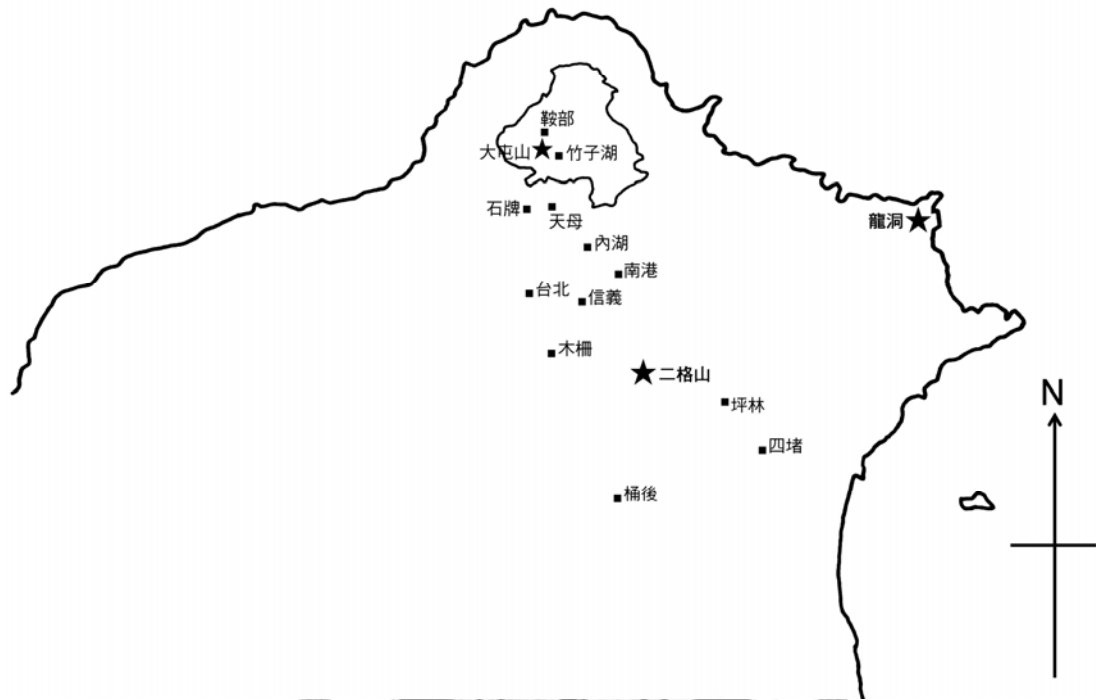
- 1、標識地點周邊測候站，用以分析氣候因子對當地族群數量的影響。
- 2、標識地點與再捕獲地點直線距離之間的測候站，用以分析氣候因子對青斑蝶個體飛行的影響。

收集的風速、風向、雨量、溫度等氣象資料，所使用的測候站 GPS 座標與地理位置如表二與圖四所示。

表二、氣象測候站之 GPS 位置

Table 2. GPS coordinates of meteorological stations.

Code	Toponym	County	Elevation (m)	Coordinate (TW67)	
466910	鞍部	臺北市	825.8	302428	2786547
466920	臺北	臺北市	5.3	301131	2770270
466930	竹子湖	臺北市	607.1	304059	2784169
C0A540	四堵	臺北縣	401	324508	2754235
C0A530	坪林	臺北縣	300	320834	2759293
C0A570	桶後	臺北縣	387	309796	2749302
C0A9B0	石牌	臺北市	7	300982	2778958
C0A9C0	天母	臺北市	63	303334	2779121
C0A9F0	內湖	臺北市	20	307050	2774890
C0A9G0	南港	臺北市	42	310004	2772287
C0A9H0	信義	臺北市	51	306400	2769318
C0AC40	大屯山	臺北市	1098	301825	2785515



圖四、氣象測候站位置示意圖。

Fig. 4. Locations of meteorological stations.



肆、結果

一、青斑蝶個體資料

(一) 青斑蝶族群組成

表三為 2000 至 2008 年間台灣地區青斑蝶標記數量的統計，研究期間共標記 25561 隻青斑蝶成蝶，其中雄蝶 23779 隻，雌蝶 1782 隻。陽明山地區標記 24359 隻青斑蝶，佔全部的 95.3%。

表四的統計結果顯示，青斑蝶族群中，雄性佔絕對多數。而陽明山青斑蝶族群中，雄性比例高達 93.74%。陽明山以外的青斑蝶族群，雄性僅佔 78.54%，雌性則佔 21.46%，陽明山以外的青斑蝶族群，雌性所佔比例略有提升。

表三、2000-2008 年，台灣地區青斑蝶標識數量與雌雄組成比例。

Table 3. Marked numbers and sex ratio of marked *Parantica sita niponica* from 2000 to 2008 in Taiwan.

Year	Numbers of total marked	Male		Female	
		Numbers	Percent	Numbers	Percent
2000	3994	3682	92.19%	312	7.81%
2001	3199	3046	95.22%	153	4.78%
2002	957	892	93.21%	65	6.79%
2003	1711	1582	92.46%	129	7.54%
2004	2118	1953	92.21%	165	7.79%
2005	5597	5104	91.19%	493	8.81%
2006	2387	2255	94.47%	132	5.53%
2007	1373	1254	91.33%	119	8.67%
2008	4225	4011	94.93%	214	5.07%
Total	25561	23779	93.03%	1782	6.97%

表四、2000-2008 年，陽明山地區青斑蝶標識數量與雌雄組成。

Table 4. Marked numbers and sex ratio of marked *P. sita niponica* from 2000 to 2008 in Yangmingshan National Park.

Year	Numbers of total marked	Male		Female	
		Numbers	Percent	Numbers	Percent
2000	3994	3682	92.19%	312	7.81%
2001	3166	3013	95.17%	153	4.83%
2002	957	892	93.21%	65	6.79%
2003	1519	1436	94.54%	83	5.46%
2004	1966	1830	93.08%	136	6.92%
2005	5499	5038	91.62%	461	8.38%
2006	2252	2150	95.47%	102	4.53%
2007	1275	1189	93.25%	86	6.75%
2008	3731	3605	96.62%	126	3.38%
Total	24359	22835	93.74%	1524	6.26%

表五、2000-2008 年，陽明山以外地區青斑蝶標識數量與雌雄組成。

Tab. 5. Marked amounts and sex ratio of marked *P. sita niponica* from 2000 to 2008 in other places.

Year	Numbers of total marked	Male		Female	
		Numbers	Percent	Numbers	Percent
2000	-	-	-	-	-
2001	33	33	100.00%	0	0.00%
2002	-	-	-	-	-
2003	192	146	76.04%	46	23.96%
2004	152	123	80.92%	29	19.08%
2005	98	66	67.35%	32	32.65%
2006	135	105	77.78%	30	22.22%
2007	98	65	66.33%	33	33.67%
2008	494	406	82.19%	88	17.81%
Total	1202	944	78.54%	258	21.46%

(二) 觀音樣區青斑蝶周年分布

圖五為卵與成蝶的調查結果。自 2005 年十一月~2007 年九月，於南澳鄉觀音產業道路的食草標定樣區，共進行 53 次調查，卵與幼蟲各齡期紀錄列於

附錄三，其中 2006 年五月 23 日～2006 年九月 13 日，及 2007 年五月 4 日～2007 年九月 12 日間，於此區寄主植物上並無幼蟲與卵的記錄。

成蝶調查時間自 2005 年十一月～2007 年九月，共進行 42 次調查，其中 2006 年五月 2 日～2006 年九月 13 日，及 2007 年四月 13 日～2007 年九月 12 日無成蝶的紀錄。

二、族群估算

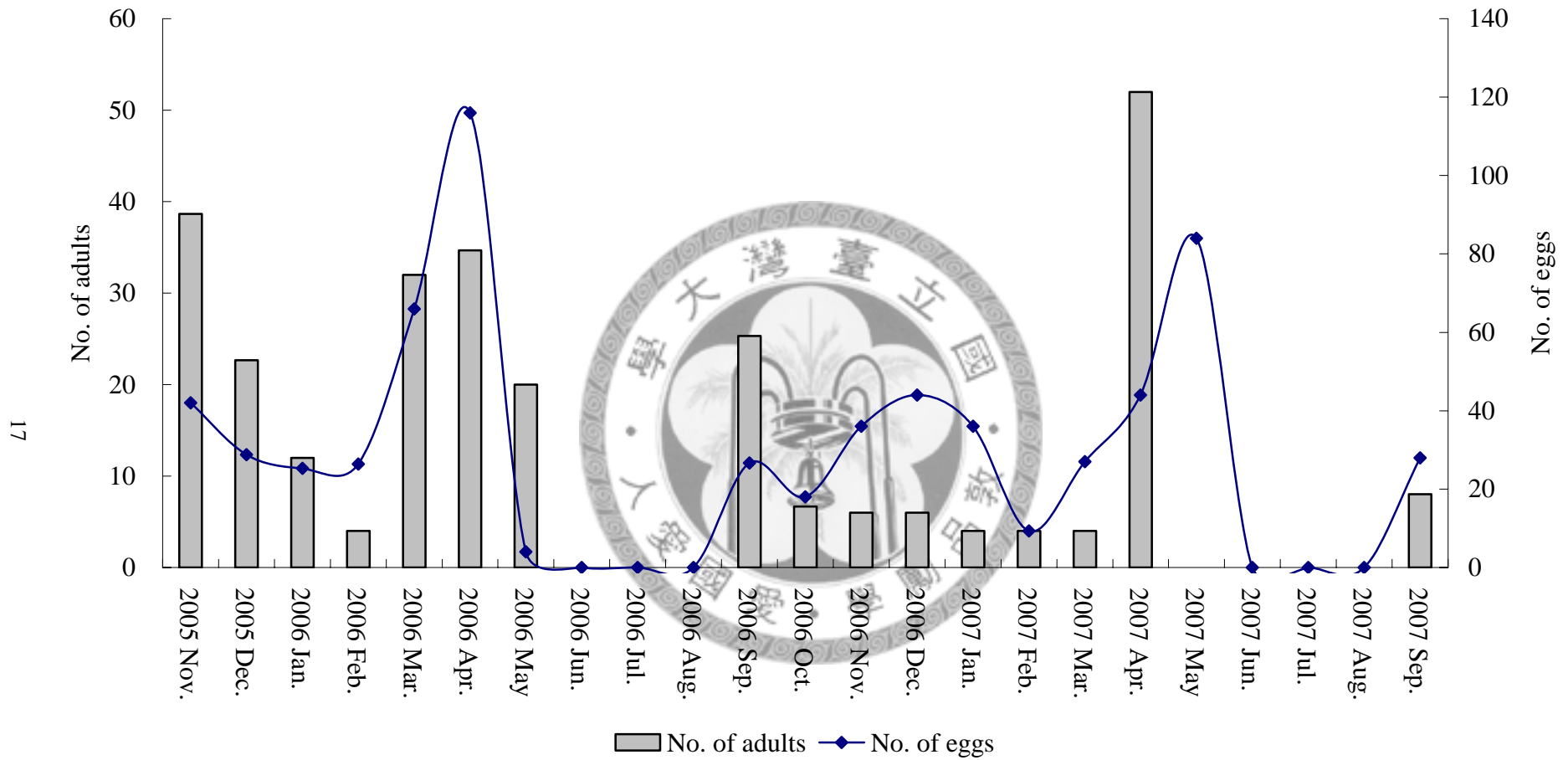
表六為 2000 至 2008 年間，陽明山區青斑蝶標識再捕的回收率，最低為 2001 年 2.18%，最高為 2004 年 5.20%。九個年度的標識再捕回收率均為偏低情形，沒有達到能建低估算誤差的 9% 門檻。

表六、2000-2008 年，陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕回收率。

Table 6. Recapture ratio of *P. sita nipponica* from 2000 to 2008 in Yangmingshan National Park.

Year	Numbers of total marked	Total recapture	
		Numbers	Percent
2000	3994	134	3.36%
2001	3165	69	2.18%
2002	957	23	2.40%
2003	1513	38	2.51%
2004	1944	101	5.20%
2005	5499	228	4.15%
2006	2252	63	2.80%
2007	1275	42	3.29%
2008	3700	96	2.59%
Total	24299	794	3.27%

表七至表十五為 2000 至 2008 年間，以 Jolly-Seber Method 就陽明山大屯山區進行的標識再捕法所得到的再捕獲資料，進行青斑蝶族群的絕對豐度估算結果。各年內與各年度間估算數量差異頗大。圖六至圖十四為各年標記數量與族群估值的比較圖，各年度內，標記數量與該次族群估值並無明顯相關。



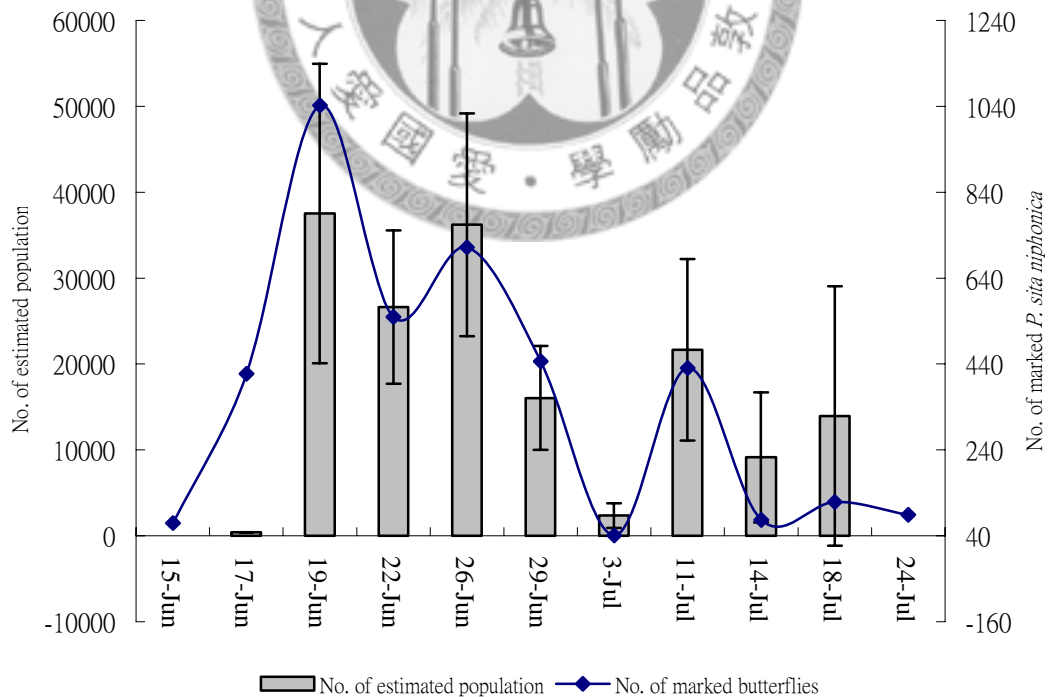
圖五、2005年十一月至2007年九月觀音樣區青斑蝶成蝶數量與卵數。

Fig. 5. Numbers of adults and eggs from Nov. 14, 2005 to Sep. 13, 2007 in Nan-ao Township.

表七、2000 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 7. Population estimation of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2000.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
Jun. 15	70	70	-	-	-
Jun. 17	418	417	1	418.0	0.0
Jun. 19	1050	1042	8	37520.0	17437.7
Jun. 22	569	550	19	26648.2	8920.4
Jun. 26	744	712	32	36216.9	12948.1
Jun. 29	466	446	20	16053.7	6031.3
Jul. 3	48	41	7	2367.4	1425.1
Jul. 11	452	431	21	21656.0	10568.0
Jul. 14	83	77	6	9136.9	7576.9
Jul. 18	129	119	10	13944.9	15102.3
Jul. 24	99	89	10	-	-



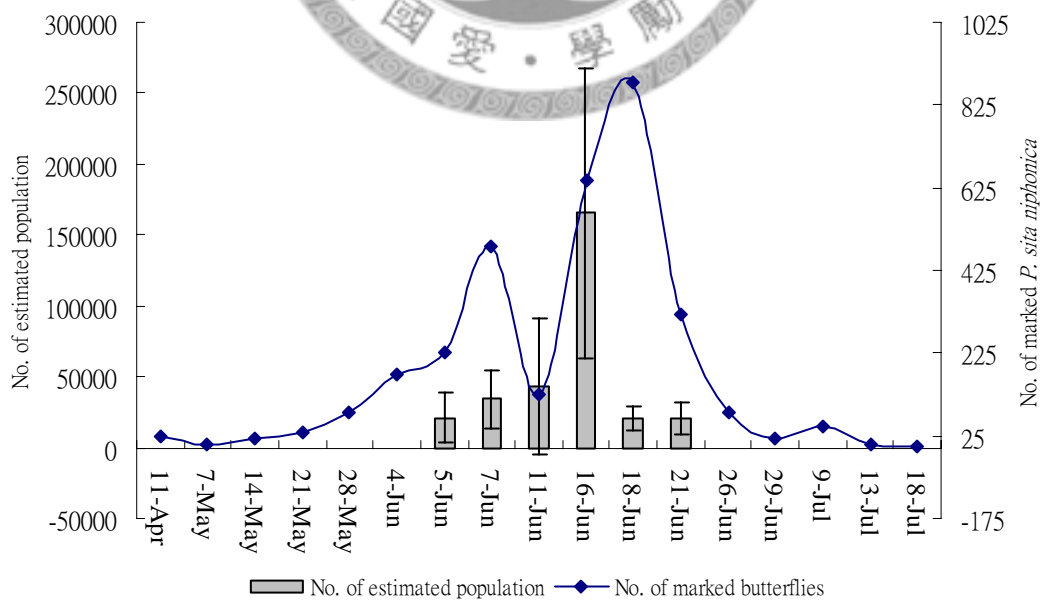
圖六、2000 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 6. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2000.

表八、2001 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 8. Population estimation of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2001.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
Apr. 11	23	23	-	-	-
May 7	6	6	0	-	-
May 14	20	20	0	-	-
May 21	32	32	0	-	-
May 28	81	81	0	-	-
Jun. 4	172	172	0	-	-
Jun. 5	230	228	2	20623.3	17604.4
Jun. 7	492	485	7	34580.6	20480.3
Jun. 11	124	123	1	43338.0	47521.1
Jun. 16	647	643	4	165322.0	101893.5
Jun. 18	902	881	21	20818.3	8861.2
Jun. 21	333	318	15	20099.9	11387.8
Jun. 26	94	81	13	-	-
Jun. 29	18	17	1	-	-
Jul. 9	52	49	3	-	-
Jul. 13	6	5	1	-	-
Jul. 18	2	1	1	-	-



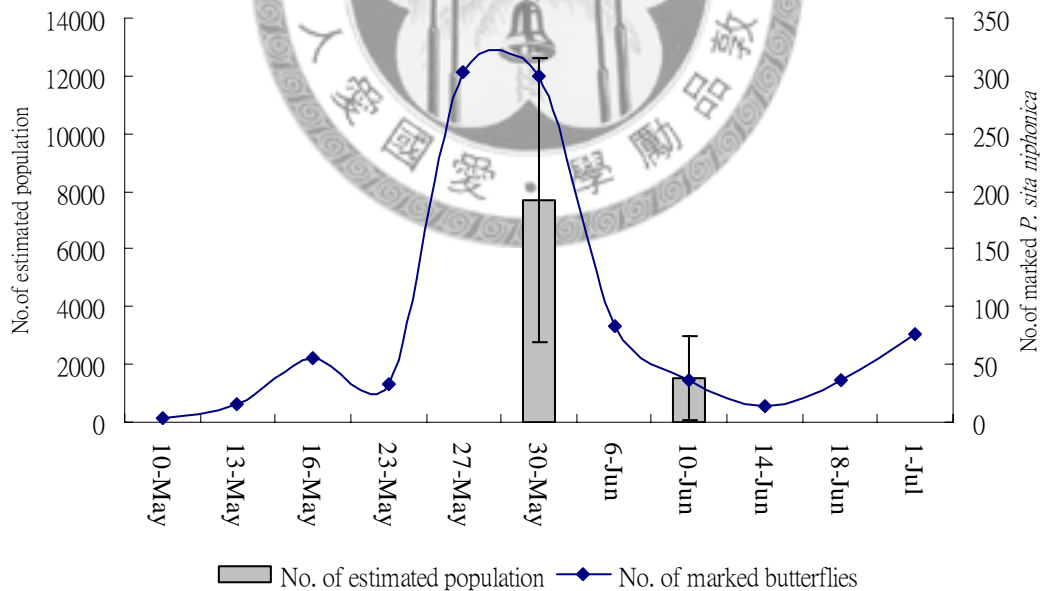
圖七、2001 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 7. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2001.

