

# 苗栗縣竹南鎮濱海保安林之蝶類群聚研究（第二階段） -

## 以假日之森至長青之森為範圍

### 二年計畫第一年（110年）期末報告

#### 一、計畫主持人

機關名稱：農委會特有生物研究保育中心

姓名：朱汶偵 職稱：助理研究員 單位名稱：高海拔試驗站

電話：049-2761331#132 傳真：049-2761583

電子信箱：wenchenchu@tesri.gov.tw

#### 二、研究人員

序號	機關名稱	單位名稱	研究人員	職稱
1	特有生物研究保育中心	動物組	林彥博	助理研究員
2	特有生物研究保育中心	動物組	許文文	業務助理
3	特有生物研究保育中心	動物組	陳寶樹	志工
4	特有生物研究保育中心	動物組	劉中慧	志工

#### 三、研究性質/方式

研究性質：基礎研究

研究方式：委託研究

#### 四、研究領域/研究目的

研究領域：64 自然生態保育

研究目的：發展農林漁牧

#### 五、執行期限

全程計畫：自 110 年 1 月 1 日 至 111 年 12 月 31 日

本年度計畫：自 110 年 1 月 1 日 至 110 年 12 月 31 日

#### 六、計畫內容

##### （一）前言：

蝴蝶易受生活週遭的氣候與環境影響，如溫度、降雨量、棲地、微氣候等，對環境變化敏感度高，且與植物關係密切，是研究生物如何適應環境變化之理想物種(Sreekumar and Balakrishnan 2001)，蝶類群聚動態在生物多樣性研究上深具意義。1996 年 7 月至 1997 年 6 月特有生物研究保育中心於苗栗縣市進行蝶類資源調查，總計有 9 科 119 種，但此調查樣點並未

涵蓋沿海地區的防風林及其周圍(楊等 1997; 楊 1999)。苗栗三義火炎山自然保留區的蝶種共 32 種，棲地類型則是森林為主(楊及李 2001)。竹南鎮濱海地區防風林面積約 103 公頃，為國有保安林地，長度約 5 公里。竹南鎮公所已將濱海地區防風林規劃為 3 個濱海公園，即假日之森、親子之森及長青之森，由「綠光海風自行車道」將各公園連結在一起，長度約 5 公里，海拔高度 0 公尺。特有生物研究保育中心從 2017 年 4 月起沿著自行車道劃設 3 條長度約 1 公里樣線，每個月進行 1 次調查，直至 2019 年 12 月已累計紀錄 6,184 隻次蝴蝶，分屬 5 科共 68 種；灰蝶科 (2,991 隻次，佔總調查數量 48.37%) 數量最多，其次是蛺蝶科 (2,060 隻次，佔總調查數量 33.31%)，兩科合計佔總調查數量 81.68%，鳳蝶科 (219 隻次，佔總調查數量 3.54%)。在物種組成方面，沖繩小灰蝶(*Zizeeria maha okinawana*) 數量最多，其次是斯氏紫斑蝶(*Euploea Sylvester swinhoi*)、小波紋蛇目蝶 (*Ypthima baldus zodina*)、紋白蝶 (*Pieris rapae crucivora*) 及台灣三線蝶 (*Neptis nata lutatia*)，以上 5 種蝴蝶已佔總觀察數量之 69.87%。在長青之森具有最多數量的蝶類活動，次之是親子之森，假日之森則最少。然而，2018-2019 年 2 年間差無顯著差異，但兩年度不同樣線之蝶類組成相似度 (Bray-Curtis dissimilarity 數值介於 0-100) 為  $69.97 \pm 0.14$ ，利用集群分析顯示 2019 年不同樣線間較為相近，且不同年間的長青之森的組成較相近 (朱等 2019)。蝴蝶群聚會隨著時空更動而變化，不論是時間軸，物種棲息的環境改變，甚至人為干擾等衝擊，都對蝴蝶會有影響。因此，若欲瞭解時空之下蝴蝶群聚組成的變化，有效且長期的監測是必要。

最常見的成蝶行為多為造訪花朵及攝食花蜜，這類植物稱為蜜源植物；多數成蝶以蜜源植物為食，但仍部分蝴蝶以樹汁液、腐果等為食。成蝶造訪蜜源植物是為了要獲得生存、繁殖的能量，花蜜來源的分布亦會影響雌蝶產卵的模式 (Janz 2005; Myers *et al.* 2019)，且深刻地影響空間上蝴蝶族群的分布。不同蝶種對蜜源植物的使用選擇可能是不同的，蝴蝶本身物候 (蝶種於一區域平均單一季節出沒的星期數) 及生活棲地類型都影響這些蝴蝶對於蜜源植物的廣食性程度 (Tudor *et al.* 2004; Stefanescu and Travest 2009; Altermatt 2012; Donoso *et al.* 2016)。濱海地區防風林在 4、5 月期間初步觀察到鮮少植物開花，此時紫斑蝶利用最多的是大花咸豐草(鬼針草屬 *Bidens*) (朱等 2019)。陽明山國家公園內蝴蝶主要的蜜源是菊科植物，蝴蝶造訪最多的植物也是大花咸豐草，顯示外來種植物對蝴蝶生態具重要影響 (陳建志 2008)。竹南海岸林這區域主要蜜源植物可能影響群聚組成及物種分布有關，先得瞭解海岸林蜜源植物種類及開花物候，再深入調查使用這些蜜源之蝶種，以建立蝴蝶與蜜源植物之關聯性。