表九、2002 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 9. Population estimation of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2002.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
May 10	4	4	-	-	-
May 13	15	15	0	-	-
May 16	56	56	0	-	-
May 23	33	33	0	-	-
May 27	303	303	0	-	-
May 30	309	300	9	7666.1	4920.3
Jun. 6	86	83	3	-	-
Jun. 10	40	37	3	1520.0	1440.5
Jun. 14	17	14	3	-	-
Jun. 18	38	36	2	-	-
Jul. 1	79	76	3	-	-



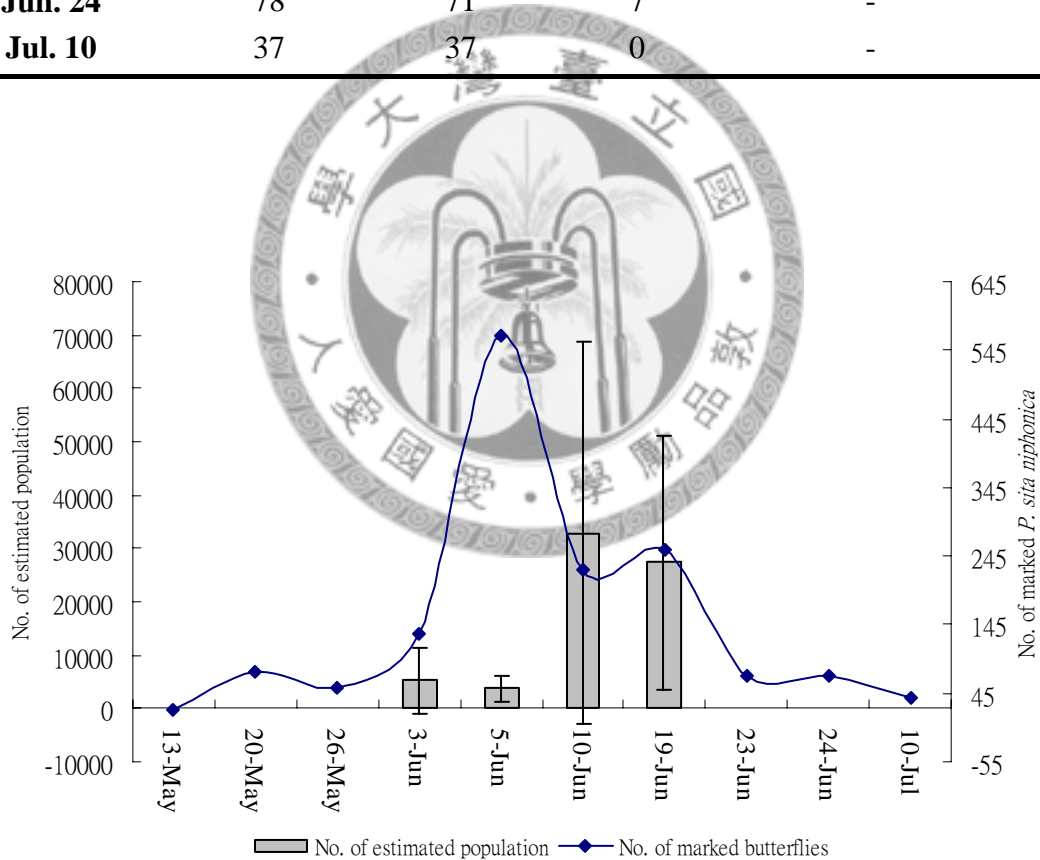
圖八、2002 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 8. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2002.

表十、2003 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 10. Population estimation of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2003.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
May 13	20	20	-	-	-
May 20	76	76	0	-	-
May 26	55	54	1	-	-
Jun. 3	132	131	1	5319.6	6177.2
Jun. 5	577	566	11	3702.2	2499.6
Jun. 10	237	224	13	32906.5	35686.3
Jun. 19	267	263	4	29525.8	25770.2
Jun. 23	72	71	1	-	-
Jun. 24	78	71	7	-	-
Jul. 10	37	37	0	-	-



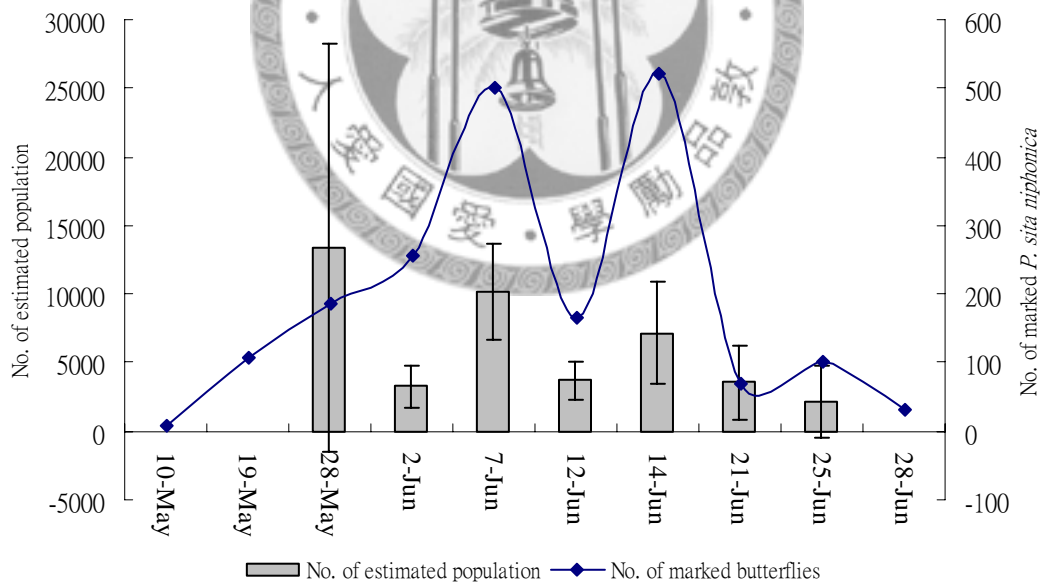
圖九、2003 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 9. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2003.

表十一、2004 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 11. Population estimation of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2004.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
May 10	7	7	-	-	-
May 19	106	106	0	-	-
May 28	186	185	1	13420.6	14891.5
Jun. 2	265	257	8	3305.4	1528.5
Jun. 7	520	502	18	10188.1	3550.6
Jun. 12	186	164	22	2959.1	1040.4
Jun. 14	555	522	33	13723.6	7264.1
Jun. 21	75	70	5	3575.0	2723.3
Jun. 25	112	101	11	2168.7	2578.4
Jun. 28	33	30	3	-	-



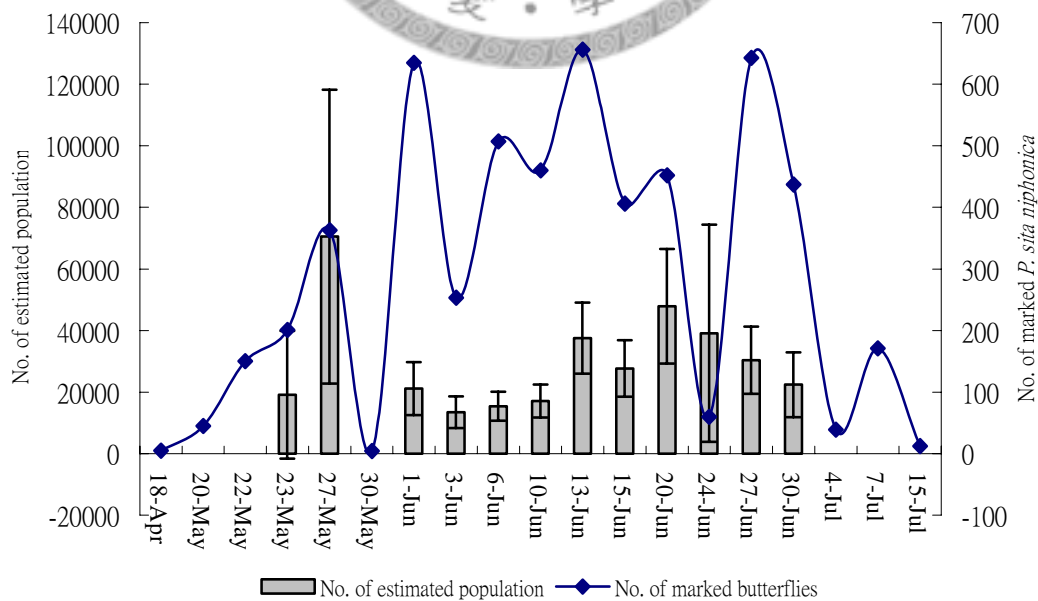
圖十、2004 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 10. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2004.

表十二、2005 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 12. Population estimation of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2005.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
Apr. 18	5	5	-	-	-
May 20	45	45	0	-	-
May 22	150	150	0	-	-
May 23	202	201	1	19149.6	20752.1
May 27	366	363	3	70485.5	47753.2
May 30	6	4	2	-	-
Jun. 1	645	635	10	21123.8	8585.8
Jun. 3	265	253	12	13497.6	5131.5
Jun. 6	534	507	27	15374.5	4696.5
Jun. 10	479	460	19	17101.1	5383.6
Jun. 13	678	656	22	37501.3	11512.8
Jun. 15	425	406	19	27669.7	9216.8
Jun. 20	477	452	25	47909.9	18605.1
Jun. 24	62	60	2	39122.0	35292.3
Jun. 27	678	643	35	30380.4	10900.8
Jun. 30	462	437	25	22381.9	10535.0
Jul. 4	43	39	4	-	-
Jul. 7	192	171	21	-	-
Jul. 15	13	12	1	-	-



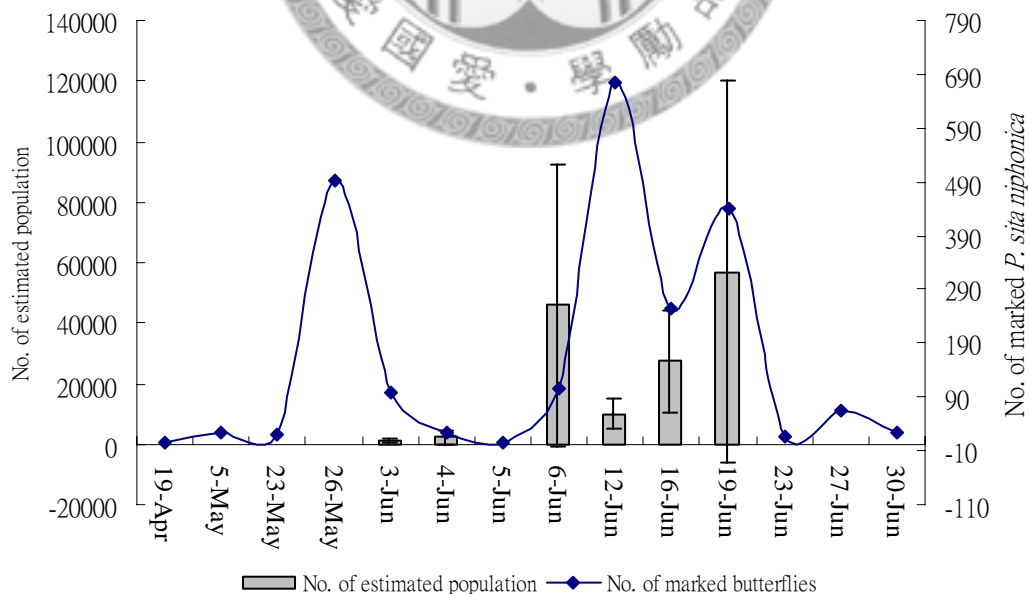
圖十一、2005 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 11. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2005.

表十三、2006 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 13. Population estimation of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2006.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
Apr. 19	7	7	-	-	-
May 5	23	23	0	-	-
May 23	21	21	0	-	-
May 26	492	492	0	-	-
Jun. 3	108	97	11	1332.5	697.5
Jun. 4	25	24	1	2275.0	2500.0
Jun. 5	8	7	1	-	-
Jun. 6	108	106	2	45900.0	46783.8
Jun. 12	688	676	12	9989.8	4982.8
Jun. 16	268	256	12	27425.3	16703.2
Jun. 19	460	442	18	56937.8	63171.9
Jun. 23	15	15	0	-	-
Jun. 27	67	63	4	-	-
Jun. 30	25	23	2	-	-



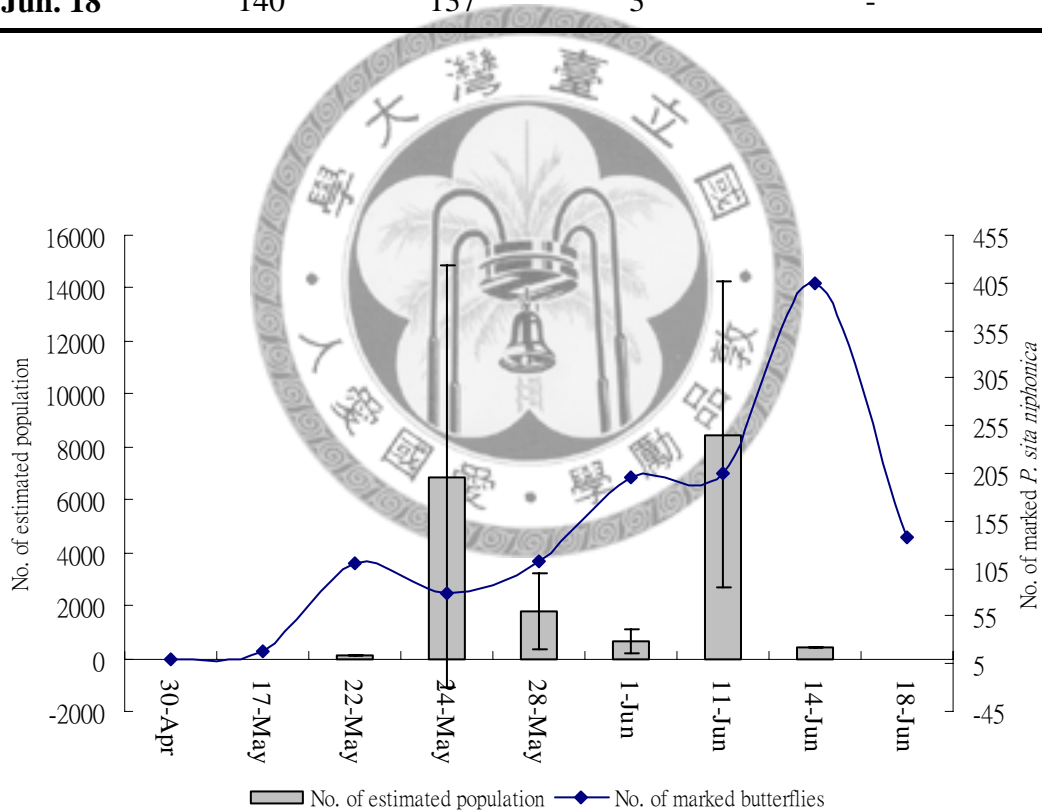
圖十二、2006 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 12. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2006.

表十四、2007 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 14. Population estimation of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2007.

Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
Apr. 30	9	9	-	-	-
May 17	17	17	0	-	-
May 22	111	110	1	111.0	0.0
May 24	85	80	5	6885.0	7975.4
May 28	116	113	3	1754.5	1441.1
Jun. 1	211	201	10	635.1	462.2
Jun. 11	208	204	4	8458.7	5799.8
Jun. 14	420	404	16	420.0	0.0
Jun. 18	140	137	3	-	-



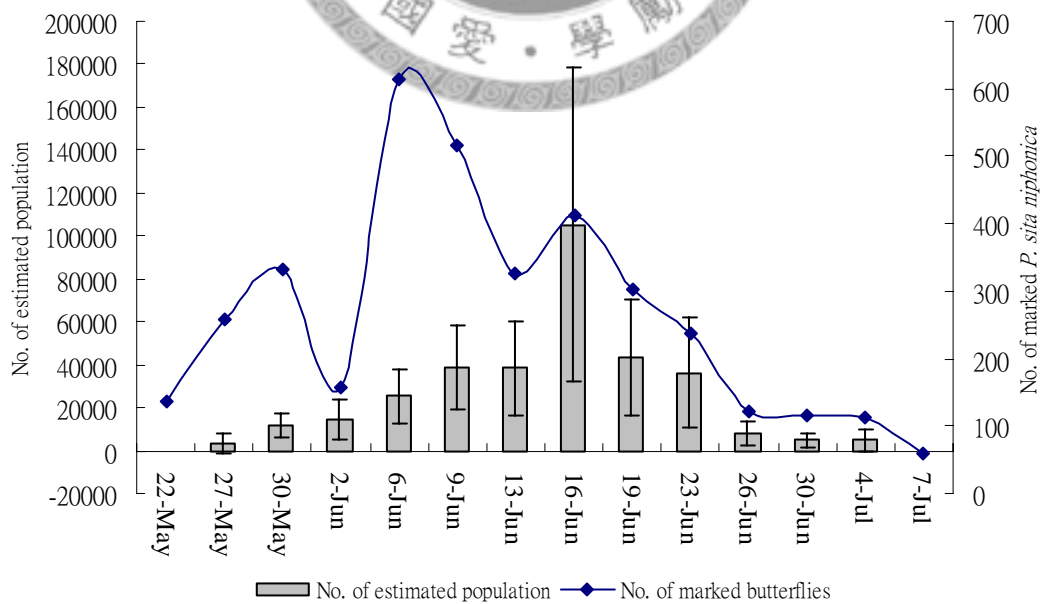
圖十三、2007 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 13. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita nipponica* in Yangmingshan National Park, 2007.

表十五、2008 年陽明山大屯山區青斑蝶標識再捕與族群估算結果。

Table 15. Population estimation of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2008.

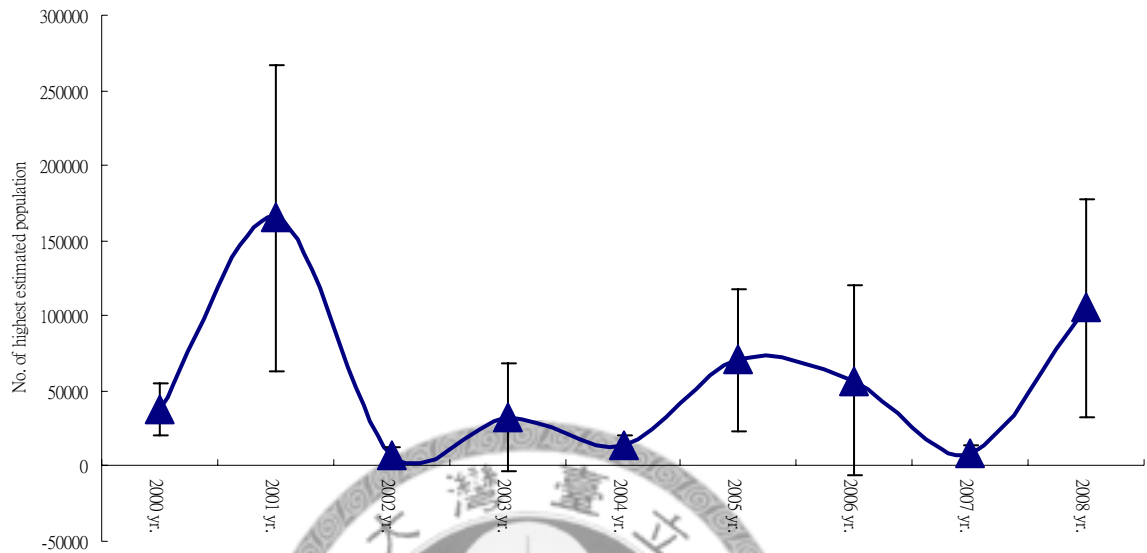
Date	Captured	Marked	Recaptured	Population size	
				Estimated	S.E.
May 22	136	136	-	-	-
May 27	259	258	1	3296.4	4335.4
May 30	342	332	10	11696.4	5652.4
Jun. 2	165	157	8	14736.6	9421.6
Jun. 6	626	614	12	25264.7	12490.4
Jun. 9	525	516	9	38834.1	19890.5
Jun. 13	332	326	6	38413.6	21686.6
Jun. 16	423	413	10	105242.4	72930.0
Jun. 19	309	304	5	43251.2	27118.5
Jun. 23	244	236	8	36234.0	25868.7
Jun. 26	127	122	5	8183.9	5468.8
Jun. 30	124	115	9	4877.3	3488.4
Jul. 4	122	113	9	4717.3	5489.8
Jul. 7	62	58	4	-	-



圖十四、2008 年陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與標記數量的比較。

Fig. 14. Compare estimated population numbers with marked numbers of *P. sita niphonica* in Yangmingshan National Park, 2008.

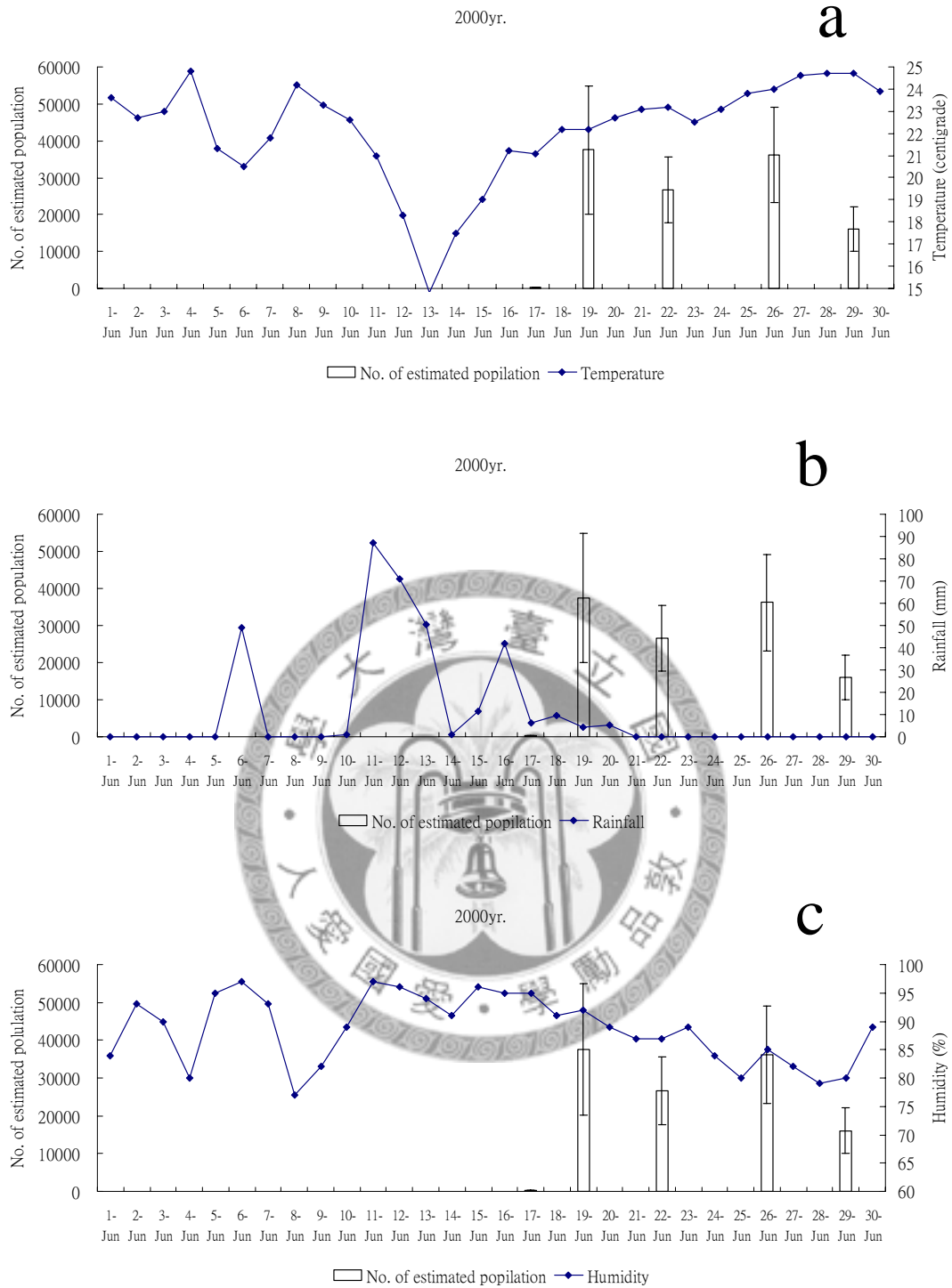
圖十五為 2000 年至 2008 年間，各年度最高族群估值。各年間最高估值仍舊相差甚大，但大約間隔三至四年，如 2001 年、2005 年、2008 年的青斑蝶標識中便出現了較多量的族群估值。



圖十五、2000 年-2008 年間，陽明山大屯山區青斑蝶族群最高估值。

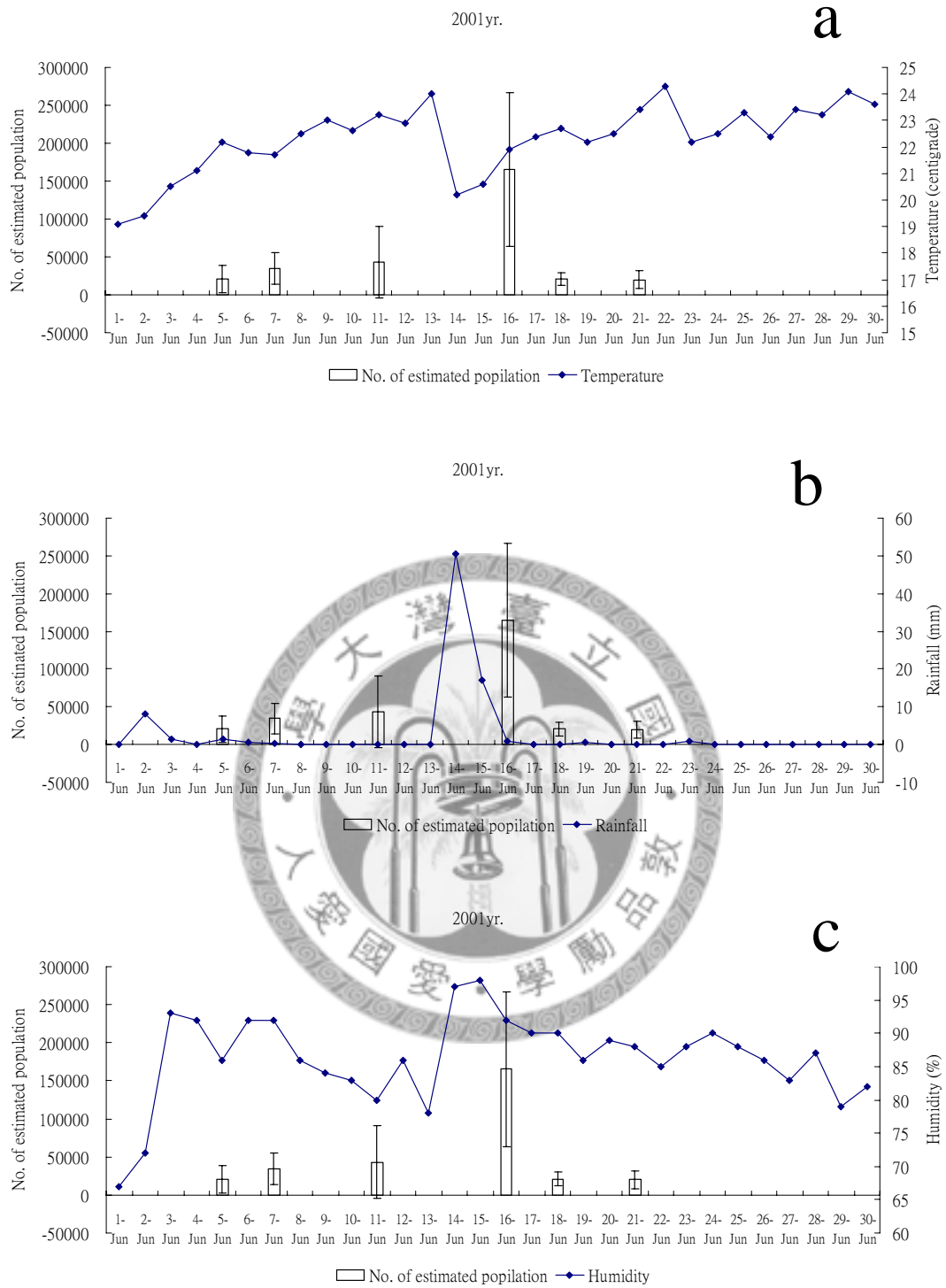
Fig. 15. From 2000 to 2008, the highest estimated population numbers of *P. sita niponica* in Yangmingshan National Park.

圖十六至圖二十三為 2000 年至 2007 年間，就大屯山區六月間青斑蝶的族群估值，分別與鄰近測候站所紀錄之溫度、雨量、濕度等氣候因子資料進行比較。由於大屯山測候站（站號 COAC40）為 2006 年方始架設，故以大屯山底部的鞍部測候站（站號 466910）為資料比對的來源。而比較的結果顯示，三項氣候因子對大屯山區青斑蝶的族群數量的變動並無明顯相關性，顯示大屯山區的氣候變化可能不是影響青斑蝶族群變動的主因。



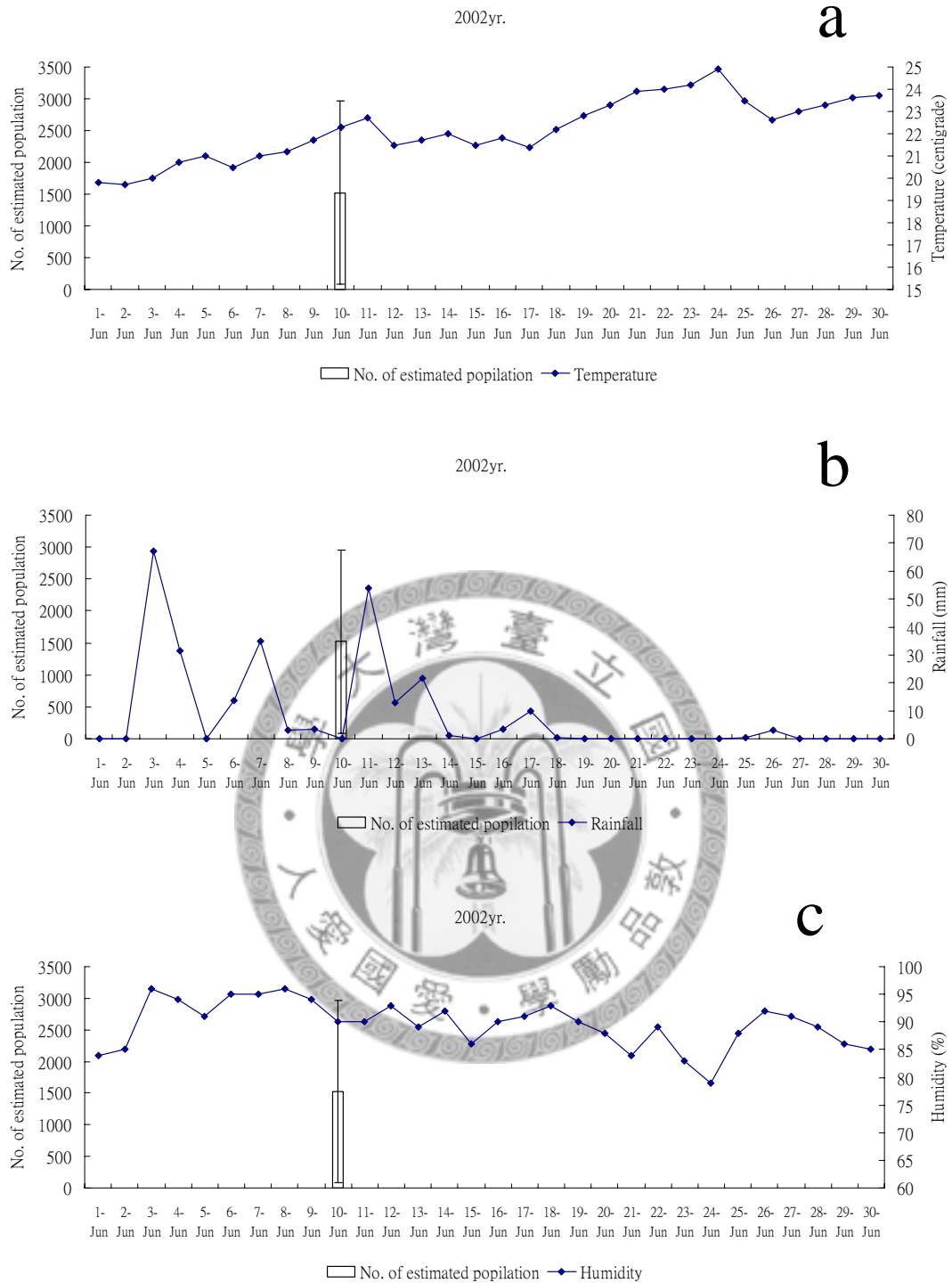
圖十六、2000年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 16. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2000. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.



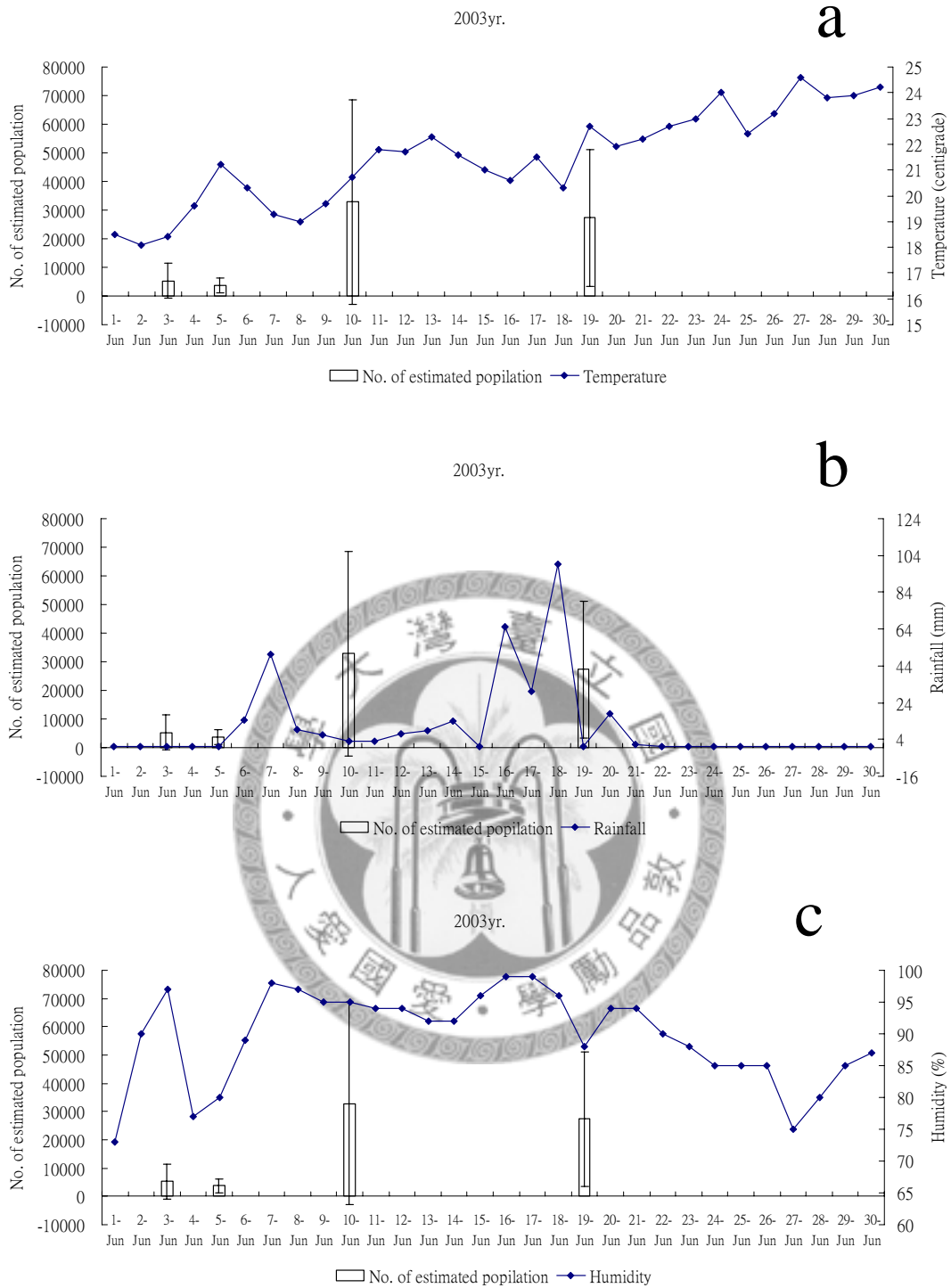
圖十七、2001年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 17. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2001. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.



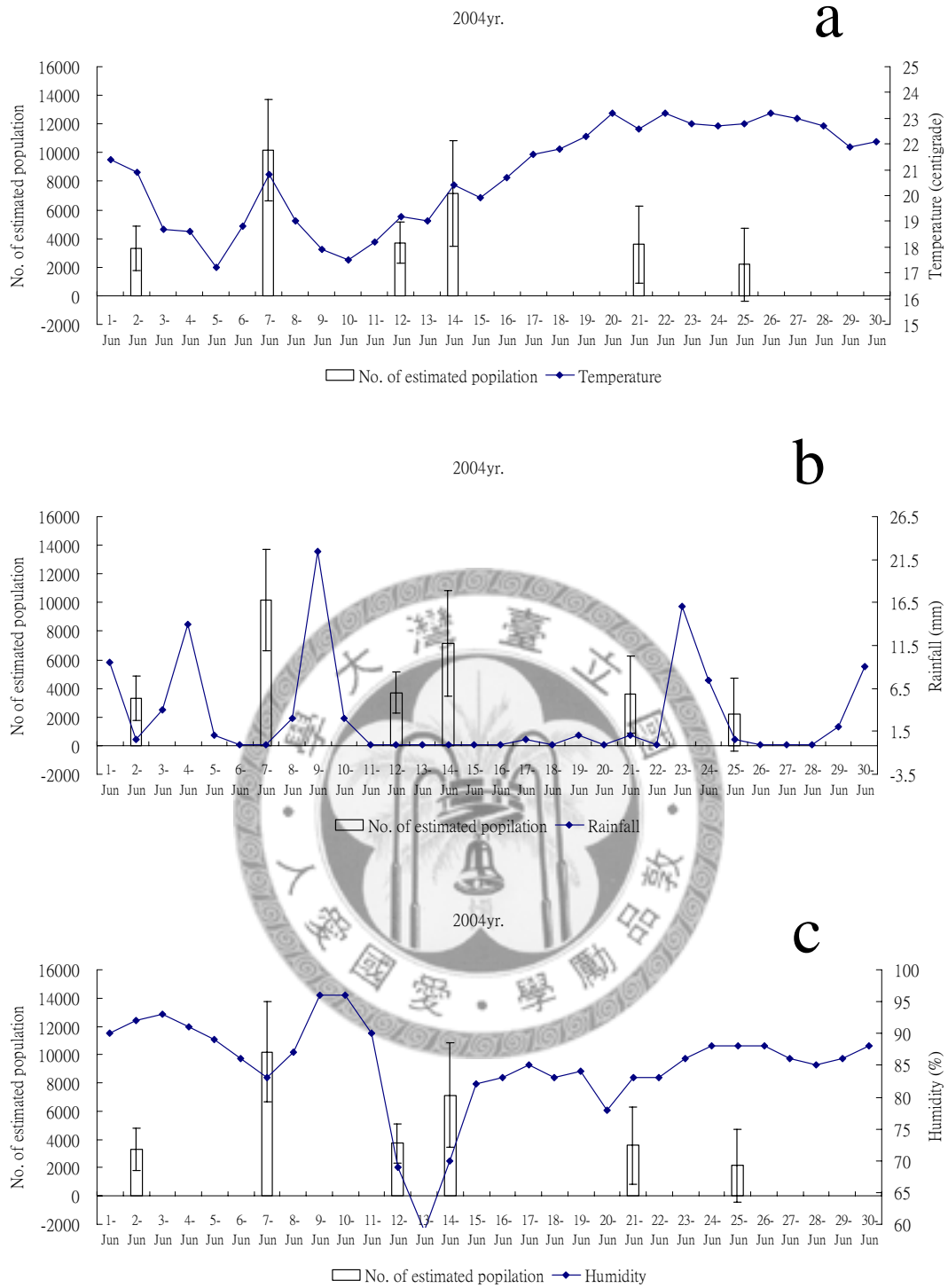
圖十八、2002 年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 18. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2002. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.



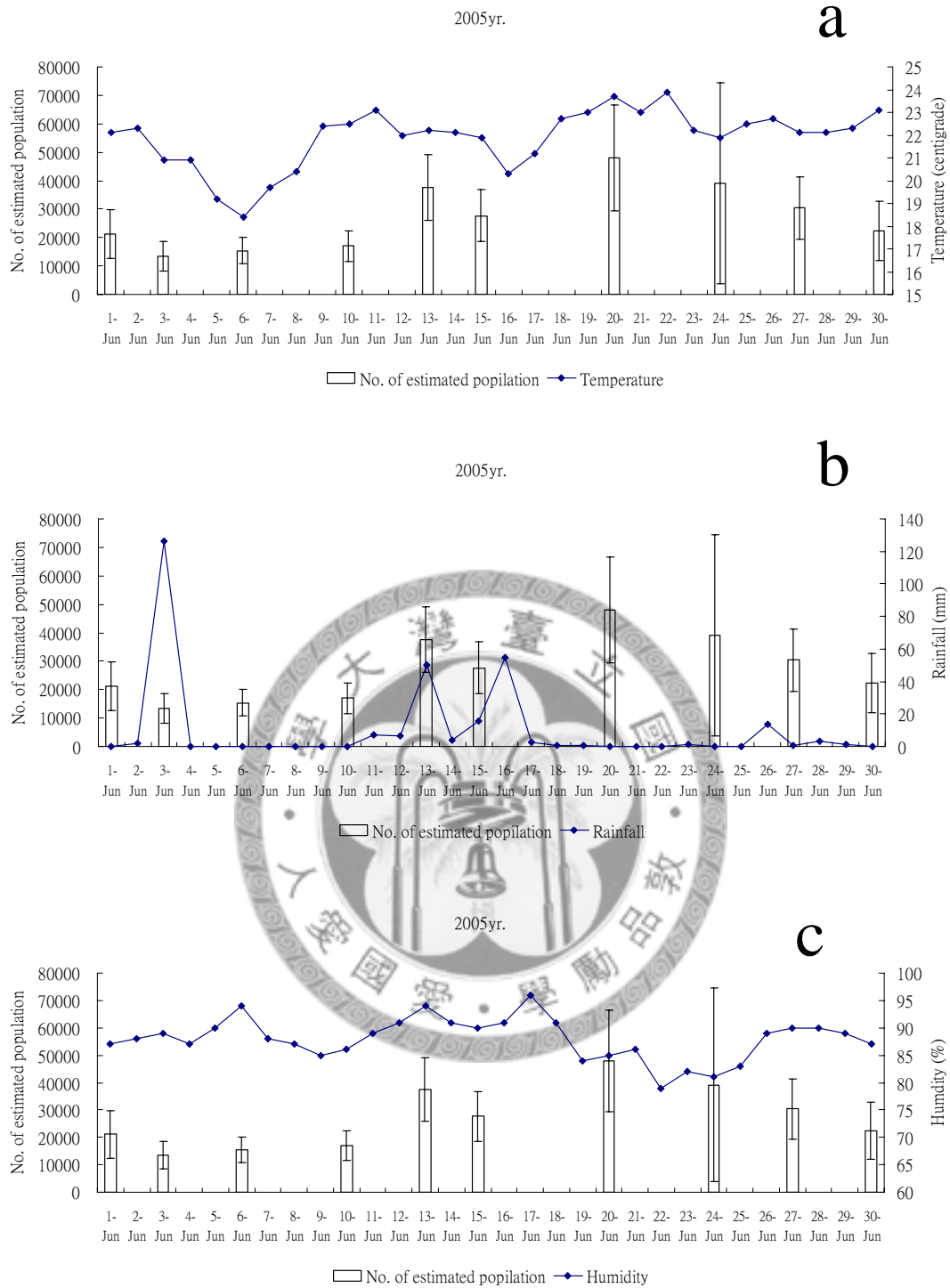
圖十九、2003年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 19. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2003. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.