此海岸林的蝴蝶亮點即是斯氏紫斑蝶，根據這兩年特生中心的調查結果發現長青之森在此區域相較於另兩條樣線，蝶種數量及多樣性都較高，顯示長青之森的重要性，而蝶種及數量都是假日之森最少。推測長青之森

除了幼蟲食草外，應具有較豐富的蜜源植物。斯氏紫斑蝶於此地區傾向使用蜜源的瞭解應可給予後續棲地營造之重要建議。

(二) 研究目的：為了瞭解竹南沿海地區防風林之蝶類群聚之年間變化及蜜源植物之關係，建立群聚消長與成蝶蜜源之交互作用，透過持續且規律的監測，並於紫斑蝶發生期持續進行標放以得知族群變化，瞭解其變化的趨勢及蜜源植物之開花物候，並進而研擬棲地經營管理之對策。

(三) 計畫二年度目標

1. 110 年度目標

建立蝶類群聚調查資料，瞭解紫斑蝶本年度族群量，及造訪蜜源植物的蝶種，初步探討蝶類對於蜜源植物的選擇。

2. 111 年度目標

建立蝶類群聚調查資料，瞭解紫斑蝶本年度族群量，蝶類對於蜜源植物的選擇，評估蜜源植物與蝴蝶之關聯性及探討後續提高蝶類多樣性之策略。

(四) 重要工作項目及實施方法

1. 調查樣區

竹南鎮公所已將濱海地區防風林規劃為 3 個濱海公園，即假日之森、親子之森及長青之森，由「綠光海風自行車道」將各公園連結在一起，長度約 5 公里，海拔高度 0 公尺。然而，竹南人工暫定溼地已於 2020 年 6 月 10 日經內政部公告取消劃定，因此計畫名稱變更為「以假日之森至長青之森為範圍」。

2. 蝶類群聚監測

在長青之森、親子之森及假日之森設置 3 條各長 1 公里的穿越線，以目視法觀察 5 公尺範圍內出現的蝶種，輔以蟲網捕捉確認種類，亦記錄蝶種取食之蜜源植物種類。調查頻度為 1 個月 1 次，時間為 08:00~12:00。穿越線調查法(Pollard and Yates 1993) 得到的結果並非精準的數據資料，但藉此方法可顯示出此地區蝶種的組成與變化趨勢，作為物種類與數量的變動指標。

3. 蜜源植物調查

於穿越線沿線上紀錄路旁兩邊的蜜源植物，植物皆辨識到種，並記錄所有使用該植物的蝶種，且確認蝴蝶取食花朵而非僅停棲 (Stefanescu and Travest 2009)，調查期間並拍照紀錄開花物候。此訪花及蜜源調查，則以長青之森為主要調查樣線。

4. 斯氏紫斑蝶成蝶族群量估算

於斯氏紫斑蝶成蝶數量高峰月份，即 3-6 月，進行個體捕捉、標放，以估算此處之紫斑蝶之活動族群數量。估算公式如下：

$$N_i / M_i = m_i / n_i$$

$N_i$  = 第  $i$  次調查的族群量

$M_i$  = 第  $i$  調查的標放數

$m_i$  = 第  $i$  次調查捕獲的個體數

$n_i$  = 第  $i$  次調查再捕獲的標放數

5. 工作項目規劃

重要工作項目	預定進度	110 年			
		1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月
蝶類群聚調查	實施項目	蝴蝶群聚調查，及蜜源植物樣線調整調查方式	蝴蝶群聚及蜜源植物調查、估算斯氏紫斑蝶成蝶數量，資料整理及完成期中報告	蝴蝶群聚及蜜源植物調查、估算斯氏紫斑蝶成蝶數量，資料整理與分析	蝴蝶群聚及蜜源植物調查，資料整理及完成期末報告

6. 預期效益及評估指標：

(1) 預期效益：

- I. 各樣線之蝶相群聚組成，及相對數量或密度、分布、季節變動等族群動態資料。
- II. 各樣線之蜜源植物開花物候，及蝶種與植物之關係。
- III. 瞭解斯氏紫斑蝶不同年度之族群量變化。