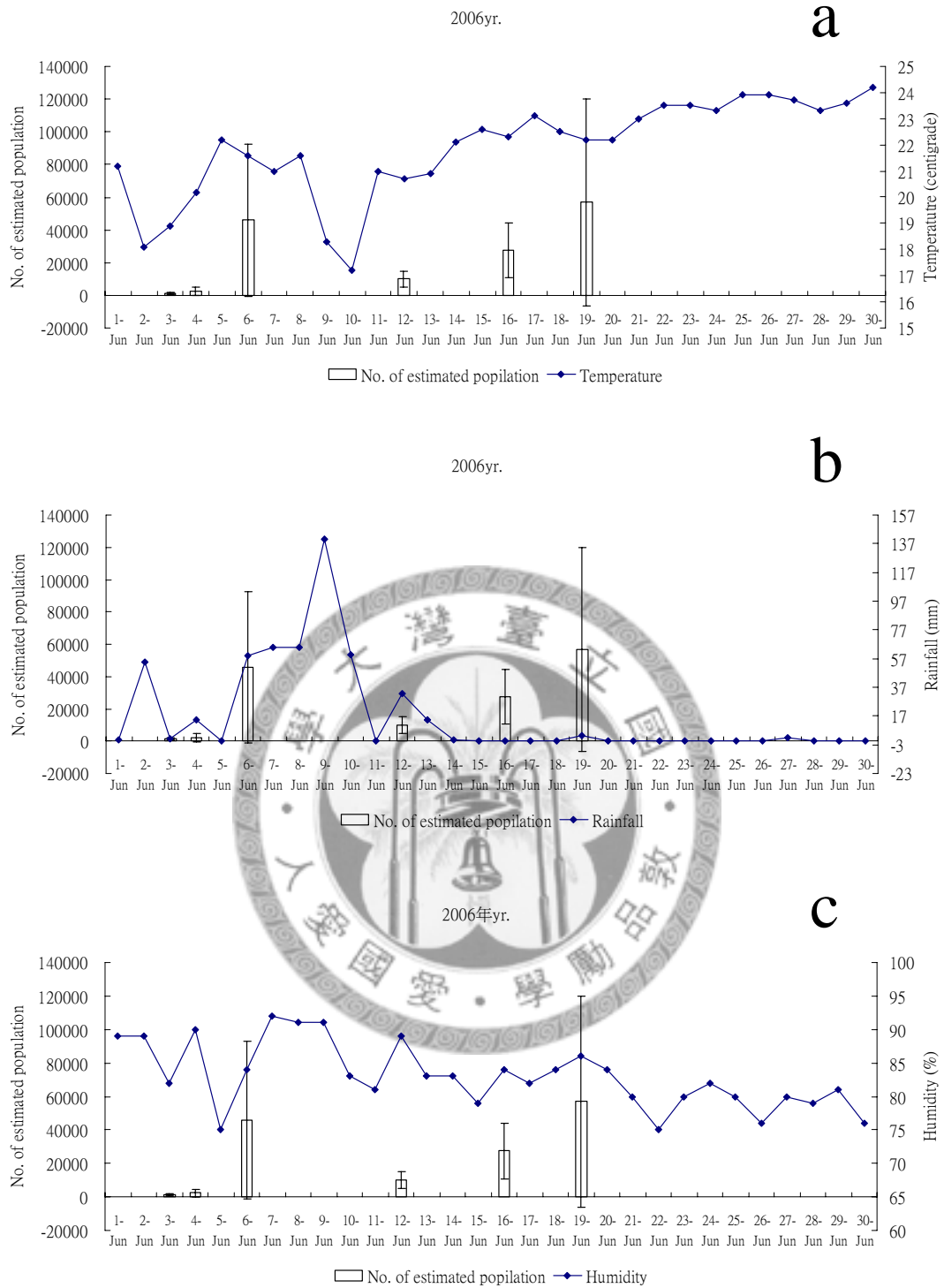
圖二十、2004年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
 a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 20. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2004. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.



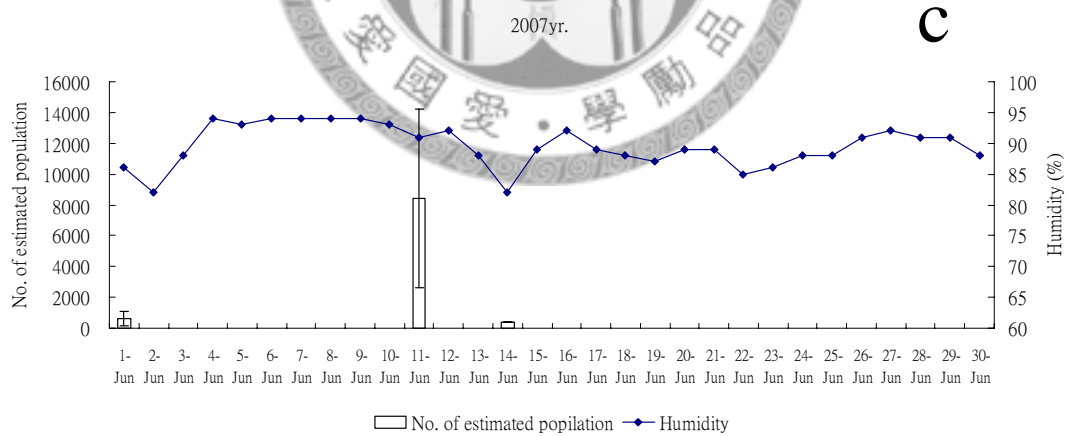
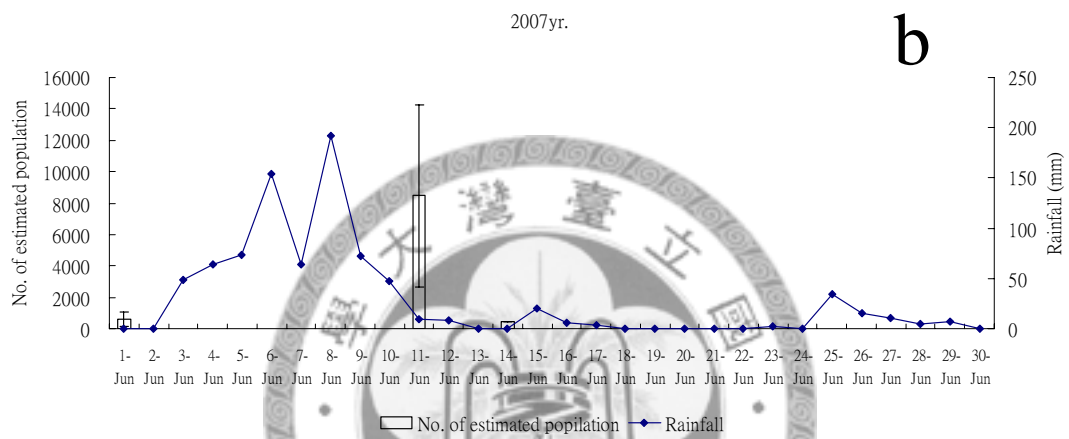
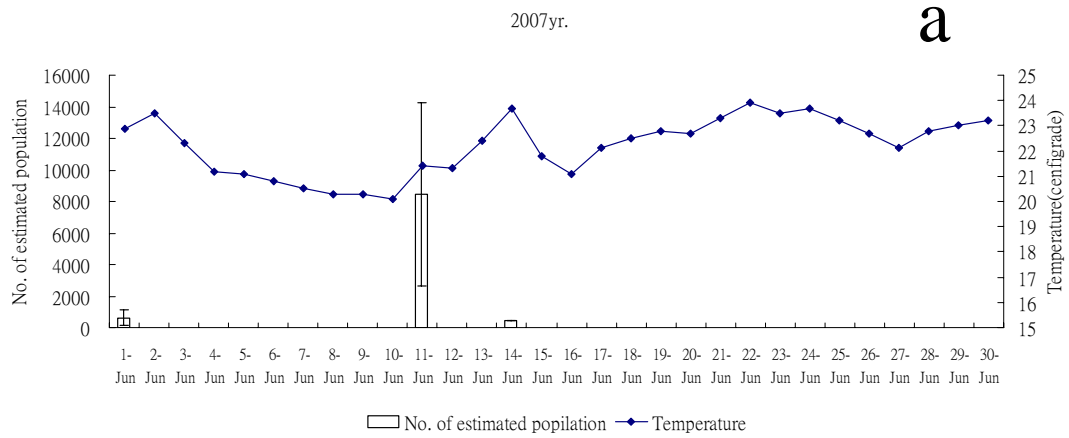
圖二十一、2005 年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
 a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 21. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2005. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.



圖二十二、2006年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 22. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2006. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.



圖二十三、2007年六月份，陽明山大屯山區青斑蝶族群估值與氣候資料的比較。
a. 溫度；b. 雨量；c. 溼度。

Fig. 23. Compare estimated population numbers with climate factors during June in Yangmingshan National Park, 2007. a: temperature; b: rainfall; c: humidity.

三、再捕獲移動紀錄

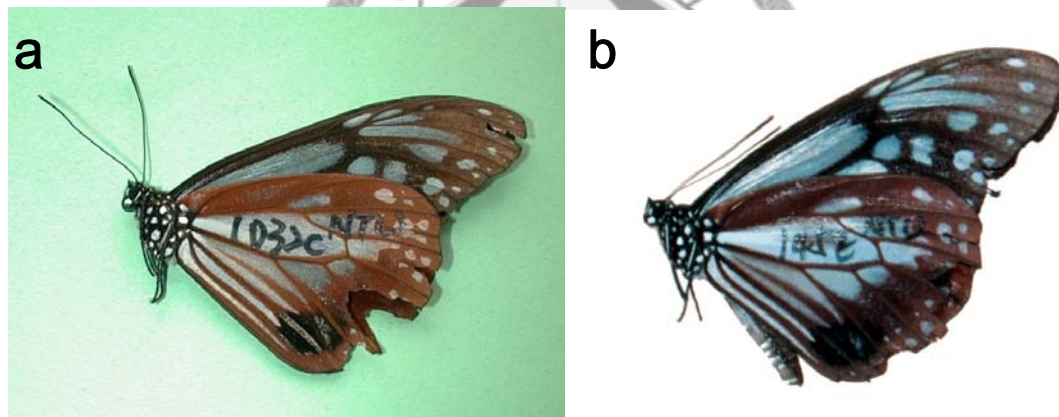
(一)、島外移動紀錄

2000-2008 年間所標記的青斑蝶中，有四筆在他地被再捕獲的記錄（圖二十四至圖二十六），四筆均為日本地區的再捕獲紀錄。而此期間於台灣境內（包含離島範圍），則有七筆再捕獲他地標記青斑蝶的記錄（圖二十七至圖三十），此七筆均由日本地區標放，標識地點與再捕獲地點的資料詳列於表十六。

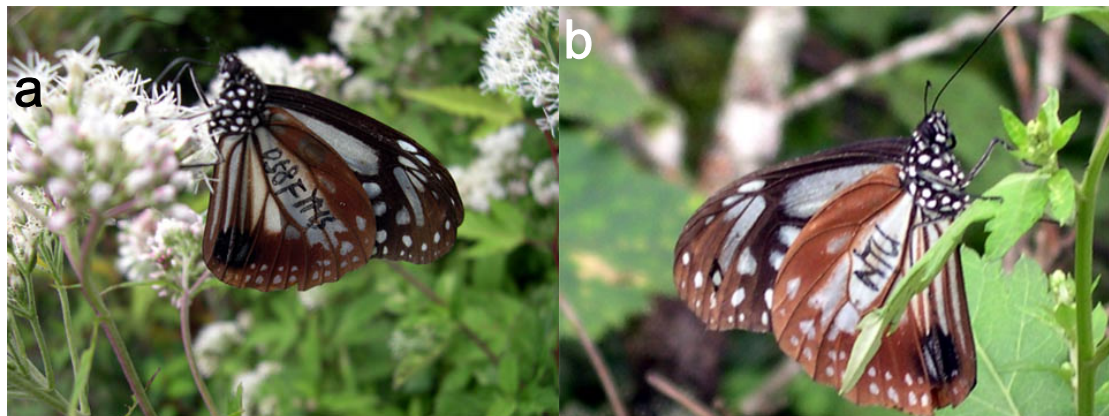
(二)、島內移動紀錄

2003、2005 年，陽明山地區所標記之青斑蝶分別於宜蘭縣太平山與臺北縣二格山，各有一筆再捕獲紀錄（圖三十一、三十二）。再捕獲地區均位於標識地，陽明山國家公園大屯山區的南方。

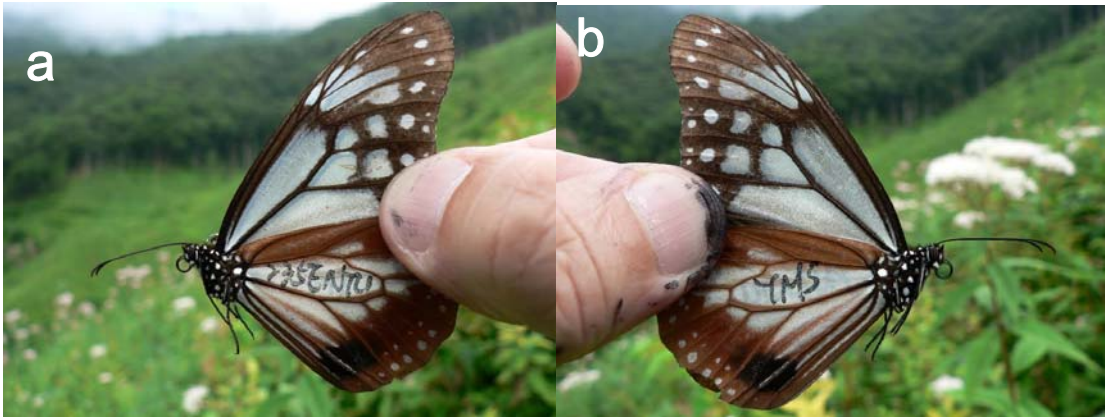
而 2006 年則有一筆於台北縣龍洞標放之青斑蝶，於陽明山大屯山區再捕獲的記錄（圖三十三）。標識地點為陽明山國家公園的北邊方向。



圖二十四、a.北向再捕獲紀錄 1 (中峯浩司 攝)；b.北向再捕獲紀錄 2 (內田孝 攝)。
Fig. 24. a. North recaptured record 1; b. North recaptured record 2.

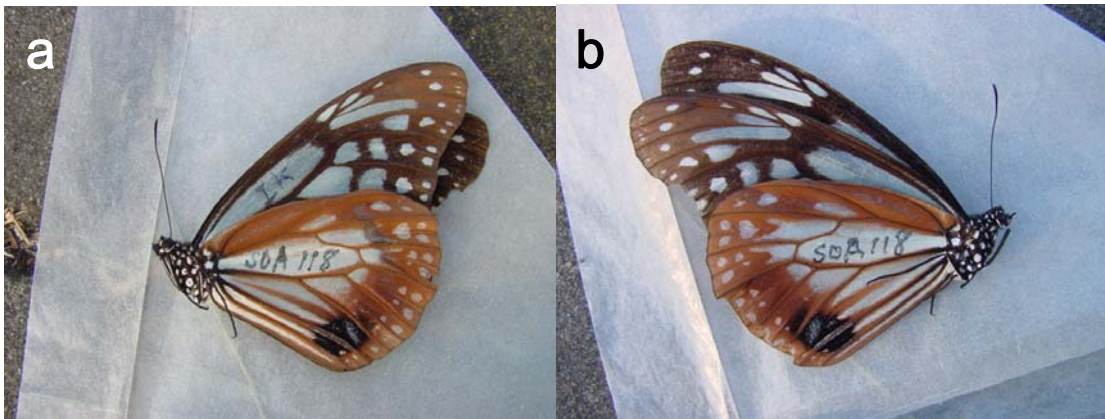


圖二十五、北向再捕獲紀錄 3。 a. 左腹面；b. 右腹面。(鶴田久美子 攝)
Fig. 25. a. North recaptured record 3, left side; b. North recaptured record 3, right side.



圖二十六、北向紀錄再捕獲紀錄4。 a. 左腹面；b. 右腹面。(土居敬典 攝)

Fig. 26. a. North recaptured record 4, left side; b. North recaptured record 4, right side.



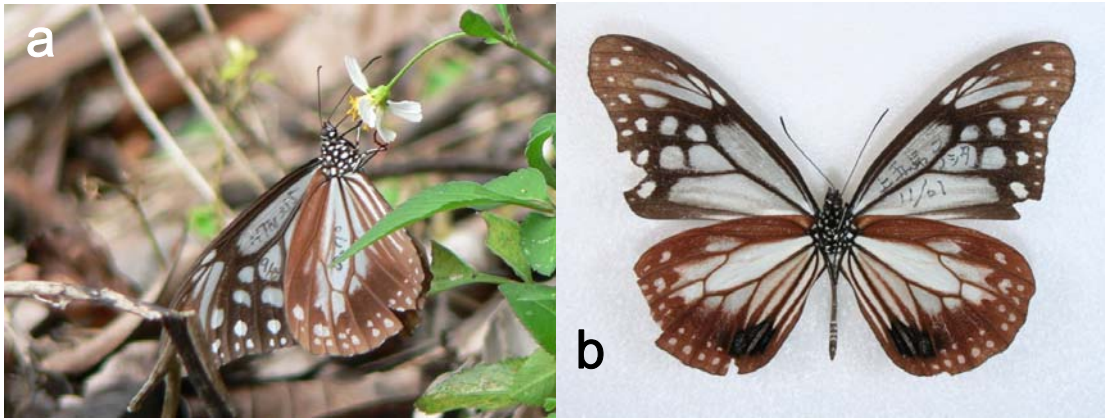
圖二十七、南向再捕獲紀錄1。 a. 左腹面；b. 右腹面。

Fig. 27. a. South recaptured record 1, left side; b. South recaptured record 1, right side.



圖二十八、南向再捕獲紀錄3。 a. 左腹面；b. 右腹面。(陳建志 攝)

Fig. 28. a. South recaptured record 3, left side; b. South recaptured record 3, right side.



圖二十九、a.南向再捕獲紀錄4 (侯鈞丰 攝)；b.南向再捕獲紀錄5。

Fig. 29. a. South recaptured record 4 b. South recaptured record 5.



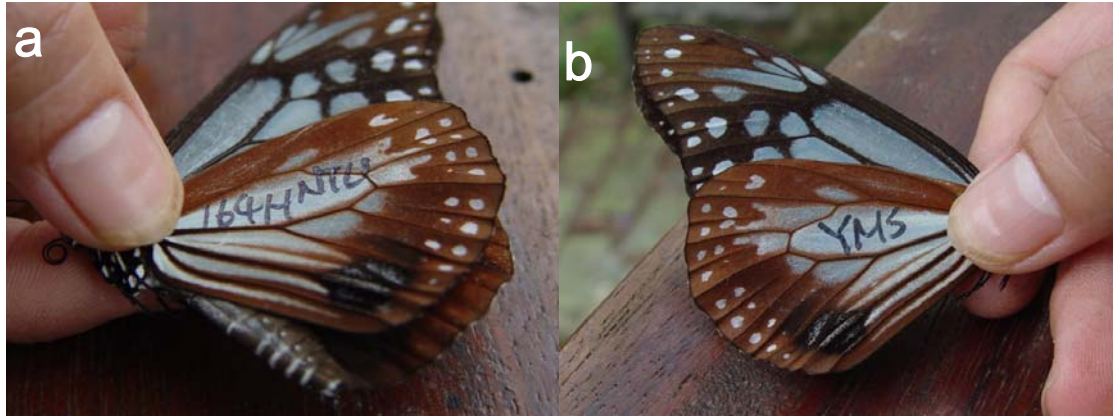
圖三十、a.南向再捕獲紀錄6；b.南向再捕獲紀錄7 (謝昀樹 攝)。

Fig. 30. a. South recaptured record 6 b. South recaptured record 7.



圖三十一、島內再捕獲記錄1。 a. 左腹面；b. 右腹面。(吳東南 攝)

Fig. 31. a. Taiwan recaptured record 1, left side; b. Taiwan recaptured record 1, right side.



圖三十二、島內再捕獲記錄 2。 a. 左腹面；b. 右腹面。(陳明輝 攝)

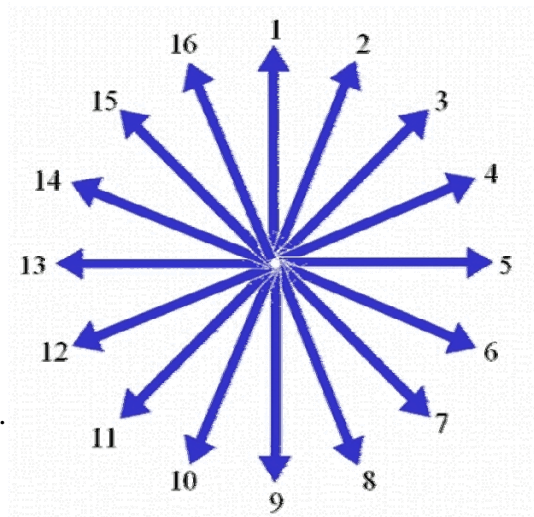
Fig. 32. a. Taiwan recaptured record 2, left side; b. Taiwan recaptured record 2, right side.



圖三十三、a. 島內記錄 3 左腹面。(陳建志 攝)

Fig. 33. a. Taiwan recaptured record 3, left side.

表十七對 2005 年島內第二例再捕獲紀錄，將標識地大屯山與再捕獲地二格山的直線距離間，各氣象測候站由標識日至再捕獲日的逐日平均風向資料整理列表。將 360 度方位均分為 16 等分，由正北方 0 度角起定義為 1，順時針方向依序定義為 2、3、4...至 16 為止 (圖三十四)。當風向轉變時，青斑蝶可能順著風向飛行到其他地方，各站的風向變化可做為推估飛行路徑的參考。



圖三十四、16 方位角示意圖。

Fig. 34. separating 360 degrees in to 16 direction.

表十六、2000-2008 年 青斑蝶異地再捕獲整理。

Fig.16. Recaptured data of *P. sita nipponica* from 2000 to 2008

	Marked date and place		Marked code	Recaptured date and place		Day	Distance	Sex
North 1	2000/06/19	台灣 台北市 大屯山	1032C NTU	2000/07/02	日本 鹿兒島縣 千貫平	14	1140 km	♂
North 2	2000/06/26	台灣 台北市 大屯山	145E NTU	2000/08/04	日本 滋賀縣 比良山	40	1790km	♂
North 3	2003/06/10	台灣 台北市 大屯山	058F NTU YMS	2003/08/06	日本 大分縣 鶴見岳	58	1300km	♂
North 4	2008/06/06	台灣 台北市 大屯山	235E NTU YMS	2008/07/23	日本 高知縣 寒風山	48		♂
South 1	2001/09/24	日本 奈良縣 生駒山	IK SOA 118	2001/11/25	台灣 台東縣 壽峠	63	2035km	♂
South 2	2001/10/15	日本 長崎縣 外海町	バイオ 2178	2001/11/27	台灣 台北市 陽明山	44	1280km	♂
South 3	2005/10/24	日本 鹿兒島縣 紫尾山	10/24 KN 日本 514 シビ林	2005/11/06	台灣 宜蘭縣 龜山島	14		♂
South 4	2006/09/24	日本 長野縣 大町市	HTN 355 9/24 のっぺ	2006/11/05	台灣 台東縣 蘭嶼鄉	43	2190km	♂
South 5	2007/11/01	日本 長崎縣 中通島	上五島 3 ノシタ 11/01	2007/11/17	台灣 台東縣 蘭嶼鄉	17	1485km	♂
South 6	2008/10/21	日本 長崎縣 中通島	上五島 MG 1085 10/21	2008/11/22	台灣 台東縣 蘭嶼鄉	33	1485km	♂
South 7	2008/10/12	日本 愛知縣 三ヶ根山	MM 150 ハズ 10/12	2008/12/03	台灣 桃園縣 頭寮	53	1880km	♂
Taiwan 1	2003/06/05	台北市 大屯山	453E NTU YMS	2003/06/15	宜蘭縣 太平山	11	75 km	♂
Taiwan 2	2005/06/13	台北市 大屯山	164H NTU YMS	2005/07/03	台北縣 二格山	21	25 km	♂
Taiwan 3	2006/04/22	台北縣 龍洞	DCY 422	2006/05/25	台北市 大屯山	34	41 km	♂

表十七、2005年六月13日至七月2日間，大屯山與二格山的連續風向變化。

Fig.17. Continuous altering of wind direction from Jun 13 to Jul. 2, 2005, between marked and recapture place of Taiwan3.

	鞍部	竹子湖	天母	石牌	內湖	南港	信義	台北	坪林
13-Jun	9	4	2	14	10	5	4	4	5
14-Jun	12	3	5	14	9	5	2	5	4
15-Jun	9	4	2	15	8	5	4	5	2
16-Jun	5	3	7	6	8	5	4	5	3
17-Jun	1	16	16	15	14	12	10	7	11
18-Jun	4	15	16	13	9	13	13	13	3
19-Jun	4	15	16	15	1	13	13	13	3
20-Jun	4	16	14	14	6	13	13	13	5
21-Jun	6	15	15	13	7	13	13	13	3
22-Jun	8	15	15	13	7	5	4	8	4
23-Jun	2	15	15	14	1	16	8	9	1
24-Jun	4	15	1	15	1	15	14	8	2
25-Jun	9	15	16	12	6	5	12	6	3
26-Jun	1	1	1	15	6	2	4	8	14
27-Jun	9	2	5	15	7	4	2	8	8
28-Jun	1	11	15	15	7	13	11	13	16
29-Jun	1	3	5	11	7	5	5	6	3
30-Jun	1	4	6	12	7	3	4	8	4
1-Jul	1	4	5	12	10	4	10	8	3
2-Jul	8	3	15	13	8	13	8	8	3
3-Jul	8	12	16	15	14	13	12	15	11

伍、討論

一、台灣地區青斑蝶族群組成與季節動向

(一)、陽明山地區的青斑蝶族群

由表三，各年度陽明山的青斑蝶族群中，雄性個體均遠高於雌性。據 Hirai (1994)，日本地區人工飼養下的青斑蝶，雌雄比例接近一比一；吾人於研究進行過程中陸續飼養的青斑蝶個體，雌雄比例亦接近一比一。自然環境中雄性比例往往遠高於雌性的情形，據 Kanazawa *et al.* (1993)，青斑蝶雄蝶偏好紫色系蜜源植物，而雌蝶則偏好黃色與紫色種類；Wei (1995) 亦提到，引誘雌蝶比例較高的蜜源植物多半分布於幼蟲寄主植物生長的环境附近。研究期間曾注意到雄性個體多半於蜜源植物生長地區活動，主要為開闊環境類型；而雌性個體常見於樹林外為或是林蔭下層活動。雌雄個體不同的活動環境、對蜜源植物種類的偏好，以及蜜源植物的分布環境不同，這些都可能是造成雌雄數量明顯差異的原因。但目前為止仍無發現青斑蝶雌蝶大量聚集的環境類型，因此，和飼養結果相較，自然環境中雄性青斑蝶為何佔了如此高的比例，仍需要進一步的持續研究。

與其他調查地區相較，陽明山地區青斑蝶族群雄性比例超過 93%。青斑蝶雄性個體佔族群多數，可能與此區大量分布的蜜源植物—島田氏澤蘭有關。據 Wei (1995)，青斑蝶對島田氏澤蘭的偏好度高於其他菊科蜜源植物，且雄蝶需要澤蘭所含之植物鹼成分以促進生殖發育 (Honda, 2002)，故聚集於此。澤蘭屬的種類主要生長於開闊向陽處，常見於台灣各地的山地邊坡或山區道路兩旁，於各研究地點均屬於常見的蜜源植物，但其他樣區青斑蝶雄性比例雖偏高，但平均僅約 78%，與陽明山雄性所佔的 93% 有明顯差距。Kanazawa *et al.* (1993)、Chen (2008a) 的研究，青斑蝶成蝶對澤蘭屬的不同種類亦有偏好差異，故澤蘭屬植物於台灣的分布情形，可能也會影響到各地青斑蝶的數量。

前人研究諸多資料均描述青斑蝶為全島廣泛分部的蝶種，但由附錄，除陽明山國家公園外，其他地區少有大量、成群的青斑蝶集團出現。陽明山地區青斑蝶出現的時間約由四月初可開始觀察到，之後逐漸增加，由表七至表十五的族群估算結果可知，此地青斑蝶族群通常於六月中旬達到大發生高峰。2000 至 2008 年，陽明山地區的標放總數為 24359 隻，佔所有標放數量 25561 的 95.3 %。關於大發生族群來源，林等 (1986)，提到面天山、二子山區有大量青斑蝶蟲的寄主植物—台灣牛爛菜繁衍，是此地區大發生的族群來源；楊(1989)、Yang(1990) 分析青斑蝶的翅膀磨損程度多為新鮮或輕微磨損，結果亦顯示此地青斑蝶應羽化自本地或鄰近地區。但陳 (2000)、Chen (2002)，則認為此區幼蟲寄主植物雖多，但可能不似足以涵養高達數萬隻成蝶的數量，族群可能尚有其他來源地區；2006 年於陽明山國家公園大屯山再捕獲之 DCY422 的紀錄，雖證實青斑蝶可由其它地區移入陽明山，但紀錄僅此一筆，難以判斷是否為常態行為。

大發生過後，青斑蝶數量急速減少，但陽明山國家公園內並無發現大量死亡個體的紀錄。而據表十六，此區的青斑蝶在 2000、2003、2008 年，共有四筆於日本地區再捕獲的紀錄；2003、2005 則各有一筆島內異地再捕獲紀錄。六例再捕獲紀錄的標記日期，均在六月上旬的大發生期間內，顯示青斑蝶的族群在大發生的期間，有較高機率離開陽明山國家公園而移動至其他地區。

據 Chen (2008a)，此區島田氏澤蘭開花期間為五~六月，七月時大部分花朵均已枯萎；而 Wei (1995)，提出青斑蝶類與蜜源植物有共同演化的現象，青斑蝶族群離開陽明山區，與蜜源植物的缺乏應有密切關係。

(二)、南澳地區的青斑蝶族群

南澳地區的周年分布，由附錄三的調查原始資料與圖三可知，此區青斑蝶出現時間為九月~隔年四月，五月之後此地的成蝶數量呈現空窗期。此地的青斑蝶族群消失，有可能向移動到其他地區。

據 Miyatake *et al.* (2003)，青斑蝶於春夏季節有向北飛行的行為。而在距離不遠的陽明山地區，青斑蝶開始出現的時間自四～五月起，而在六月左右呈現大發生狀態。根據青斑蝶春夏季北飛的行為，以及蘇澳與陽明山兩地區青斑蝶成蝶出現的時間順序，春季南澳地區的青斑蝶族群或許有可能北向飛行而進入陽明山。

由圖三與附錄三，五～八月此區幾乎無成蝶與幼生期的紀錄，直至九月後才又有觀察到成蝶與幼蟲世代繁衍。且由附錄，此時所記錄到的青斑蝶成蝶，翅膀或鱗粉磨損者佔大部分，翅膀磨損代表個體存活時間已久，或經歷長時間飛行所導致。而此區在九月前無成蝶的紀錄，故推測九月時的幼蟲世代，其親代成蝶應由他地遷入，並在此繁衍世代。但對於本樣區的族群季節動向，因為目前並無直接的標識再捕獲紀錄，因此均僅能由族群的出現時間與翅膀磨損狀況等資料作間接的推論。

二、台灣地區青斑蝶的越冬狀態

台灣地區斑蝶的越冬蝴蝶谷，主要分布在高雄、屏東與台東等地。據 Ishii and Matsuka (1990)、Lee and Wang (1997)、Chao *et al.* (2007)、Chao and Chen (2005、2007)，冬季的越冬斑蝶群聚為混合組成，其中並無包含青斑蝶。而 Hsu *et al.* (1998)、Hsu and Yang (2000)，提到在台東紅葉村台東蘇鐵自然保留區內亦有斑蝶類的越冬群聚，且其中有青斑蝶類的記錄。在研究期間中，於 2003 年一月、2006 年十二月、2007 年十二月，以及 2008 年一月於保留區附近均觀察到紫斑蝶類與淡紋青斑蝶類的越冬集團，但其中均無在越冬集團裡有發現青斑蝶的紀錄。

雖然斑蝶的越冬群聚中並無青斑蝶存在，但據附錄一，冬季在台灣多處仍有少量或零星的青斑蝶出現，且族群個體呈現活躍狀態；因此，台灣地區的青斑蝶族群雖以成蝶度冬，但並不會如斑蝶類越冬集團一樣有生殖休眠的行為。

而冬季的青斑蝶，另有集中在離島地區的情形。由附錄一，台灣東部地區冬季青斑蝶多為單隻的零散出現，但在蘭嶼與綠島兩地，冬季青斑蝶數量可到數十隻之多。在島嶼的青斑蝶族群個體磨損程度偏高，顯示有可能自其他地區遷入；雌蝶大多數均已交尾。但島上幼蟲可利用的寄主植物，主要為歐蔓 (*Tylophora* sp.)，在調查時並無發現幼蟲世代，僅有一棵卵的紀錄。冬季青斑蝶為何有集中於離島地區的情形，目前原因仍不明。

青斑蝶並非僅以成蝶越冬，由圖三，南澳地區冬季有明顯的幼蟲世代進行；由九月至隔年四月，此區約可完成兩個世代。而陳 (2000)、Chen (2002)、Chen (2005a)，提到在 1999-2000 年冬季於陽明山國家公園的二子山與面天山也有幼蟲世代的觀察記錄，並根據此認為台灣地區青斑蝶在越冬方面有多樣化的輻射適應現象。就目前研究資料所得到的結果，亦支持青斑蝶越冬多樣化適應的推論。

三、族群估算與影響因素

根據標識再捕的結果進行族群的絕對豐度估算，是標識再捕法的主要應用。據 Southwood (2000)、Wei (1990)，標識再捕法的再捕率於 9-25% 之間為佳，過高或過低的再捕率會導致估算誤差增大。但由表六知，2000-2008 年間，陽明山國家公園青斑蝶的標識再捕率是偏低的 2.18%~5.20%；因此，在族群多次估算的數據中亦出現多個誤差值高過估計值的估算結果。提高標識再捕法的進行頻度，可以增加標記數量而促使再捕率上升，以減低估算的誤差。但過於頻繁的進行，會使青斑蝶族群受到的干擾加大，影響到個體行為，如此反而會使標識再捕的估算結果不符實際狀況。

據表七至表十五，各年度族群估算結果除 2002 年與 2005 年的最高估值日為五月底，其餘各年度陽明山的青斑蝶族群估值高峰期多在六月中旬。但 2002 年因天候的影響影響青斑蝶標識再捕結果，該年度僅有兩次族群估值，難以代表實際

的族群變化；而 2005 年除五月底最高估值日外，六月時青斑蝶族群有另外一波高峰出現。由此可以認定六月為陽明山區青斑蝶大發生的主要月份。

各年度間的族群數量估值有明顯差異，而就最高估值的連續年度變化來看（圖十三），約間隔三至四年會出現一次較高的族群估值，如 2001、2005、2009 等年度的族群估值。顯示陽明山青斑蝶大發生的族群數量並非一定，而是各年度均有變化，由三至四年會出現一次的高族群估值來看，當地青斑蝶可能具有規律的變動週期；但對於此項假設，需更多連續年度的估算資料以進行驗證。

各年度青斑蝶的標記數量亦變動頗大。標識進行時常受到天候因素影響，2002 年標記青斑蝶總數僅 957 隻；在調查紀錄中，該年度六月中旬，陽明山國家公園的大屯山區有連續一周以上的降雨日。降雨期間除了青斑蝶成蝶活動減少，也使得主要蜜源植物—島田氏澤蘭因雨水浸潤而受到損傷，連續降雨後，澤蘭花朵幾乎凋萎殆盡，青斑蝶大發生時間因而提早結束（李，2002、2003）。2007 年此區的青斑蝶標識亦發生類似情況，當年標識再捕更僅進行至六月中旬便已結束。

微氣候條件的變化影響到青斑蝶個體的活動，但整體族群數量是否亦受到微氣候變化的影響，就大屯山區溫度、雨量、溼度與估算結果進行比較（圖十四至圖二十一），各年度三項氣候條件的變動與當年族群估值的改變並無明顯相關。據 Wei (1995)，大屯山區為青斑蝶的覓食區域，與繁殖地或成蝶棲地位置不同；覓食區的微氣候的改變無造成數量的變動，但繁殖區與成蝶棲息區的氣候變化，則有可能影響到族群數量。

四、台灣地區青斑蝶移動與遷移的可能性

昆蟲的遷移行為會有幾項特徵 (Danthanarayana, 1986；Johnson, 1969；Scoble, 1992；Ishii, 2003)：

1、固定的季節與時間。

- 2、飛行方向恆定，或不會過度頻繁改變。
- 3、昆蟲以大量而成群的集團移動。
- 4、雌性成蟲個體在遷移初期與遷移進行當中，通常不會發生交配行為，或有生殖滯育現象。

在昆蟲的遷移行為觀察上，直接、持續的觀察資料是判斷飛行路徑的最好方式，但昆蟲體型小、數量多，持續追蹤有其難度，目前仍無有效的直接觀察方法。Cant *et al.* (2005)，雖提出以微型發報器追蹤蛺蝶的飛行路徑，但此方法的有效距離短，無法應用於長距離移動的種類。

標識再捕法仍為現今追蹤昆蟲，尤其是鱗翅目種類最佳的方法之一，但經由標識再捕法所能得到的資訊往往只有移動起點與再捕獲地點之間的距離及時間資料，對於移動過程所發生的事件無法有效得知，在判斷上仍須要其他佐證輔助。

(一) 標識再捕紀錄的方向性

據 Hasegawa (2005)，日本的青斑蝶再捕獲紀錄中，移動距離超過 350km 者，移動方向和季節有相關性。春夏季節的飛行方向為西南往東北方向；而秋冬季節則為東北往西南偏向，但其中，短距離 (350km 以下) 的再捕獲紀錄並沒有一致性。Utida (2000)，亦提到地區性短距離的再捕獲紀錄沒有明顯的方向性，局部範圍內的青斑蝶族群動態，夏季可能隨著溫度升高，飛往高海拔溫度較低的環境；在大範圍裡，則因季風的方向往緯度高的地區移動；秋冬季節因為溫度降低、食物來源缺乏等因素，而由山區移向低海拔處，大範圍則一樣藉由季風的助力，向緯度較低的地區移動。

目前在台灣地區僅 Chen (2002、2003、2004、2005b、2006、2007、2008b)，於玉山國家公園的塔塔加鞍部有長期觀察到青斑蝶定向飛行的紀錄。研究期間，無論在陽明山區或其他調查地點，均無觀察到青斑蝶定方向的飛行行為。而陽明山國家公園每年的青斑蝶大發生期間，雖在大屯山區沿路有大量成蝶族

群出現，但青斑蝶聚集於此處的目的只為覓食訪花，並未觀察到青斑蝶有成群、固定方向的行為模式。

而研究期間所標記的二萬餘隻青斑蝶當中，四例日本的再捕獲紀錄裡，就起點與終點的直線方向，確實均在夏季，由西南方向（台灣）往東北方向（日本）；但另外兩例台灣島內再捕獲紀錄，雖時間同樣為夏季，但則分別為往南方與南南東方向，在移動方向上則顯然並無一致性。

日本的陸地為東北—西南的狹長型分布走向，短距離的移動受到地形限制的機會較小，若距離加長（350km 以上），則有可能超出日本領土而到達海上。福田（2000）、Ishii（2003），距離日本陸地較遠的周邊海域，目前僅有兩筆青斑蝶觀察記錄，顯示青斑蝶應不會或極少於無任何標的物的海面上飛行。而 Brower（1995）指出，美洲地區的大樺斑蝶（*Danaus plexippus*）飛出陸地範圍遇到海洋時，會有折返並沿著陸地邊緣飛行；吳（2001）亦在台灣北海岸地區觀察到青斑蝶類延著海岸線飛行的行為。