(2) 評估指標：

I. 期中審查標準：

於選定之調查樣區(線)完成蝶類群聚兩季之至少 5 次之野外調查工作。

確認蜜源植物之調查方法及監測模式，並兩季至少 2 次野外調查。

完成標放斯氏紫斑蝶再捕捉之調查，初步估算本年度之族群量

II. 期末審查標準：

完成蝶類群聚四季之至少 11 次調查，及蜜源植物之調查及造訪蝴蝶觀察四季之至少 4 次調查。

根據標放法之結果完成斯氏紫斑蝶之族群量粗估。

## (五) 結果與討論

### 1. 2021 年蝴蝶豐富度、物種多樣性及群聚組成

於濱海地區保安林之「綠光海風自行車道及步道」設置 1 公里的穿越線，分別於長青之森、親子之森及假日之森，仍持續進行調查。2021 年 1-12 月平均溫度  $23.5 \pm 0.30^{\circ}\text{C}$  及濕度  $79.7 \pm 0.47\%$  (各樣線調查資訊於表 1，竹南地區氣象資料見表 2)，於各穿越線總共調查到蝶類分屬 5 科，共 50 種累計 1,298 隻次，包含 1 種特有種，即墨子黃斑弄蝶 (*Potanthus motzui*) (表 3)。5 科級組成方面以灰蝶科的數量(abundance)最多(570 隻次，佔總調查數量 43.91%)及蛺蝶科佔總隻次 (481 隻次，佔總調查數量 37.06%)，上述 2 科已佔總調查數量 80.97% (圖 2)，鳳蝶科最少，僅佔總調查數量 4.23%。物種豐富度最高的為蛺蝶科共記錄到 23 種，其次是粉蝶科有 8 種、灰蝶科 7 種紀錄、弄蝶科 7 種及鳳蝶科 5 種。在物種組成方面，沖繩小灰蝶數量最多 (419 隻次，佔 32.28%)，其次是斯氏紫斑蝶 (161 隻次，佔 12.40%)、琉璃波紋小灰蝶 (*Jamides bochus formosanus*; 77 隻次，佔 5.93%)、切翅單環蝶 (*Mycalasis zonata*; 76 隻次，佔 5.86%)、台灣三線蝶 (*Neptis nata lutatia*; 76 隻次，佔 5.86%)、台灣黑星小灰蝶 (*Megisba malaya sikkima*; 63 隻次，佔 4.85%)、紋白蝶 (41 隻次，佔 3.16%)、小波紋蛇目蝶 (40 隻次，佔 3.08%)、台灣單帶弄蝶 (*Borbo cinnara*; 33 隻次，佔 2.54%) 及大鳳蝶 (*Papilio memnon heronus*; 31 隻次，佔 2.39%)，以上 10 種蝴蝶已佔總觀察數量之 78.35% (圖 3)。另有 8 種蝴蝶調查數量僅有 1 筆調查紀錄，包含蛺蝶科 5 種、弄蝶科 2 種及灰蝶科 1 種 (表 4)。

在各樣線中，調查的總數量平均為  $27.7 \pm 4.68$  隻次，其中以長青之森記錄的總數量最高 (平均每次調查  $41.2 \pm 11.17$  隻次)，其次是假日之森(平均每次調查  $35.7 \pm 6.53$  隻次)及親子之森 (平均每次調查  $30.6 \pm 5.67$  隻次)。在物種豐富度方面，結果各樣區平均紀錄有  $9.7 \pm 0.85$  種蝶類，其中以長青之森紀錄到的物種數最多 (40 種)，其次是假日之森 (39 種)，而親子之森則有 33 種。24 種蝴蝶皆可見於 3 條樣線，包含蛺蝶科 8 種、粉蝶科 5 種、弄蝶科 5 種、鳳蝶科 4 種及 3 種灰蝶科 (表 3)。

### 2. 2021 年海岸林蝶類豐富度月份消長：

在科豐富度方面(family richness)，5 科蝴蝶皆可在各樣線觀察到，科別具有顯著差異(ANOVA  $F_{(4,8)} = 26.11, p < 0.01$ )，蛺蝶科及灰蝶科最常見，樣線間的差異統計上未達顯著(ANOVA  $F_{(4,8)} = 1.20, p > 0.05$ )；樣線間科層級相似度高達 90% 以上，顯示科層級

上各樣線間極為相似。調查到蝴蝶總隻次在 3 條樣線間(ANOVA  $F_{(2,22)} = 0.67, p > 0.05$ )無顯著差異，而不同月份(ANOVA  $F_{(11,22)} = 10.53, p < 0.001$ )具顯著性差異。月間消長的調查結果顯示 5 個月調查到蝴蝶的數量皆高於平均每次平均值 (值為 36.06) (圖 4)，其中以 7 月蝴蝶數量最多 (累計 253 隻次，平均值及 SE 值 =  $84.3 \pm 22.70$  隻次)，此時可觀察到大量的沖繩小灰蝶及斯氏紫斑蝶，主要集中在長青之森，其次為 6 月 (累計 207 隻次，平均值及 SE 值 =  $69.0 \pm 18.33$  隻次)。12 個月份調查結果有 6 個月調查到蝴蝶的物種數皆高於平均每次調查物種數 (平均值及 SE 值為  $9.9 \pm 0.85$ )。於 2 月可觀察到的物種數最少 (累計 5 種，平均值及 SE 值 =  $2.0 \pm 0.58$ )，7 月蝴蝶種類變多 (累計 28 種，平均值及 SE 值 =  $17.3 \pm 2.85$ )，每月累計物種數 5 至 7 月皆高於平均值，8 月之後調查之物種數變少，於 9 月又一高峰 (圖 5)。每個月都可見僅 1 種蝴蝶-灰蝶科沖繩小灰蝶，且每個月調查到的科別比例略有差異 (圖 6)，於 5-7 月數量較多。

### 3. 2021 年各樣線之蝴蝶多樣性比較：

在生物多樣性指數方面，假日之森的夏儂多樣性指數(Shannon-Wiener diversity index)都是所樣區中最高的( $H' = 2.691$ )，其次是親子之森( $H' = 2.638$ )，而指數最低是長青之森( $H' = 2.463$ )，平均均勻度指數也呈現相似結果。整體來說，長青之森可觀察到較多的蝴蝶，但種類較少，顯示優勢蝶種大量出現所造成的結果 (表 5)。

### 4. 2018-2021 年蝴蝶數量豐度、物種多樣性及群聚組成

2018 至 2021 年資料進行蝴蝶總隻次分析，結果顯示年度間具顯著差異(ANOVA  $F_{(3,132)} = 3.69, p = 0.014$ )，而在不同調查樣線蝴蝶總隻次具顯著差異(ANOVA  $F_{(2,132)} = 9.05, p < 0.01$ ，年度及樣線之交互作用並不顯著 ( $p > 0.05$ )。2021 年蝶類總隻次都是較低的 (圖 7)，推測可能因去 (2020) 年的氣候異常導致生態現象的遲滯效應，即 2020 年現地調查時可觀察到地表及植被乾燥，草本植物生長緩慢，直至 5 月底雨季來臨；春季是低海拔地區蝶類重要繁殖季節，而此環境異常之效應直至隔 (2021) 年較為明顯。蝴蝶數量明顯在長青之森最高，其次是親子之森，而假日之森最少 (Tukey's HSD,  $p < 0.05$ )；各樣線不同年度之名錄詳見附錄 1。

各年度不同樣線之蝶類組成相似度 (Bray - Curtis dissimilarity 數值介於 0-100) 為  $71.36 \pm 0.578$ ，利用集群分析所得之樹狀圖顯示 2018 年與其他年份相似度較低，其次是 2021 年之蝶類組成 (圖 8)。我們以 MDS 分析顯示 4 年間各樣線依照蝴蝶種類組成所計算之分群(圖 9)，結果顯示無法將樣線分群，在種層級之下物種組成

部分類似，由 ANOSIM 統計分析結果顯示樣線的分群未達顯著差異 ( $R = 0.467, p = 0.07$ )，而年間亦無差異 ( $R = 0.667, p = 0.071$ )。在生物多樣性指數方面，分開計算不同年度各樣線之數值，然而與蝴蝶總隻次物種數結果不同，各種指數在不同樣線間是無顯著差異 ( $p > 0.05$ )，反而是年度間具顯著差異 ( $p < 0.05$ )。可發現 2020 年在假日之森的物種豐富度指數(Margalef's richness)最高，其次是 2020 年親子之森；夏儂多樣性指數則是 2020 年假日之森最高，其次是 2019 年親子之森 (圖 10；表 5)。最低都是 2018 年的樣線，2018 年假日之森物種豐富度指數最低 ( $D = 4.905$ )，2018 年親子之森夏儂多樣性指數最低 ( $H' = 1.842$ )，平均均勻度指數也呈現相似結果。

2018-2021 年平均每條樣線可記錄到  $51.6 \pm 3.21$  隻次成蝶，在長青之森 (平均記錄到  $68.5 \pm 6.73$  隻次成蝶) 蝶類活動最頻繁，次之是親子之森 (平均記錄到  $55.3 \pm 8.41$  隻次成蝶)，假日之森 (平均記錄到  $48.1 \pm 4.97$  隻次成蝶) 則最少。各樣線之穿越線調查，於 2018-2020 年間 3 月在長青之森僅記錄到 1 隻斯氏紫斑蝶，4 月起斯氏紫斑蝶數量變多，但 2021 年卻晚至 4 月才於親子之森記錄到 1 隻斯氏紫斑蝶，5 月才數量變多；整體來說，4-5 月是紫斑蝶高峰期 (圖 11)。2020 年累積蝴蝶總隻次最多，而 2018 及 2021 年的斯氏紫斑蝶累積隻次相當，2021 年仍是 4 年間數量最少之一。2021 年斯氏紫斑蝶於長青之森的數量相對其他樣線較多，仍較易於大花咸豐草上發現其蹤跡，6 月則多在白水木上吸取汁液。

2017 年 4 月至 2021 年 12 月，總計累計 76 種蝴蝶；2020 年記錄到最多之蝶種，共 63 種，其次是 2019 年的 56 種 (表 6)；部分蝶種於 5 年間僅記錄過 1 次 (表 7)。2017-2021 年間 4 種蝴蝶呈現逐年減少，包含蛺蝶科小波紋蛇目蝶、弄蝶科台灣單帶弄蝶及台灣黃斑弄蝶 (又名黃斑弄蝶，學名 *Potanthus confucius angustatus*)、灰蝶科沖繩小灰蝶。沖繩小灰蝶雖然常見但 2021 年記錄的數量僅是 2017 年的一半，台灣單帶弄蝶亦剩下一半數量，小波紋蛇目蝶剩下四分之一，台灣黃斑弄蝶剩下五分之一；這些多是活動於林緣下層，也顯示植被下層逐年減少及地表植被缺乏。

## 5. 蜜源植物及訪花之蝶類

### (1) 步道兩側植物觀察

於長青之森為起點，於步道兩側各劃設  $10\text{m} \times 1\text{m}$  樣區，連續劃設  $1\text{km}$ ，總計 202 個樣區，目的是觀察開花的草本植物比例及使用之蝶類及數量，並瞭解蝶類活動分布之區域。3 月完成樣區畫設，4 月因應紫斑蝶到訪則採取 2 個禮拜 1 次的調查頻度至 6 月底，7-12 月則以 1 個月 1 次為頻度進行調查。調查記錄包含地表

覆蓋度（植被及裸露比列），開花草本植物的面積大小，並記錄樣區活動之蝶類、數量及其行為。開花草本植物覆蓋度熱區隨月份變動，4-6月因不除草之政策，所以熱區位置較穩定，靠近長青之森可觀察到有2-3個草本覆蓋度高之區域（圖12）。春夏植被覆蓋度較高且較均勻，秋冬則多集中在距長青之森入口約300-600公尺的區段有較高覆蓋率，而該區段蝴蝶密度也較高（圖12）。由8月植被調查熱區圖可發現自長青之森入口約700公尺的區段，植被覆蓋率突然降低，推測是因為響應本年度4-7月的紫斑蝶遷徙及標放調查，而減少步道周圍的除草作業。於標放結束的7月後進行了一次較徹底的除草作業，導致8月植被覆蓋度降低。而該月於植被上調查到的蝴蝶數量也有下降的趨勢，並於9月後與植被覆蓋度一同緩慢回升。