所以青斑蝶在短距離範圍內，可能因無地形或其他環境條件的限制，故呈現無方向性的擴散移動；但長距離時，則可能因為飛出陸地後，轉向順著海岸線北上或南下，而以台灣和日本間的琉球、南西諸島的各個島嶼為標的物，造成超過一千公里以上的飛行距離。

（二）遷移的生理條件

Johnson（1969）、Ishii（2003）指出，進行遷移的雌性昆蟲個體，為避免損耗能量，會有不進行交尾或生殖滯育的現象。但秋冬季節南向飛行的青斑蝶族群，雌蝶卻無此情形。2006 年十一月 11~14 日間，於日本九州鹿兒島縣喜界島的調查，共標識 476 隻青斑蝶，其中雌蝶有 137 隻。而雌蝶中無交尾僅有 11 隻，交尾的比例為 92%。

而台灣地區青斑蝶的族群也具有相同情況。前項討論蘇澳觀音地區青斑蝶

族群時，曾就出現時間以及翅膀磨損狀況，做出九月之後的青斑蝶成蝶，應由外地遷入的推論。而統計此區秋冬季節（九月至隔年二月）的雌蝶的生理狀況，25 隻樣本全為已經交尾的個體，交尾率更高達 100%。此二地青斑蝶的生理狀況明顯不符合於遷移族群應具有的生殖滯育現象。

此外，據附錄二，在台灣地區的調查紀錄中，各月份的雌蝶亦均有交尾個體，顯示周年間青斑蝶皆可進行世代繁殖，故綜合各項論述結果：

- (1)、除塔塔加外，其他地區均無青斑蝶定向飛行紀錄。
- (2)、陽明山國家公園區青斑蝶於他地再捕獲的四例紀錄，飛行的方向性並不一致。
- (3)、夏季陽明山的青斑蝶雖然出現大量族群，但族群並無呈現集團移動，活動方向亦紊亂不一致。
- (4)、周年間，台灣各地青斑蝶無生殖滯育現象，且許多地區冬季仍有青斑蝶幼蟲世代的繁衍紀錄。

因此，根據以上四點論述結果，台灣地區目前青斑蝶的移動現象，應屬於無方向性的擴散移動飛行，而非季節性定向的遷移行為。

五、青斑蝶標識研究與推廣教育的關連

在日本，青斑蝶標識通常由各個地區的昆蟲同好會、研究會等團體所著手發起，這些團體的成員不乏專業人士，包括博物館的研究員、教師，或是大學教授；亦有許多成員並非從事相關科學研究，如學生、家庭主婦、自營業、或是退休後賦閒的人等。如今青斑蝶在日本的標放研究能擴展到各個階層的參與，幾乎屬於全民運動，這些人的努力推廣是不可忽視的。假日時，日本各地常會舉辦以標放青斑蝶為主的野外觀察活動。除了標識蝴蝶，在活動進行時，介紹沿途所見的昆蟲或動、植物生態與一些保育觀念，讓參與者在標放外，也能增進不少知識。

相較之下，台灣地區關於這類型的團體與相關活動較為缺乏，但近年也開始逐漸增加。2002年，陽明山國家公園舉辦蝴蝶季，如今已成為國家公園每年的例行活動，包括蝴蝶資源介紹與解說與導覽等。

而在許多標放或是導覽活動進行時，常會強調不要任意碰觸或是交由「專業人士」來進行捕捉標記。此舉固然是顧慮到多數民眾可能不了解相關知識，不知如何在不干擾或傷害昆蟲的情況下捕捉蝴蝶。借鏡日本地區舉辦活動的方式，每次活動進行之前都會有簡單的「說明會」，由舉辦單位的人員向參與民眾講解如何捕捉與標記方法，以免對蝴蝶造成傷害，對大部分人而言，是可以輕鬆而且快速熟悉的。

陽明山國家公園舉辦蝴蝶季活動已將近十年，在教育推廣上佔有相當重要的角色；而國家公園設立的目的為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之育樂及研究。由此觀之，有形的環境保護措施與無形的保育觀念推廣具有同樣重要的地位。蝴蝶季活動中，許多生態保育觀念偏向於單方面的宣導，民眾雖能接受，但未必能深入思考了解。不妨適當的讓民眾有親自參與的互動，與其顧慮會傷害到蝴蝶，倒不如教導他們如何才不會傷害到蝴蝶，況且親身參與，看著自己親自標記的蝴蝶飛離手中，無論年紀大小，帶給他們的印象，絕對比平面的文字圖像、或是只看著解說員解說要來的深刻。無形之中，能讓民眾自己思考並了解到生態資源保育的觀念。

另外，陽明山國家公園蝴蝶資源相當豐富，建議管理處應結合當地學校、社區，融入地方產業、人文資源，積極發展生態旅遊與休閒產業。

陸、結論

據調查結果，每年六月份為陽明山區青斑蝶大發生的主要時間。由 2000~2008 年間，就標識再捕進行 Jolly-Seber 多次估算，青斑蝶族群數量由 418 隻~165322 隻，差距頗大。連續年度的數量變化，約三至四年有一較高的族群估值，顯示此區青斑蝶族群數量可能具有規律的變動週期。研究中的標識再捕率均偏低，導致估算誤差加大，有效的提高再捕率是正確估算族群的重點。

台灣地區六筆再捕獲紀錄當中，四例往北而兩例往南，移動方向和時間不具一致性。而由並無大量、成群的移動；以及青斑蝶雌蝶周年均有交尾與卵巢發育的記錄，並無生理滯育的現象，所以青斑蝶的移動行為比較近似於無定向擴散而非季節性定向遷移。

青斑蝶並無越冬休眠的群聚現象，且冬季多處同時可見成蟲活動與幼蟲世代的紀錄，故青斑蝶的越冬可能為多策略的形式。



柒、參考文獻

- 李信德。2002。2001 年の台湾におけるアサギマダラのマーキング状況。The chestnut tiger yearbook 2001: 70。 (in Japanese)
- 李信德。2003。2002 年の台湾におけるアサギマダラのマーキング状況。The chestnut tiger yearbook 2002: 71-72。 (in Japanese)
- 林耀松、顏瓊芬、關永才。1986。陽明山國家公園動物生態景觀資源。內政部營建署陽明山國家公園管理處。62 頁。
- 吳東南。2001。斑蝶春天在臺灣北海岸成群遷移的觀察。台灣博物 20 (1): 62-71。
- 陳建志。2000。從青斑蝶的越冬生態看越洋遷移。中華蝴蝶保育學會會刊 16: 7-9。
- 陳維壽。1981。蝴蝶世界奇觀—台灣的蝴蝶資源。白雲出版公司。224 頁。
- 楊平世。1987。陽明山國家公園大屯山蝴蝶花廊規劃可行性之研究。陽明山國家公園管理處。97 頁。
- 楊平世。1989。陽明山國家公園主要蝶種之飼養及青斑蝶類行為之研究。陽明山國家公園管理處。83 頁。
- 楊平世。2001。陽明山國家公園昆蟲資源調查及監測研究: 以蝶類資源調查及青斑蝶族群監測為例。陽明山國家公園管理處。23 頁。
- 楊平世、李春霖。1995。觀音海岸自然保護區昆蟲相調查及其生態解說之研究。解說研究。林務局。49 頁
- 福田晴夫。2000。アサギマダラのマーキング調査の歩み。The chestnut tiger yearbook 1999: 3-7。 (in Japanese)
- 魏映雪、楊平世。1991。陽明山國家公園青斑蝶類之生態研究。陽明山國家公園管理處。77 頁。
- Brower, L. P. 1995. Understanding and misunderstanding the migration of the

monarch butterfly (Nymphalidae) in north America. J. Leo. Soc. 49:
304-385.

Cant, E.T., A. D. Smith, D. R. Reynolds, and J. L. Osborne. 2005. Tracking butterfly flight path across the landscape with harmonic rader. Proc. R. Soc. B 272: 785-790.

Chao, R. F. and T. Y. Chen. 2005. An ecological study on the danaid overwintering valley at Dawu, Taitung. Taitung Forest District Office, Taitung. 51pp. (in Chinese)

Chao, R. F. and T. Y. Chen. 2007. An ecological study on the danaid overwintering valley at Dawu, Taitung (II). Taitung Forest District Office, Taitung. 54pp. (in Chinese)

Chao, R. F., C. J. Hsu, T. Y. Chen, and P. S. Yang. 2007. Overwinter ecology of danaine butterflies in the Dawu area, Taitung county, southeastern Taiwan. Formosan Entomol. 27: 17-30. (in Chinese)

Chen, C. C. 2002. The effects of recreational on the fauna at Tatachia areas in Yushan national park. Yushan National Park, Nantou. 43pp. (in Chinese)

Chen, C. C. 2003. The biological monitoring of recreational impact on the environmental change at Tatachia area in Yushan national park. Yushan National Park, Nantou. 78pp. (in Chinese)

Chen, C. C. 2004. The environmental monitoring and establishing the database of butterflies identification at Tatachia area in Yushan national park. Yushan National Park, Nantou. 82pp. (in Chinese)

Chen C. C. 2005a. A study on bionomics of the chestnut tiger, *Parantica sita nipponica* (Lepidoptera: Danaidae) in Eruushan. pp. 49-53. In: 2005 Taiwan-Japan

- symposium on the chestnut tiger, *Parantica sita niponica* (Lepidoptera: Danaidae). Yangminshan National Park, Taipei. (in Chinese)
- Chen, C. C. 2005b. The monitoring of bio-indicators at Tatchia area in Yushan national park. Yushan National Park, Nantou. 82pp. (in Chinese)
- Chen, C. C. 2006. Monitoring the succession of butterfly pathway and environments at Tatchia area in Yushan national park. Yushan National Park, Nantou. 82pp. (in Chinese)
- Chen, C. C. 2007. The monitoring and MRR (mark-release-recapture) of butterfly-watch resource at Tatchia area in Yushan national park. Yushan National Park, Nantou. 100pp. (in Chinese)
- Chen, C. C. 2008 a. The butterfly resource and MRR the moving Danaidae in Yushan national park. Yushan National Park, Nantou. 111pp. (in Chinese)
- Chen, C. C. 2008 b. Study of the interactions between butterfly and nectar plant in Yangmingshan national park. Yangmingshan National Park., Taipei. 70pp. (in Chinese)
- Chen, C. C., Y. H. Chen, and W. H. Lu. 2002. A studies on Bionomics of the chestnut tiger, *Parantica sita niponica* (Lepidoptera: Danaidae) in winter. TES annual meeting. (in Chinese)
- Danthanarayana, W. 1986. Insect flight : dispersal and migration. Berlin, Springer-Verlag,. 289pp.
- Fujii, H. 2007. Migration and life-cycle of the chestnut tiger, *Parantica sita*. The nature and insects 42 (1): 12-14. (in Japanese)
- Fukuda, H. 2000. Marking and capture survey of the chestnut tiger, *Parantica sita* in Japan. Insectarium 37: 238-242. (in Japanese)
- Hamano, E. 1987. Ecological encyclopedia of Taiwanese butterflies. Newton,

- Taipei. 475pp. (in Chinese)
- Hasegawa, M. 2005. Characteristics of the migration of chestnut tiger butterfly (*Parantica sita*) in 2002-2003. pp.39-68. In: Kanazawa, I., H. Yamamoto, M. Uchida, M. Hasegawa, and Y. Miyatake. eds. The chestnut tiger yearbook 2003. The chestnut tiger project, Japan. (in Japanese)
- Hirai, N. 1994. Migration of the chestnut tiger butterfly, *Parantica sita*. The nature and insects 29 (10): 3-7. (in Japanese)
- Hirai, N. and M. Ishii. 1997. Seasonal occurrence of the chestnut tiger butterfly, *Parantica sita* (Lepidoptera: Danaidae), at 3 habitats in the Kii Peninsula, central Japan. Trans. Lep. Soc. Japan. 48: 223-233.
- Honda, K. 2002. The chestnut tiger and alkaloids. The nature and insects 37 (6): 12-16. (in Japanese)
- Hsu, Y. F. 1999. Butterflies of Taiwan volume 1. National Fonghuanggu Bird Park, Tanan. 340pp. (in Chinese)
- Hsu, Y. F. and P. S. Yang. 2000. The studies of *Chilades pandav peripatria* (Lepidoptera: Lycaenidae) and butterfly fauna in the Taitung cacad nature reserve II. Taitung Forest District Office, Taitung. 57pp. (in Chinese)
- Hsu, Y. F., P. S. Yang, and P. L. Lan. 1998. Study on the ecology of *Chilades pandav peripatria* and the butterfly fauna in the nature reserve of *Cycas taitungensis* of Huang-yeh, Taitung. Taitung Forest District Office, Taitung. 33pp. (in Chinese)
- Ishii, M. 2003. Characteristics of insects migrating over the sea. The nature and insects 38 (8): 4-5. (in Japanese)
- Ishii, M., and H. Matsuka. 1990. Overwintering aggression of *Euploea* butterflies

(Lepidoptera, Danaidae) in Taiwan. *Tyoto Ga* 41(3): 131-138.

Johnson, C. G. 1969. Migration and dispersal of insect by flight. Methuen, London. 763 pp.

Kanazawa, I., S. Okuno, T. Takemoto, Y. Miyatake, T. Hosoi, and M. Ohtsuki. 1993. Bionomics of the chestnut tiger, *Parantica sita* (Lepidoptera, Danaidae) in western part of Japan – results of researches from 1983 to 1989 by the chestnut tiger research group. *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist.* 47: 47-59.

Lee, H. T. and P. S. Yang. 2000. Monitoring of the chestnut tiger butterfly (*Parantica sita nipponica* Moore) in Datun mountain. TES annual meeting. (in Chinese)

Lee, H. T. and P. S. Yang. 2005. Ecological studies of chestnut tiger (*Parantica sita nipponica* Moore) in Taiwan. pp. 9-18. *In: 2005 Taiwan-Japan symposium on the chestnut tiger, Parantica sita nipponica* (Lepidoptera: Danaidae). Yangminshan National Park, Taipei. (in Chinese)

Lee, J. Y. 1990. Illustrations of butterflies in Taiwan vol.2. Taiwan Museum, Taipei. 253 pp. (in Chinese)

Lee, J. Y. and H. Y. Wang. 1997. Migration and overwinter aggregation of nine Danaine butterfly species in Taiwan. Taiwan Museum, Taipei. 177pp. (in Chinese)

Miyatake, Y., H. Fukuda, and I. Kanazawa. 2003. Migration butterfly, *Parantica sita*. Mushi-sha, Japan. 214 pp. (in Japanese)

Oshima, S., M. Ito, C. C. Chen, and W. X. Lin. 2002. Results of mark-recapture method in 2001 and recapture and recognition of the chestnut tiger-*Parantica sita* in Taiwan. *The nature and insects* 37 (6): 5-11. (in Japanese)

- Scoble, M. J. 1992. The lepidoptera : form, function, and diversity. Oxford, Nea York. 404 pp.
- Shirozu, T. 1982. Butterflies of Formosa in color. Hoikusha, Japan. 481 pp. (in Japanese)
- Southwood, T. R. E. and P. A. Henderson. 2000. Ecological methods. Blackwell Science, USA. 575 pp.
- Uchida, T. 2000. Migration of the chestnut tiger butterfly from and within Hira Mountains and the distribution of their fore-wing length. The nature and insects 35 (6): 9-12. (in Japanese)
- Uchida, T. and H. T. Lee. 2000. The northward migration of the chestnut tiger butterfly from Taiwan. The nature & insect 39 (5): 10-12. (in Japanese)
- Wei, Y. S. 1995. Ecological and habit studies of adult blue tigers (Lepidoptera: Nymphalidae, Danainae) in Tatun mountain. (Dissertation) Graduate Institute of Plant Pathology and Entomology National Taiwan University, Taipei. 171pp. (in Chinese)
- Wei, Y. S. 1997. A survey for nectar source utilized by butterflies on Tatun mountains in Yangminshan National Park. Yangminshan National Park, Taipei. 58pp. (in Chinese)
- Wei, Y. S. 1998. Butterfly fauna and their nectar source on Janshan recreation areas in Yangminshan National Park. Yangminshan National Park, Taipei. 61pp. (in Chinese)
- Wei, Y. S. and P. S. Yang. 1990. Evaluation of lepidopteran populations : mark-release-recapture models. Taipei Zoo Bulletin 2: 119-131. (in Chinese)
- Yang, P. S. 1987. Practicability of butterfly lounge on Tatun mountains in Yangminshan

National Park. Yangminshan National Park, Taipei. 97pp. (in Chinese)

Yang, P. S. 1990. Host plant of larvae of the tiger butterflies (*Parantica*, *Randea* and *Tirumala*) and the biological studies of these species of butterfly. Journal of national park 2: 69-111. Construction & Planning Administration, Ministry of Interior, Taipei. (in Chinese)

Yamanaka, M. 1973. Distribution of Formosan butterflies (3). Trans. Lep. Soc. Jap. 23: 1-31. (in Japanese)



附錄一、2000 年~2008 年，青斑蝶族群組成。

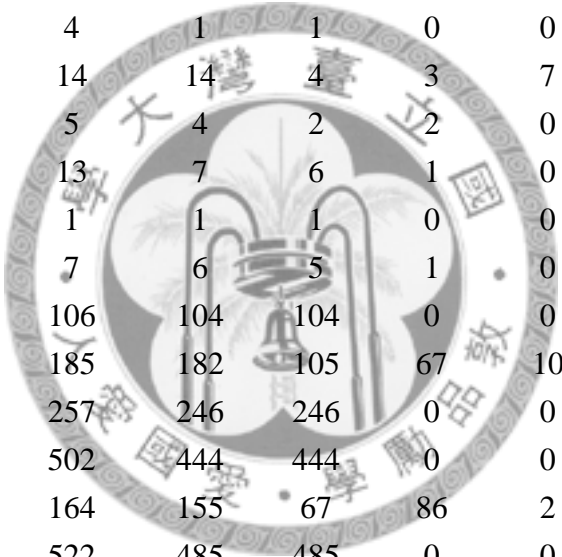
Appendix 1. Population component of *P. sita nipponica* from 2000 to 2008.

年代	日期	縣市	地名	總數	雄	新	中	舊	雌	新	中	舊
2000	15-Jun	台北	陽明山	70	59	42	15	2	11	10	1	0
2000	17-Jun	台北	陽明山	417	396	300	92	4	21	18	3	0
2000	19-Jun	台北	陽明山	1042	938	784	145	9	104	96	7	1
2000	22-Jun	台北	陽明山	550	533	423	98	12	17	14	2	1
2000	26-Jun	台北	陽明山	712	679	546	119	14	33	32	1	0
2000	29-Jun	台北	陽明山	446	417	337	70	10	29	29	0	0
2000	3-Jul	台北	陽明山	41	37	31	6	0	4	4	0	0
2000	11-Jul	台北	陽明山	431	348	298	45	5	83	79	4	0
2000	14-Jul	台北	陽明山	77	75	56	17	2	2	2	0	0
2000	18-Jul	台北	陽明山	119	114	86	26	2	5	4	1	0
2000	24-Jul	台北	陽明山	89	86	59	22	5	3	3	0	0
2001	4-Apr	宜蘭	南澳	33	33	17	14	2	0	0	0	0
2001	11-Apr	台北	陽明山	23	23	9	12	2	0	0	0	0
2001	7-May	台北	陽明山	6	5	3	1	1	1	1	0	0
2001	14-May	台北	陽明山	20	17	15	2	0	3	0	3	0
2001	21-May	台北	陽明山	32	29	23	6	0	3	3	0	0
2001	28-May	台北	陽明山	81	81	70	11	0	0	0	0	0
2001	4-Jun	台北	陽明山	172	166	134	30	2	6	6	0	0
2001	5-Jun	台北	陽明山	228	220	201	18	1	8	7	1	0
2001	7-Jun	台北	陽明山	485	481	298	160	23	4	4	0	0