步道兩側土壤裸露比例較高（ $78.2 \pm 0.50\%$ ），植被覆蓋比例低（ $21.8 \pm 0.50\%$ ），不論是靠海一側或靠陸地一側，步道兩側土壤裸露都超過60%以上，靠海一側土壤明顯更裸露缺少植被。地表植被越多可觀察到的蝴蝶數量越多，兩者呈現低度正相關，且統計上顯著（Pearson correlation:  $r = 0.237, p < 0.001$ ）；觀察到蝶類使用之草本植物有14種，以大花咸豐草最多，佔總開花草本植物45.63%，其次是黃花榨醬草佔總開花草本植物20.87%及黃鶴菜10.03%。造訪大花咸豐草的蝴蝶有5科10種；沖繩小灰蝶是最多的，佔總觀察次數75.53%，其次是斯氏紫斑蝶，佔總觀察次數7.45%。下層植被主要使用蝶類為沖繩小灰蝶，牠們會造訪黃花榨醬草的花朵及產卵其上。斯氏紫斑蝶最常被觀察到造訪大花咸豐草，偶會使用闊葉鴨舌癩舅。

## (2) 定點植物觀察

參考2018年10m x 10m之植物樣區結果，如黃槿、朴樹、苦楝及水黃皮等重要值(IV)較高之植物（表8），挑選觀察之植物條件包含重要值高、植株數多於5株且可能為蜜源植物者，並加入人工栽植白水木及馬櫻丹，另包含蝴蝶常用之大花咸豐草，共選取13種植物（黃槿、朴樹、羊角藤、苦楝、水黃皮、月橘、海欖果、金龜樹、海桐、構樹、白水木、馬櫻丹及大花咸豐草）各3棵植株，大花咸豐草則劃設以1m x 1m樣方。3月完成植株標示及樣方劃設，4月因應紫斑蝶到訪則採取2個禮拜1次的調查頻度至6月底，7-12月則以1個月1次為頻度進行調查。物候狀態參考台灣生物多樣性網絡（Taiwan Biodiversity Network, TBN）之台灣維管束植物調查及物候觀察採用之物候狀態13類，再區分成3類：綠葉期（A 幼葉捲曲/包芽抽長期、B 新葉發育發展期、C 枝葉成熟期）、花期（F 花苞發育期、G 開花期、H 盛花期）、果期（I 結

實期、J 果熟期、K 落果期)。每棵植株會先觀察植物生長階段，區別分類，並紀錄來造訪之蝴蝶，觀察其行為（訪花、飛行及產卵等），平均於每棵植株停留約 5-10 分鐘。

4 月至 12 月中已完成 11 次植物定點，累積 50 筆蝶類造訪植物之觀察，結果顯示調查 4 月開花的蜜源植物是苦楝、馬櫻丹、構樹及大花咸豐草，5、6 月則是構樹、黃槿、海欖果、羊角藤、白水木及大花咸豐草，7 月則剩下大花咸豐草、月桃及羊角藤（圖 13）。造訪苦楝花者有台灣黃斑蛺蝶，大鳳蝶訪海欖果的花；白水木被使用率最高，佔所有觀察的 50.18%，包含台灣三線蝶、台灣黃斑蛺蝶及斯氏紫斑蝶皆觀察到造訪白水木的花，斯氏紫斑蝶更偏好吸取白水木枯萎花及枝條。5 月觀察到斯氏紫斑蝶產卵於羊角藤，6 月則觀察到 1 筆斯氏紫斑蝶產卵於黃槿。8 月之後持續開花之木本植物為月橘，然而蝴蝶都在植株上停棲非訪花。多數植物種類都與月橘一樣，蝴蝶停棲非直接訪花，包含朴樹、水黃皮等，且植株位置亦會影響蝴蝶使用之頻率，頻繁造訪之植株多位於步道兩端，即長青之森及假日之森兩端，較空曠；步道內可能因較鬱閉而蝴蝶活動少，所以觀察到蝴蝶訪花的次數較少。

#### 6. 2021 年海岸林紫斑蝶成蝶之時序變化：

為瞭解斯氏紫斑蝶成蝶之數量隨時間之變化，我們選定清明節過後，4-6 月數量高峰期間隔 7-10 天標放斯氏紫斑蝶及再捕捉之調查，然而本年度因紫斑蝶抵達竹南海岸林的時程較晚，因此，我們持續標放至 8/12。於 4/9 開始進行標放直至 8/12 已完成 19 次標放，已標示 2,921 隻個體，包含 2,705 隻斯氏紫斑蝶，及其他紫斑蝶包含小紫斑蝶（*E. tulliolus koxinga*，學名；147 隻）、端紫斑蝶（又名異紋紫斑蝶，學名 *E. mulciber barsine*；63 隻）及圓翅紫斑蝶（學名 *E. eunice hobsoni*；5 隻）。我們每次調查持續時間從 09:00-12:00 及 13:00-15:00，每次總計花費 5 小時，用平均調查時間內標放的紫斑蝶平均數量；4/9 及 6/4 因紫斑蝶數量少且天候不佳，僅進行上午調查計 3 小時；7/9、7/15、7/26、7/30、8/5 及 8/12 因紫斑蝶數量減少但仍可捕捉到蝴蝶，因此調整成僅上午調查計 3 小時。斯氏紫斑蝶數量高峰在 5 月初至中，之後數量逐漸減少至 6 月初，而後數量又增加，直至 8 月中仍每小時標放到 13-14 隻紫斑蝶（圖 14）。標放期間，總共再捕捉 213 隻已標記過的斯氏紫斑蝶、1 隻小紫斑蝶。小紫斑蝶不列入計算，利用標記再捕捉法估算斯氏紫斑蝶數量。4/16、6/4 及 6/10 無再捕捉具標有記號之紫斑蝶而無法估算，從 4/09-8/12 標放再捕捉之資料，估計平均有 4308.9 隻（SE 值為 1454.38）斯氏紫斑蝶（圖 15）。4/9 開始標放僅捕捉到 1 隻，4/16 捕捉到紫斑蝶逐漸增加，此時紫斑蝶多較破舊，佔當日總標放隻數 94.83%，應是已存活一段時間在此地或其他地

區飛來之個體。

我們於標放時，除了辨識種類、雌雄及測量前翅長外，並依據翅膀鱗粉狀態、破損程度等判斷個體之新舊程度，分成新型、中間型、舊型，並將中間型區分成新中型、中舊型。4月中來到此處的紫斑蝶多呈現舊型，直到5月底後新型、新中型的比例便提升，推測多是此地完成生活史之斯氏紫斑蝶下一代（圖 16）。參考蝴蝶新舊比例可推知第二代斯氏紫斑蝶5月初出現，主要於6月中旬開始大量羽化（圖 17），推測因今年度紫斑蝶抵達時間較前幾年晚，且後續至7月仍可見不少新型紫斑蝶。然而，持續4個月半間隔標放並無捕捉到其他團隊於南部調查點之標示。

#### 7. 2019-2021 年海岸林紫斑蝶標放：

斯氏紫斑蝶 2019-2020 年來到海岸林的時序皆於4月初，即是農曆3月，但今（2021）年卻往後推延至5月初，且可於樣區持續捕捉到紫斑蝶 50 隻個體以上，因此持續至8月中方結束標放。2019-2020 年 4-6 月間估算出的斯氏紫斑蝶族群量相似，2019 年有平均值±標準誤差 =  $3090.24 \pm 356.40$  隻斯氏紫斑蝶，而 2020 年有平均值±標準誤差 =  $3611.6 \pm 1003.32$  隻斯氏紫斑蝶。然而，若 2021 年僅看 4-6 月斯氏紫斑蝶族群量估算平均值±標準誤差 =  $6333.3 \pm 2334.39$  隻，因變異極大，而將至8月中之標放資料加入，則顯示平均值±標準誤差 =  $4308.9 \pm 1454.38$  隻。

2021 年新型斯氏紫斑蝶比例平均為 10.95%，平均隻數為  $416.9 \pm 185.17$  隻，2020 年新型斯氏紫斑蝶比例平均為 6.70%，平均隻數為  $119.12 \pm 52.31$  隻，2019 年卻高達 19.75%，平均  $596.59 \pm 109.244$  隻。3 年間新型紫斑蝶差異很大的可能原因是紫斑蝶族群波動、幼蟲羊角藤之棲地改變及調查方法。亦可能是蝴蝶族群不同年間的族群正常波動，即有豐年及欠年之結果，此結果及現象須累積長期資料才能瞭解並非外力所造成之影響。幼蟲重要的食草羊角藤目前缺乏長期針對植物族群變動之資訊。2019-2020 年調查方法以人為判定紫斑蝶狀態，區分成新型、舊型及中間型，可能因人為因素而導致分類不一之問題，多數紫斑蝶被判定為中間型，因此 2021 年則將中間型再區分成新中型及中舊型，並明確規定不同類型之差異處，以降低人為誤差。估算紫斑蝶族群量之方法及分析方式可能造成高估族群量，未來須嘗試其他分析方法。

#### (六) 結論與建議

長青之森在此區域相較於另兩條樣線，蝶種數量及多樣性都較高，顯示長青之森的重要性；次之是 2021 年假日之森，且與長青之森相當，而是親子之森蝶類數量卻是最低，此是首次出現之狀況。此現象可能原因有二：（1）蝴蝶的波動是正常變動，即有豐年及欠年之結果，仍

須累積長期資料及持續監測才能瞭解為自然因素並非外力所造成之影響。(2) 假日之森及長青之森位於樣線之兩端，此兩位置近年是民眾活動之熱門區域且栽植較多蜜源木本植物，因此蝴蝶於兩處較為常見；而親子之森相對於另兩區域，則較缺乏蜜源木本植物，且較鬱閉。此外，長青之森相較於其他兩區域較有優勢，除了蝴蝶使用之木本植物外，在步道內有 2-3 塊長 10 公尺之草本蜜源植物，且常見蝴蝶活動、訪花於其中；顯示長青之森是保育斯氏紫斑蝶甚至其他蝶種之重要區域。

關於斯氏紫斑蝶則不論是幼蟲及食草的分布，都可以發現主要分布的重心是位於長青之森至親子之森之間，且 2021 年標放時成蝶多於長青之森林緣所捕獲，亦有部分蝶類於假日之森入口處的林內缺口。行走於步道，可見紫斑蝶於樹冠層上飛行並停棲，應是雌蝶挑選產卵位置，然而因高度超過 5 公尺以上難以捕捉個體及確知是否有產卵。