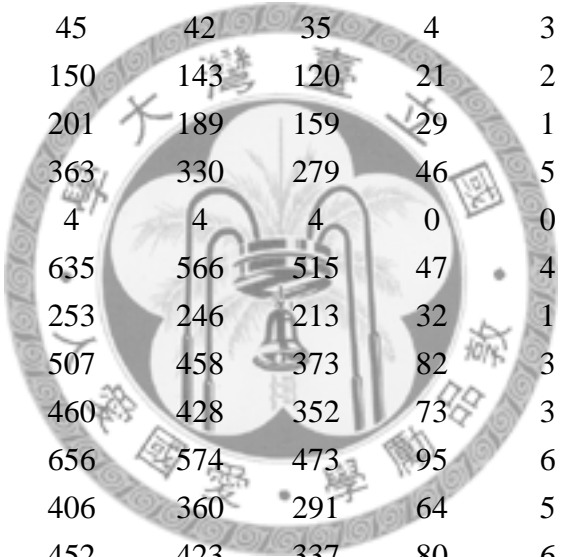
2001	11-Jun	台北	陽明山	123	123	77	42	4	0	0	0	0
2001	16-Jun	台北	陽明山	643	570	452	102	16	73	65	7	1
2001	18-Jun	台北	陽明山	882	843	650	174	19	39	31	6	2
2001	21-Jun	台北	陽明山	318	309	211	84	14	9	8	1	0
2001	26-Jun	台北	陽明山	81	78	31	41	6	3	3	0	0
2001	29-Jun	台北	陽明山	17	15	1	10	4	2	1	1	0
2001	9-Jul	台北	陽明山	49	48	18	21	9	1	0	1	0
2001	13-Jul	台北	陽明山	5	5	3	2	0	0	0	0	0
2001	18-Jul	台北	陽明山	1	0	0	0	0	1	1	0	0
2002	10-May	台北	陽明山	4	4	4	0	0	0	0	0	0
2002	13-May	台北	陽明山	15	13	8	3	2	2	2	0	0
2002	16-May	台北	陽明山	56	51	40	10	1	5	5	0	0
2002	23-May	台北	陽明山	33	29	26	3	0	4	4	0	0
2002	27-May	台北	陽明山	303	261	196	62	3	42	33	8	1
2002	30-May	台北	陽明山	300	292	249	36	7	8	8	0	0
2002	6-Jun	台北	陽明山	83	79	55	23	1	4	4	0	0
2002	10-Jun	台北	陽明山	37	37	25	10	2	0	0	0	0
2002	14-Jun	台北	陽明山	14	14	13	1	0	0	0	0	0
2002	18-Jun	台北	陽明山	36	36	31	4	1	0	0	0	0
2002	1-Jul	台北	陽明山	76	76	57	19	0	0	0	0	0
2003	21-Feb	宜蘭	南澳	3	3	3	0	0	0	0	0	0
2003	14-Mar	宜蘭	南澳	15	15	10	4	1	0	0	0	0
2003	3-Apr	宜蘭	南澳	5	5	3	2	0	0	0	0	0

2003	13-May	台北	陽明山	20	15	11	1	3	5	3	1	1
2003	20-May	台北	陽明山	76	67	60	6	1	9	9	0	0
2003	26-May	台北	陽明山	54	50	42	8	0	4	4	0	0
2003	29-May	台北	陽明山	3	3	3	0	0	0	0	0	0
2003	31-May	台北	陽明山	10	10	9	1	0	0	0	0	0
2003	3-Jun	台北	陽明山	131	127	111	14	2	4	3	0	1
2003	5-Jun	台北	陽明山	566	538	446	80	12	28	25	2	1
2003	10-Jun	台北	陽明山	224	216	190	25	1	8	8	0	0
2003	17-Jun	台北	陽明山	2	1	1	0	0	1	1	0	0
2003	19-Jun	台北	陽明山	253	232	189	38	5	21	18	3	0
2003	23-Jun	台北	陽明山	71	69	48	18	3	2	2	0	0
2003	25-Jun	宜蘭	太平山	115	90	64	23	3	25	20	5	0
2003	27-Jun	台北	陽明山	71	70	52	16	2	1	0	1	0
2003	7-Jul	台北	陽明山	1	1	0	1	0	0	0	0	0
2003	8-Jul	宜蘭	太平山	5	4	3	1	0	1	0	1	0
2003	10-Jul	台北	陽明山	37	37	23	12	2	0	0	0	0
2003	15-Sep	台東	利嘉	16	8	0	4	4	8	0	4	4
2003	19-Sep	台東	知本	1	1	0	1	0	0	0	0	0
2003	27-Oct	宜蘭	南澳	2	1	1	0	0	1	0	1	0
2003	29-Oct	台東	延平	7	5	2	2	1	2	0	2	0
2003	30-Oct	台東	利嘉	7	4	0	0	4	3	2	1	0
2003	31-Oct	屏東	壽卡	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2003	2-Dec	宜蘭	南澳	6	5	3	2	0	1	0	1	0

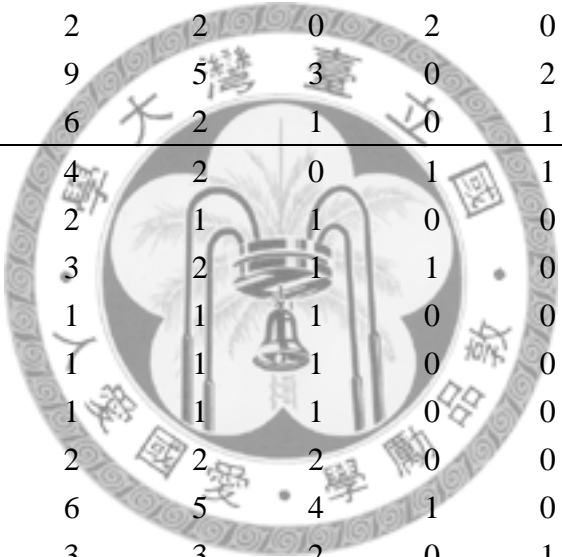
2003	3-Dec	花蓮	富源	2	0	0	0	0	2	0	0	2
2003	4-Dec	台東	延平	6	5	3	2	0	1	0	0	1
2003	5-Dec	台東	利嘉	1	0	0	0	0	1	0	1	0
2004	22-Mar	台東	延平	2	2	0	0	2	0	0	0	0
2004	24-Mar	宜蘭	南澳	4	4	1	3	0	0	0	0	0
2004	12-Apr	宜蘭	南澳	33	32	24	7	1	1	0	1	0
2004	20-Apr	台北	陽明山	4	1	1	0	0	3	0	1	2
2004	21-Apr	宜蘭	南澳	14	14	4	3	7	0	0	0	0
2004	24-Apr	台北	陽明山	5	4	2	2	0	1	1	0	0
2004	30-Apr	台北	陽明山	13	7	6	1	0	6	5	0	1
2004	3-May	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2004	10-May	台北	陽明山	7	6	5	1	0	1	1	0	0
2004	19-May	台北	陽明山	106	104	104	0	0	2	2	0	0
2004	28-May	台北	陽明山	185	182	105	67	10	3	1	2	0
2004	2-Jun	台北	陽明山	257	246	246	0	0	11	11	0	0
2004	7-Jun	台北	陽明山	502	444	444	0	0	58	58	0	0
2004	12-Jun	台北	陽明山	164	155	67	86	2	9	4	5	0
2004	14-Jun	台北	陽明山	522	485	485	0	0	37	37	0	0
2004	21-Jun	台北	陽明山	70	69	36	31	2	1	0	1	0
2004	23-Jun	宜蘭	太平山	87	67	42	21	4	20	13	7	0
2004	25-Jun	台北	陽明山	101	97	56	36	5	4	2	1	1
2004	28-Jun	台北	陽明山	30	30	17	12	1	0	0	0	0
2004	4-Aug	台東	利嘉	2	0	0	0	0	2	2	0	0



2004	9-Nov	花蓮	瑞穗	2	2	0	0	2	0	0	0	0
2004	9-Nov	台東	延平	2	0	0	0	0	2	0	1	1
2004	10-Nov	台東	利嘉	5	1	0	0	1	4	2	1	1
2005	21-Mar	宜蘭	南澳	3	3	2	1	0	0	0	0	0
2005	15-Apr	宜蘭	南澳	9	7	5	1	1	2	1	1	0
2005	18-Apr	台北	陽明山	5	0	0	0	0	5	4	1	0
2005	20-May	台北	陽明山	45	42	35	4	3	3	2	1	0
2005	22-May	台北	陽明山	150	143	120	21	2	7	4	3	0
2005	23-May	台北	陽明山	201	189	159	29	1	12	11	1	0
2005	27-May	台北	陽明山	363	330	279	46	5	33	33	0	0
2005	30-May	台北	陽明山	4	4	4	0	0	0	0	0	0
2005	1-Jun	台北	陽明山	635	566	515	47	4	69	64	4	1
2005	3-Jun	台北	陽明山	253	246	213	32	1	7	7	0	0
2005	6-Jun	台北	陽明山	507	458	373	82	3	49	46	3	0
2005	10-Jun	台北	陽明山	460	428	352	73	3	32	26	6	0
2005	13-Jun	台北	陽明山	656	574	473	95	6	82	63	18	1
2005	15-Jun	台北	陽明山	406	360	291	64	5	46	37	9	0
2005	20-Jun	台北	陽明山	452	423	337	80	6	29	17	11	1
2005	24-Jun	台北	陽明山	60	57	40	17	0	3	2	1	0
2005	27-Jun	台北	陽明山	643	581	390	171	20	62	43	15	4
2005	30-Jun	台北	陽明山	437	429	330	95	4	8	4	4	0
2005	1-Jul	宜蘭	太平山	36	27	19	3	5	9	8	1	0
2005	4-Jul	台北	陽明山	39	36	25	11	0	3	2	1	0



2005	7-Jul	台北	陽明山	171	162	96	65	1	9	7	2	0
2005	15-Jul	台北	陽明山	12	10	1	9	0	2	1	1	0
2005	8-Nov	基隆	基隆市	4	3	0	2	1	1	0	0	1
2005	9-Nov	宜蘭	南澳	6	1	0	1	0	5	0	5	0
2005	14-Nov	宜蘭	南澳	15	10	5	1	4	5	0	2	3
2005	23-Nov	宜蘭	南澳	8	6	4	2	0	2	1	1	0
2005	1-Dec	宜蘭	南澳	2	2	0	2	0	0	0	0	0
2005	7-Dec	宜蘭	南澳	9	5	3	0	2	4	1	1	2
2005	30-Dec	宜蘭	南澳	6	2	1	0	1	4	1	1	2
2006	4-Jan	宜蘭	南澳	4	2	0	1	1	2	0	2	0
2006	18-Jan	宜蘭	南澳	2	1	1	0	0	1	0	0	1
2006	25-Jan	宜蘭	南澳	3	2	1	1	0	1	0	0	1
2006	3-Feb	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2006	16-Feb	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2006	28-Feb	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2006	6-Mar	宜蘭	南澳	2	2	2	0	0	0	0	0	0
2006	10-Mar	宜蘭	南澳	6	5	4	1	0	1	0	1	0
2006	11-Mar	台東	紅葉	3	3	2	0	1	0	0	0	0
2006	12-Mar	台東	知本	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2006	15-Mar	宜蘭	南澳	5	5	4	1	0	0	0	0	0
2006	20-Mar	宜蘭	南澳	8	8	7	1	0	0	0	0	0
2006	21-Mar	宜蘭	南澳	17	16	14	2	0	1	0	1	0
2006	28-Mar	宜蘭	南澳	10	10	7	1	2	0	0	0	0



2006	31-Mar	台北	福山	3	1	1	0	0	2	2	0	0
2006	7-Apr	宜蘭	南澳	14	9	5	2	2	5	1	4	0
2006	14-Apr	宜蘭	南澳	4	4	3	1	0	0	0	0	0
2006	18-Apr	宜蘭	南澳	8	4	2	1	1	4	1	2	1
2006	19-Apr	台北	陽明山	7	2	0	1	1	5	4	0	1
2006	23-Apr	宜蘭	寒溪	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2006	1-May	宜蘭	南澳	5	3	1	1	1	2	0	2	0
2006	5-May	台北	陽明山	23	22	10	12	0	1	1	0	0
2006	23-May	台北	陽明山	21	20	16	4	0	1	1	0	0
2006	26-May	台北	陽明山	492	476	399	72	5	16	16	0	0
2006	3-Jun	台北	陽明山	97	88	71	16	1	9	9	0	0
2006	4-Jun	台北	陽明山	24	24	21	3	0	0	0	0	0
2006	5-Jun	台北	陽明山	7	7	7	0	0	0	0	0	0
2006	6-Jun	台北	陽明山	106	106	89	14	3	0	0	0	0
2006	12-Jun	台北	陽明山	676	639	501	122	16	37	28	9	0
2006	16-Jun	台北	陽明山	256	250	182	60	8	6	5	1	0
2006	19-Jun	台北	陽明山	442	419	322	88	9	23	20	3	0
2006	23-Jun	台北	陽明山	15	15	10	3	2	0	0	0	0
2006	27-Jun	台北	陽明山	63	62	45	10	7	1	1	0	0
2006	30-Jun	台北	陽明山	23	20	9	7	4	3	3	0	0
2006	14-Sep	宜蘭	南澳	3	2	0	1	1	1	0	0	1
2006	20-Sep	宜蘭	南澳	5	4	0	1	3	1	0	0	1
2006	26-Sep	宜蘭	南澳	11	8	4	1	3	3	0	0	3

2006	29-Sep	台東	南橫	3	3	2	1	0	0	0	0	0
2006	4-Oct	宜蘭	南澳	2	0	0	0	0	2	0	0	2
2006	12-Oct	宜蘭	南澳	2	1	0	0	1	1	0	0	1
2006	23-Oct	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2006	24-Nov	宜蘭	南澳	2	1	1	0	0	1	0	0	1
2006	27-Nov	宜蘭	南澳	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2006	29-Nov	台東	蘭嶼	2	1	0	1	0	1	0	1	0
2006	8-Dec	宜蘭	南澳	1	1	0	1	0	0	0	0	0
2006	19-Dec	台東	三仙台	1	1	0	0	1	0	0	0	0
2006	26-Dec	宜蘭	南澳	2	2	1	1	0	0	0	0	0
2007	10-Jan	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2007	16-Jan	宜蘭	南澳	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2007	30-Jan	宜蘭	南澳	1	0	0	0	0	1	1	0	0
2007	31-Jan	台東	紅葉	4	3	0	3	0	1	0	1	0
2007	7-Feb	宜蘭	南澳	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2007	12-Feb	台北	桶後	20	12	5	4	3	8	6	1	1
2007	13-Feb	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2007	27-Feb	台北	桶後	5	5	4	1	0	0	0	0	0
2007	1-Mar	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2007	21-Mar	台東	紅葉	1	1	0	0	1	0	0	0	0
2007	22-Mar	宜蘭	南澳	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2007	12-Apr	宜蘭	南澳	13	9	8	1	0	4	1	3	0
2007	27-Apr	台北	桶後	1	1	0	0	1	0	0	0	0

2007	30-Apr	台北	陽明山	9	7	2	3	2	2	0	1	1
2007	17-May	台北	陽明山	17	17	11	2	4	0	0	0	0
2007	22-May	台北	陽明山	110	103	88	10	5	7	7	0	0
2007	24-May	台北	陽明山	80	76	60	8	8	4	4	0	0
2007	28-May	台北	陽明山	113	108	84	15	9	5	5	0	0
2007	1-Jun	台北	陽明山	201	197	162	25	10	4	4	0	0
2007	11-Jun	台北	陽明山	204	179	134	39	6	25	20	5	0
2007	14-Jun	台北	陽明山	404	379	298	77	4	25	19	5	1
2007	18-Jun	台北	陽明山	137	123	79	41	3	14	10	3	1
2007	13-Sep	宜蘭	觀音	2	1	0	0	1	1	0	0	1
2007	13-Sep	宜蘭	烏石鼻	2	2	0	0	2	0	0	0	0
2007	17-Sep	台東	延平林道	2	2	0	2	0	0	0	0	0
2007	23-Oct	台東	延平林道	6	2	2	0	0	4	3	1	0
2007	6-Dec	宜蘭	觀音	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2007	9-Dec	宜蘭	觀音	7	6	3	2	1	1	0	1	0
2007	11-Dec	台東	蘭嶼	4	2	0	1	1	2	0	1	1
2007	12-Dec	台東	蘭嶼	22	14	2	3	9	8	1	5	2
2007	13-Dec	台東	蘭嶼	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2008	11-Mar	台東	綠島	109	61	28	18	15	48	19	15	14
2008	28-Mar	台北	桶後	43	35	24	9	2	8	3	4	1
2008	15-Apr	宜蘭	東澳	2	2	2	0	0	0	0	0	0
2008	18-Apr	台北	桶後	29	28	14	13	1	1	0	1	0
2008	25-Apr	台北	陽明山	10	5	2	0	3	5	4	0	1

2008	30-Apr	台北	陽明山	2	0	0	0	0	2	2	0	0
2008	2-May	宜蘭	南澳	1	0	0	0	0	1	0	0	1
2008	2-May	宜蘭	東澳	3	0	0	0	0	3	0	1	2
2008	12-May	台北	陽明山	7	4	1	1	2	3	0	1	2
2008	15-May	台北	陽明山	3	1	0	1	0	2	1	0	1
2008	20-May	台北	陽明山	9	8	7	1	0	1	1	0	0
2008	22-May	台北	陽明山	136	132	111	8	13	4	4	0	0
2008	27-May	台北	陽明山	258	254	224	25	5	4	4	0	0
2008	30-May	台北	陽明山	332	329	288	36	5	3	3	0	0
2008	2-Jun	台北	陽明山	157	151	113	34	4	6	5	1	0
2008	6-Jun	台北	陽明山	614	585	466	107	12	29	26	3	0
2008	9-Jun	台北	陽明山	516	506	415	81	10	10	7	3	0
2008	10-Jun	宜蘭	太平山	132	131	94	27	10	1	1	0	0
2008	11-Jun	宜蘭	太平山	101	93	68	21	4	8	7	1	0
2008	13-Jun	台北	陽明山	326	305	231	67	7	21	18	2	1
2008	16-Jun	台北	陽明山	413	397	285	104	8	16	11	4	1
2008	19-Jun	台北	陽明山	304	298	203	81	14	6	3	3	0
2008	23-Jun	台北	陽明山	236	228	128	88	12	8	5	3	0
2008	24-Jun	宜蘭	太平山	24	14	10	4	0	10	3	3	4
2008	25-Jun	宜蘭	太平山	4	3	1	0	2	1	1	0	0
2008	26-Jun	台北	陽明山	122	118	46	56	16	4	3	0	1
2008	30-Jun	台北	陽明山	115	113	60	40	13	2	1	1	0
2008	1-Jul	宜蘭	北橫	2	1	0	1	0	1	0	0	1

2008	4-Jul	台北	陽明山	113	113	36	60	17	0	0	0	0
2008	7-Jul	台北	陽明山	58	58	22	29	7	0	0	0	0
2008	13-Aug	台東	南橫	2	2	0	1	1	0	0	0	0
2008	3-Dec	宜蘭	東澳	3	1	0	1	0	2	1	1	0
2008	18-Dec	台東	蘭嶼	2	1	0	0	1	1	1	0	0
2008	19-Dec	台東	綠島	6	5	0	5	0	1	0	0	1
2008	20-Dec	台東	綠島	22	20	1	12	7	2	0	1	1
2008	21-Dec	台東	綠島	9	9	0	6	3	0	0	0	0
total				4225	4011	2880	937	194	214	134	48	32



附錄二、青斑蝶雌蝶交尾組成。

Appendix 2. Copulation component of female *P. sita nipponica*.