2021 年相較於過往調查，蝶類群聚調查顯示數量偏低，可能與這 2 年氣候異常有關，3 月至 5 月底皆無降雨，導致現地開花植物或蜜源明顯不足。

今年林管處與鎮公所達成共識，未來 4-6 月不除草實屬立意良善，然而因雨季延後導致 3 月除草後的植被直至 5 月底皆未恢復，未來主管單位擬因應現地狀態進行調整，可考慮提早至 3 月不除草或除草高度留腳踝到小腿之高度。持續調查年間可發現部分蝶種數量逐年下降，主要以林緣下層活動之蝶類為主，未來應針對這些逐年減少，甚至消失的蝶種進行調查，以瞭解除了下層植被缺乏之問題外，是否有其他影響因素。

2021 年斯氏紫斑蝶數量高峰往後延遲 1-2 個禮拜，過往高峰期是於農曆清明節後第 4 個禮拜出現（平均每小時標放約 110 隻紫斑蝶），今年是第 6 個禮拜（平均每小時標放約 80 隻紫斑蝶）。過往 4-6 月是紫斑蝶於竹南最主要的活動時段，今年時序往後延，且時段延長到 8 月中；推測可能原因是氣候因素如暖化，或是紫斑蝶路線改變如植物物候改變，然而仍須持續觀察方能釐清效應。

## 七、主要參考文獻

1. 朱汶偵、林彥博、許文文、劉中慧、陳寶樹。2019。苗栗縣竹南鎮濱海保安林之蝶類群聚研究-以龍鳳漁港以南至竹南人工溼地為範圍研究計畫。期末報告。竹南鎮公所委託研究報告。
2. 陳建志。2008。陽明山國家公園青斑蝶與蜜源植物交互作用關係探討。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
3. 楊平世、李惠永。2001。國有林蝶類重要棲地及資源調查--中部地區。行政院農業委員會林務局保育研究系列 90-5 號。
4. 楊耀隆、方懷聖、林斯正。1997。台灣中部地區昆蟲資源之調查 (5/5)。86 特生-動-05。

5. 楊耀隆。1999。台灣中部地區蝴蝶資源。特有生物研究 1：28-48.
6. Altermatt, F. 2012. Temperature-related shifts in butterfly phenology depend on the habitat. *Global Change Biology* 18: 2429-2438.
7. Donoso, I., C. Stefanescu, A. Martínez-Abraín, and A. Traveset. 2016. Phenological asynchrony in plant–butterfly interactions associated with climate: a community-wide perspective. *Oikos* 125: 1434-1444.
8. Janz, N. 2005. The relationship between habitat selection and preference for adult and larval food resources in the polyphagous butterfly *Vanessa cardui* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Insect Behavior* 18: 767-780.
9. Pollard, E. and T. J. Yates. 1993. *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*. Chapman and Hall, London.
10. Myers, A., C. A. Bahlai, and D. A. Landis. 2019. Habitat type influences *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Nymphalidae) oviposition and egg survival on *Asclepias syriaca* (Gentianales: Apocynaceae). *Environmental entomology* 48: 674-684.
11. Sreekumar, P. G. and M. Balakrishnan. 2001. Habitat and altitude preferences of butterflies in Aralam Wildlife Sanctuary, Kerala. *Trop. Ecology* 42: 277-281.
12. Stefanescu, C. and A. Traveset. 2009. Factors influencing the degree of generalization in flower use by Mediterranean butterflies. *Oikos* 118: 1109-1117.
13. Tudor, O., R. L. H. Dennis, J. N. Greatorex-Davies, and T. H. Sparks. 2004. Flower preferences of woodland butterflies in the UK: nectaring specialists are species of conservation concern. *Biological Conservation* 119: 397-403.

表 1、2021 年各樣線調查時間及當時環境因子

路線	月	日	天氣	調查時間		溫度℃	濕度%
				起	迄		
假日之森	1	15	晴	09:20	10:00	16.2	73.3
親子之森	1	15	晴	10:00	10:30	17.9	74.9
長青之森	1	15	晴	10:30	11:25	19.2	72.7
假日之森	2	3	晴	10:10	10:55	20.1	64.4
親子之森	2	3	晴	09:30	10:10	18.4	67.1
長青之森	2	3	晴	08:55	09:30	18.3	67.7
假日之森	3	11	多雲	08:55	09:45	20.2	80.1
親子之森	3	11	多雲	09:45	10:25	20.3	78.1
長青之森	3	11	多雲	10:25	11:05	21.3	74.7
假日之森	4	8	多雲到陰	10:30	11:05	22	78.7
親子之森	4	8	多雲到陰	09:45	10:30	22.7	75.7
長青之森	4	8	多雲到陰	09:05	09:45	22	76.7
假日之森	5	2	多雲時晴	09:10	09:50	27.2	74.6
親子之森	5	2	多雲時晴	09:50	10:20	27.4	76.4
長青之森	5	2	多雲時晴	10:20	11:05	29.3	69.9
假日之森	6	3	晴	10:10	11:00	31.9	76.4
親子之森	6	3	晴	09:25	10:10	32.2	74.6
長青之森	6	3	晴	08:40	09:25	31.1	71
假日之森	7	1	晴	08:30	11:50	31.4	64.9
親子之森	7	1	晴	09:25	10:05	32.4	65.3
長青之森	7	1	晴	10:05	11:00	33.2	62.3
假日之森	8	11	晴	09:34	10:16	30.9	82.7
親子之森	8	11	晴	09:11	09:34	31.9	79
長青之森	8	11	晴	08:45	09:11	29.2	86.3
假日之森	9	9	多雲時晴	09:00	09:55	32.2	67.9
親子之森	9	9	多雲時晴	09:55	10:40	31.9	70.2
長青之森	9	9	多雲時晴	10:40	11:30	32.9	69.8
假日之森	10	7	晴	10:26	11:34	31.3	66.4
親子之森	10	7	晴	09:48	10:26	30.7	68.1
長青之森	10	7	多雲轉晴	09:00	09:48	28.6	78.7
假日之森	11	4	多雲	09:10	09:50	27.1	69.3
親子之森	11	4	多雲	09:50	10:34	26	75.4
長青之森	11	4	多雲轉晴	10:34	11:15	27.1	76.3
假日之森	12	3	晴	10:45	11:25	21.7	46.1
親子之森	12	3	晴	09:55	10:45	20.1	52.7
長青之森	12	3	晴	09:05	09:55	18.5	55