年代	日期	縣市	地名	雌蝶數量	交尾 有	交尾 無	樣本數	交尾率
2004	22-Mar	台東	延平	0	0	0	0	-
2004	24-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2004	12-Apr	宜蘭	南澳	1	0	0	0	-
2004	20-Apr	台北	陽明山	3	2	1	3	67%
2004	21-Apr	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2004	24-Apr	台北	陽明山	1	0	0	0	-
2004	30-Apr	台北	陽明山	6	2	2	4	50%
2004	3-May	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2004	10-May	台北	陽明山	1	1	0	1	100%
2004	19-May	台北	陽明山	2	0	1	1	0%
2004	28-May	台北	陽明山	3	0	0	0	-
2004	2-Jun	台北	陽明山	11	0	0	0	-
2004	7-Jun	台北	陽明山	58	44	11	55	80%
2004	12-Jun	台北	陽明山	9	1	5	6	17%
2004	14-Jun	台北	陽明山	37	10	26	36	28%
2004	21-Jun	台北	陽明山	1	1	0	1	100%
2004	23-Jun	宜蘭	太平山	20	8	11	19	42%
2004	25-Jun	台北	陽明山	4	2	2	4	50%
2004	28-Jun	台北	陽明山	0	0	0	0	-

2004	4-Aug	台東	利嘉	2	2	0	2	100%
2004	9-Nov	花蓮	瑞穗	0	0	0	0	-
2004	9-Nov	台東	延平	2	0	0	0	-
2004	10-Nov	台東	利嘉	4	0	0	0	-
2005	21-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2005	15-Apr	宜蘭	南澳	2	1	1	2	50%
2005	18-Apr	台北	陽明山	5	1	4	5	20%
2005	20-May	台北	陽明山	3	0	0	0	-
2005	22-May	台北	陽明山	7	0	3	3	0%
2005	23-May	台北	陽明山	12	4	7	11	36%
2005	27-May	台北	陽明山	33	0	0	0	-
2005	30-May	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2005	1-Jun	台北	陽明山	69	9	58	67	13%
2005	3-Jun	台北	陽明山	7	2	5	7	29%
2005	6-Jun	台北	陽明山	49	3	46	49	6%
2005	10-Jun	台北	陽明山	32	4	28	32	13%
2005	13-Jun	台北	陽明山	82	8	73	81	10%
2005	15-Jun	台北	陽明山	46	6	40	46	13%
2005	20-Jun	台北	陽明山	29	8	21	29	28%
2005	24-Jun	台北	陽明山	3	0	3	3	0%
2005	27-Jun	台北	陽明山	62	42	20	62	68%
2005	30-Jun	台北	陽明山	8	5	3	8	63%

2005	1-Jul	宜蘭	太平山	9	5	4	9	56%
2005	4-Jul	台北	陽明山	3	3	0	3	100%
2005	7-Jul	台北	陽明山	9	8	1	9	89%
2005	15-Jul	台北	陽明山	2	0	0	0	-
2005	8-Nov	基隆	基隆市	1	1	0	1	100%
2005	9-Nov	宜蘭	南澳	5	5	0	5	100%
2005	14-Nov	宜蘭	南澳	5	5	0	5	100%
2005	23-Nov	宜蘭	南澳	2	2	0	2	100%
2005	1-Dec	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2005	7-Dec	宜蘭	南澳	4	0	0	0	-
2005	30-Dec	宜蘭	南澳	4	0	0	0	-
2006	4-Jan	宜蘭	南澳	2	0	0	0	-
2006	18-Jan	宜蘭	南澳	1	0	0	0	-
2006	25-Jan	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2006	3-Feb	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	16-Feb	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	28-Feb	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	6-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	10-Mar	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2006	11-Mar	台東	紅葉	0	0	0	0	-
2006	12-Mar	台東	知本	0	0	0	0	-
2006	15-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-

2006	20-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	21-Mar	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2006	28-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	31-Mar	台北	福山	2	2	0	2	100%
2006	7-Apr	宜蘭	南澳	5	5	0	5	100%
2006	14-Apr	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	18-Apr	宜蘭	南澳	4	4	0	4	100%
2006	19-Apr	台北	陽明山	5	4	1	5	80%
2006	23-Apr	宜蘭	寒溪	0	0	0	0	-
2006	1-May	宜蘭	南澳	2	2	0	2	100%
2006	5-May	台北	陽明山	1	1	0	1	100%
2006	23-May	台北	陽明山	1	1	0	1	100%
2006	26-May	台北	陽明山	16	2	14	16	13%
2006	3-Jun	台北	陽明山	9	0	9	9	0%
2006	4-Jun	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2006	5-Jun	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2006	6-Jun	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2006	12-Jun	台北	陽明山	37	28	9	37	76%
2006	16-Jun	台北	陽明山	6	3	3	6	50%
2006	19-Jun	台北	陽明山	23	16	5	21	76%
2006	23-Jun	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2006	27-Jun	台北	陽明山	1	1	0	1	100%

2006	30-Jun	台北	陽明山	3	0	3	3	0%
2006	14-Sep	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2006	20-Sep	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2006	26-Sep	宜蘭	南澳	3	3	0	3	100%
2006	29-Sep	台東	南橫	0	0	0	0	-
2006	4-Oct	宜蘭	南澳	2	2	0	2	100%
2006	12-Oct	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2006	23-Oct	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	24-Nov	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2006	27-Nov	宜蘭	南澳	1	0	0	0	-
2006	29-Nov	台東	蘭嶼	1	0	0	0	-
2006	8-Dec	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2006	19-Dec	台東	三仙台	0	0	0	0	-
2006	26-Dec	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2007	10-Jan	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2007	16-Jan	宜蘭	南澳	1	0	0	0	-
2007	30-Jan	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2007	31-Jan	台東	紅葉	1	1	0	1	100%
2007	7-Feb	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2007	12-Feb	台北	桶後	8	0	0	0	-
2007	13-Feb	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2007	27-Feb	台北	桶後	0	0	0	0	-

2007	1-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2007	21-Mar	台東	紅葉	0	0	0	0	-
2007	22-Mar	宜蘭	南澳	0	0	0	0	-
2007	12-Apr	宜蘭	南澳	4	0	0	0	-
2007	27-Apr	台北	桶後	0	0	0	0	-
2007	30-Apr	台北	陽明山	2	2	0	2	100%
2007	17-May	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2007	22-May	台北	陽明山	7	1	6	7	14%
2007	24-May	台北	陽明山	4	1	3	4	25%
2007	28-May	台北	陽明山	5	0	5	5	0%
2007	1-Jun	台北	陽明山	4	0	4	4	0%
2007	11-Jun	台北	陽明山	25	9	16	25	36%
2007	14-Jun	台北	陽明山	25	12	13	25	48%
2007	18-Jun	台北	陽明山	14	7	7	14	50%
2007	13-Sep	宜蘭	觀音	1	1	0	1	100%
2007	13-Sep	宜蘭	烏石鼻	0	0	0	0	-
2007	17-Sep	台東	延平林道	0	0	0	0	-
2007	23-Oct	台東	延平林道	4	3	1	4	75%
2007	6-Dec	宜蘭	觀音	0	0	0	0	-
2007	9-Dec	宜蘭	觀音	1	1	0	1	100%
2007	11-Dec	台東	蘭嶼	2	2	0	2	100%
2007	12-Dec	台東	蘭嶼	8	7	1	8	88%

2007	13-Dec	台東	蘭嶼	1	0	0	0	-
2008	11-Mar	台東	綠島	48	36	10	46	78%
2008	28-Mar	台北	桶後	8	7	1	8	88%
2008	15-Apr	宜蘭	東澳	0	0	0	0	-
2008	18-Apr	台北	桶後	1	1	0	1	100%
2008	25-Apr	台北	陽明山	5	2	2	4	50%
2008	30-Apr	台北	陽明山	2	1	1	2	50%
2008	2-May	宜蘭	南澳	1	1	0	1	100%
2008	2-May	宜蘭	東澳	3	3	0	3	100%
2008	12-May	台北	陽明山	3	3	0	3	100%
2008	15-May	台北	陽明山	2	2	0	2	100%
2008	20-May	台北	陽明山	1	1	0	1	100%
2008	22-May	台北	陽明山	4	0	4	4	0%
2008	27-May	台北	陽明山	4	0	4	4	0%
2008	30-May	台北	陽明山	3	0	3	3	0%
2008	2-Jun	台北	陽明山	6	2	4	6	33%
2008	6-Jun	台北	陽明山	29	4	25	29	14%
2008	9-Jun	台北	陽明山	10	3	7	10	30%
2008	10-Jun	宜蘭	太平山	1	0	1	1	0%
2008	11-Jun	宜蘭	太平山	8	4	4	8	50%
2008	13-Jun	台北	陽明山	21	5	15	20	25%
2008	16-Jun	台北	陽明山	16	10	6	16	63%

2008	19-Jun	台北	陽明山	6	2	4	6	33%
2008	23-Jun	台北	陽明山	8	5	3	8	63%
2008	24-Jun	宜蘭	太平山	10	7	3	10	70%
2008	25-Jun	宜蘭	太平山	1	0	1	1	0%
2008	26-Jun	台北	陽明山	4	3	1	4	75%
2008	30-Jun	台北	陽明山	2	2	0	2	100%
2008	1-Jul	宜蘭	北橫	1	1	0	1	100%
2008	4-Jul	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2008	7-Jul	台北	陽明山	0	0	0	0	-
2008	13-Aug	台東	南橫	0	0	0	0	-
2008	3-Dec	宜蘭	東澳	2	2	0	2	100%
2008	18-Dec	台東	蘭嶼	1	0	1	1	0%
2008	19-Dec	台東	綠島	1	1	0	1	100%
2008	20-Dec	台東	綠島	2	2	0	2	100%
2008	21-Dec	台東	綠島	0	0	0	0	-

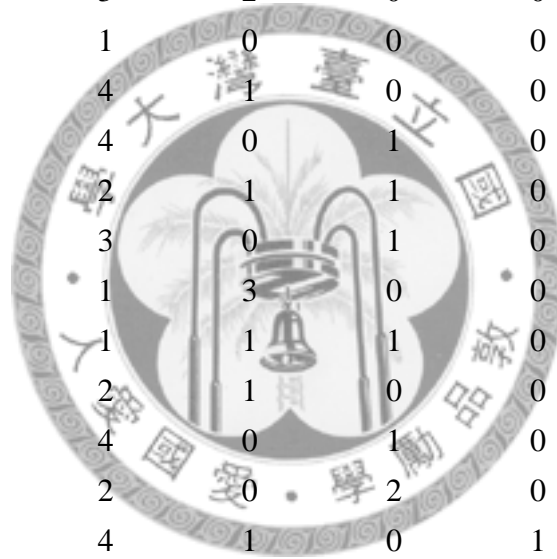


附錄三、南澳鄉觀音地區幼蟲調查紀錄。

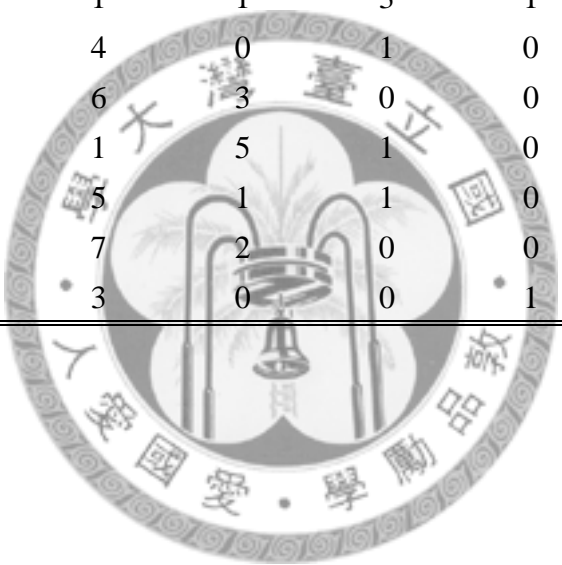
Appendix 3. Suevey of larva stage in Nan-ao Township.

年代	日期	總數	卵	一齡	二齡	三齡	四齡	五齡	蛹	寄生
2005	14-Nov	25	15	9	1	0	0	0	0	-
	23-Nov	24	6	13	5	0	0	0	0	1
	1-Dec	12	2	4	3	1	0	0	0	-
	7-Dec	27	8	11	4	2	1	0	0	3
	14-Dec	43	10	9	15	2	1	1	-	2
	21-Dec	57	7	15	9	8	4	3	-	1
	30-Dec	59	9	16	13	10	3	2	-	1
2006	4-Jan	58	8	19	11	5	8	0	-	3
	18-Jan	31	5	8	7	7	3	0	-	9
	25-Jan	25	6	4	5	5	1	1	-	5
	3-Feb	17	3	6	1	3	1	0	-	3
	8-Feb	22	1	9	1	5	0	0	-	2
	15-Feb	21	4	6	5	2	3	0	-	0
	24-Feb	10	4	0	2	2	0	0	-	3
	28-Feb	35	21	4	3	5	0	0	-	1
	6-Mar	45	12	6	2	6	0	0	-	1
	15-Mar	55	21	21	4	3	1	0	-	4
	20-Mar	43	1	20	4	3	1	0	-	0
	28-Mar	69	32	22	9	4	2	0	-	6

	7-Apr	83	50	14	8	7	1	2	-	13
	12-Apr	96	36	30	10	8	2	1	-	5
	18-Apr	82	17	25	13	11	2	1	-	8
	25-Apr	40	13	2	5	14	3	0	-	4
	2-May	52	-	7	6	11	2	0	-	0
	22-May	8	2	3	2	0	0	1	-	0
	14-Sep	8	7	1	0	0	0	0	-	1
	20-Sep	19	12	4	1	0	0	0	-	0
	26-Sep	7	1	4	0	1	0	0	-	0
	4-Oct	11	7	2	1	1	0	0	-	0
	12-Oct	7	3	3	0	1	0	0	-	3
	19-Oct	10	6	1	3	0	0	0	-	3
	23-Oct	7	2	1	1	1	0	0	-	0
	1-Nov	6	3	2	1	0	0	0	-	0
	8-Nov	10	5	4	0	1	0	0	-	0
	24-Nov	22	18	2	0	2	0	0	-	0
	27-Nov	31	10	4	1	0	1	0	-	0
	8-Dec	36	11	17	5	1	0	1	-	1
	18-Dec	41	16	11	9	1	2	1	-	2
	26-Dec	32	6	6	3	4	2	0	-	1?
2007	10-Jan	40	15	12	4	3	4	0	-	2
	16-Jan	51	15	11	6	4	4	0	-	0



25-Jan	41	2	19	7	3	2	2	-	2
30-Jan	38	4	15	3	5	3	2	-	1
7-Feb	34	1	13	6	8	1	3	-	0
13-Feb	31	3	4	12	4	5	0	2	1
22-Feb	15	3	3	0	4	2	1	2	1
1-Mar	18	9	1	1	3	1	2	-	0
15-Mar	12	6	4	0	1	0	0	1	0
22-Mar	14	4	6	3	0	0	0	-	0
30-Mar	20	8	1	5	1	0	1	1	0
12-Apr	19	11	5	1	1	0	0	1	0
3-May	31	21	7	2	0	0	1	-	2
13-Sep	11	7	3	0	0	1	0	-	0



附錄四、2000 年~2008 年，青斑蝶標識再捕結果。

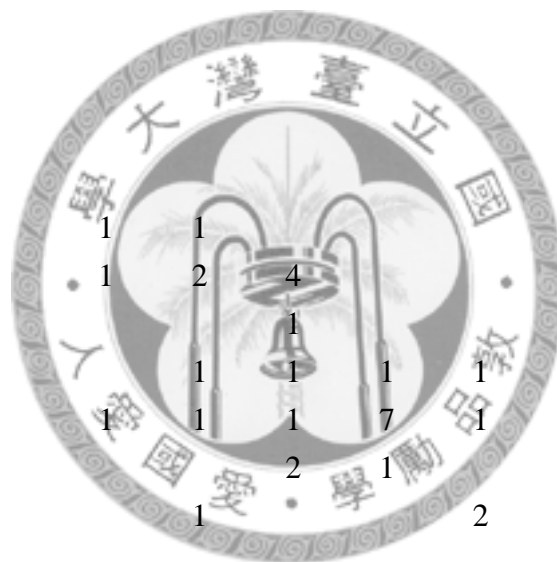
Appendix 4. MMR data of *P. sita nipponica* from 2000 to 2008.

(一)、2000 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日								再捕數			
			6/15	6/17	6/19	6/22	6/26	6/29	7/3	7/11		7/14	7/18	
6/15	7	7												—
6/17	418	417	1											1
6/19	15	142		8										8
6/22	569	55		3	16									19
6/26	744	712		3	14	15								32
6/29	466	446		3	6	3	8							2
7/3	48	41		1	1	2	2	1						7
7/11	452	431		1	4	2	2	9	3					21
7/14	83	77			1			2	1	2				6
7/18	129	119		1	1	2	1	1		2	2			1
7/24	99	89			2		1	3		3		1		1

(二)、2001 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日期										再捕數					
			4/11	5/7	5/14	5/21	5/28	6/4	6/5	6/7	6/11	6/16		6/18	6/21	6/26	6/29	7/9
4/11	23	23																—
5/7	6	6																
5/14	20	20																
5/21	32	32																
5/28	81	81																
6/4	172	172																
6/5	230	228						1										2
6/7	492	485						1	2	4								7
6/11	124	123								1								1
6/16	647	643									1							4
6/18	902	881										1						21
6/21	333	318											1	11				15
6/26	94	81											1		4			13
6/29	18	17														1		1
7/9	52	49														1	1	3
7/13	6	5															1	1
7/18	2	1															1	1



(三)、2002 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日								再捕獲數			
			5/10	5/13	5/16	5/23	5/27	5/30	6/6	6/10		6/14	6/18	
5/10	4	4												—
5/13	15	15												0
5/16	56	56												0
5/23	33	33												0
5/27	303	303												0
5/30	309	300	1			1	7							9
6/6	86	83					1		2					3
6/10	40	37	1			1			1					3
6/14	17	14							1		2			3
6/18	38	36						1			1			2
7/1	79	76						1			2			3



(四)、2003 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日									再捕數		
			5/13	5/20	5/26	6/3	6/5	6/10	6/19	6/23	6/27		7/10	
5/13	20	20												—
5/20	76	76												0
5/26	55	54		1										1
6/3	132	131		1										1
6/5	577	566		3										11
6/10	237	224				8	1	12						13
6/19	267	263						3		1				4
6/23	72	71						1						1
6/27	78	71				1		3				3		7
7/10	37	37												0



(五)、2004 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日							再捕獲數		
			5/10	5/19	5/28	6/2	6/7	6/12	6/14		6/21	6/25
5/10	7	7										—
5/19	106	106										0
5/28	186	185		1								1
6/2	265	257		2	6							8
6/7	520	502		2	3	13						18
6/12	186	164			2	4	16					22
6/14	555	522			2	8	13	10				33
6/21	75	70				2		3				5
6/25	112	101				1	1	1	5	3		11
6/28	33	30									1	3



(六)、2005 年

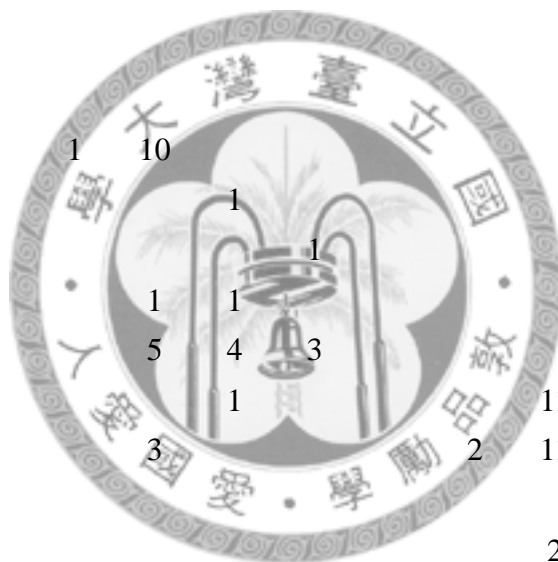
日期	捕捉數	標記數	再捕獲日																	再捕獲數	
			4/81	5/20	5/22	5/23	5/27	5/30	6/1	6/3	6/6	6/10	6/13	6/15	6/20	6/24	6/27	6/30	7/4		7/7
4/18	5	5																			—
5/20	45	45																			0
5/22	150	150																			0
5/23	202	201		1																	1
5/27	366	363				3															3
5/30	6	4				2															2
6/1	645	635		1		4	5														10
6/3	265	253			3	3	1		5												12
6/6	534	507			2	2	3		12	8											27
6/10	479	460				1			7	4	7										19
6/13	678	656					2		6	1	3	10									22
6/15	425	406			1				1	3	4	4	6								19
6/20	477	452							1		2	3	6	13							25
6/24	62	60									1		1								2
6/27	678	643					1		3	3	4	7	6	3	6	2					35
6/30	462	437									2	3	5	4	2	1	8				25
7/4	43	39											1				2	1			4
7/7	192	171							3		2	3	3		2		3	5			21
7/15	13	12															1				1

8



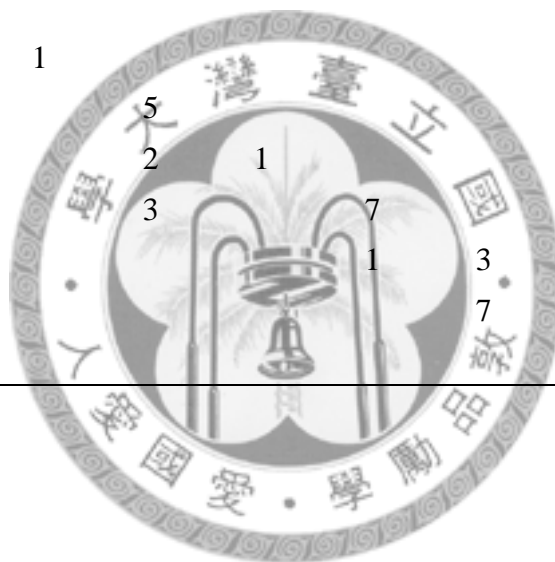
(七)、2006 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日													再捕獲數		
			4/19	5/5	5/23	5/26	6/3	6/4	6/5	6/6	6/12	6/16	6/19	6/23	6/27			
4/19	7	7																—
5/5	23	23																0
5/23	21	21																0
5/26	492	492																0
6/3	108	97			1	10												11
6/4	25	24				1												1
6/5	8	7					1											1
6/6	108	106				1	1											2
6/12	688	676				5	4	3										12
6/16	268	256					1								11			12
6/19	460	442				3								2	11	2		18
6/23	15	15																0
6/27	67	63													2	1	1	4
6/30	25	23													1	1		2



(八)、2007 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日							再捕獲數	
			4/30	5/17	5/22	5/24	5/28	6/1	6/11		6/14
4/30	9	9									—
5/17	17	17									0
5/22	111	110		1							1
5/24	85	80			5						5
5/28	116	113			2	1					3
6/1	211	201			3		7				10
6/11	208	204					1	3			4
6/14	420	404						7	9		16
6/18	140	137								3	3



(九)、2008 年

日期	捕捉數	標記數	再捕獲日											再捕獲數			
			5/22	5/27	5/30	6/2	6/6	6/9	6/13	6/16	6/19	6/23	6/26		6/30	7/4	
5/22	136	136															—
5/27	259	258	1														1
5/30	342	332		10													10
6/2	165	157		3	5												8
6/6	626	614	1	4	5	2											12
6/9	525	516		3	1	5											9
6/13	332	326		2	3	1	3	1									6
6/16	423	413			3	3	3	4									10
6/19	309	304			2	1	1	2									5
6/23	244	236		1	3	1	3	1	1	3							8
6/26	127	122		1	1	1	1	1	1								5
6/30	124	115			1	1	1	1	1	2		3					9
7/4	122	113				1	1	1		2	2	1	2				9
7/7	62	58									1	1	1	1			4