表 2、2021 年竹南地區溫濕度 (平均值±標準偏差)

月份	溫度°C	濕度%
1	14.4 ± 0.52	75.1 ± 1.88
2	16.7 ± 0.25	81.3 ± 2.22
3	18.7 ± 0.49	86.6 ± 1.12
4	21.7 ± 0.39	79.9 ± 1.83
5	27.3 ± 0.41	81.2 ± 1.23
6	28.2 ± 0.37	80.8 ± 1.72
7	29.3 ± 0.17	78.7 ± 0.92
8	28.2 ± 0.22	81.8 ± 1.24
9	28.5 ± 0.18	79.6 ± 0.79
10	25.4 ± 0.53	76.3 ± 1.31
11	20.8 ± 0.46	78.6 ± 1.41
12	16.4 ± 0.30	63.8 ± 4.10
年平均	23.5 ± 0.30	79.7 ± 0.47

資料來源: 竹南監測站 (N: 120.888897; E: 24.708978), 地址: 苗栗縣竹南鎮大埔里仁愛路 1092 號(竹南鎮大埔國民小學內)

表 3、2021 年 1-12 月已紀錄之蝶類名錄對照表

科	常用名	中文名	學名	假日之森	親子之森	長青之森
弄蝶科	台灣單帶弄蝶	禾弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>	*	*	*
	台灣黃斑弄蝶	黃斑弄蝶	<i>Potanthus confucius angustatus</i>	*	*	*
	尖翅褐弄蝶	尖翅褐弄蝶	<i>Pelopidas agna</i>		*	
	沖繩絨毛弄蝶	尖翅絨弄蝶	<i>Hasora chromus chromus</i>	*		
	姬單帶弄蝶	小稻弄蝶	<i>Parnara bada</i>	*	*	*
	黑星弄蝶	黑星弄蝶	<i>Suastus gremius</i>			*
	◎ 墨子黃斑弄蝶	墨子黃斑弄蝶	<i>Potanthus motzui</i>	*	*	*
鳳蝶科	大鳳蝶	大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i>	*	*	*
	玉帶鳳蝶	玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i>	*	*	*
	青帶鳳蝶	青鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>	*		*
	無尾鳳蝶	花鳳蝶	<i>Papilio demoleus</i>	*	*	*
	黑鳳蝶	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor protenor</i>	*	*	*
粉蝶科	台灣紋白蝶	緣點白粉蝶	<i>Pieris canidia</i>	*		*
	台灣黃蝶	亮色黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>	*	*	*
	江崎黃蝶	島嶼黃蝶	<i>Eurema alitha esakii</i>	*	*	*
	紋白蝶	白粉蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>	*	*	*
	荷氏黃蝶	黃蝶	<i>Eurema hecabe hecabe</i>	*	*	*
	黑點粉蝶	纖粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i>		*	*
	端紅蝶	橙端粉蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>	*	*	*
	銀紋淡黃蝶	遷粉蝶	<i>Catopsilia pomona</i>		*	*

科	常用名	中文名	學名	假日之森	親子之森	長青之森
灰蝶科	台灣琉璃小灰蝶	靛色琉灰蝶	<i>Acytolepis puspa myla</i>			*
	台灣黑星小灰蝶	黑星灰蝶	<i>Megisba malaya sikkima</i>	*	*	*
	台灣雙尾燕蝶	虎灰蝶	<i>Spindasis lohita formosana</i>	*		
	沖繩小灰蝶	藍灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>	*	*	*
	波紋小灰蝶	豆波灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>	*		
	姬波紋小灰蝶	波灰蝶	<i>Prosotas nora formosana</i>	*		*
	琉璃波紋小灰蝶	雅波灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i>	*	*	*
蛺蝶科	小三線蝶	小環蛺蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>			*
	小波紋蛇目蝶	小波眼蝶	<i>Ypthima baldus zodina</i>	*	*	*
	小紫斑蝶	小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>	*	*	
	切翅單環蝶	切翅眉眼蝶	<i>Mycalesis zonata</i>	*	*	*
	台灣三線蝶	細帶環蛺蝶	<i>Neptis nata lutatia</i>	*	*	*
	台灣黃斑蛺蝶	黃襟蛺蝶	<i>Cupha erymanthis erymanthis</i>	*	*	*
	青斑蝶	大絹斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i>	*	*	*
	紅星斑蛺蝶	紅斑脈蛺蝶	<i>Hestina assimilis formosana</i>	*	*	*
	姬小紋青斑蝶	絹斑蝶	<i>Parantica aglea maghaba</i>		*	*
	琉球三線蝶	豆環蛺蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>	*	*	
	琉球紫蛺蝶	幻蛺蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i>	*	*	*
	琉璃蛺蝶	琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i>		*	
	淡紋青斑蝶	淡紋青斑蝶	<i>Tirumala limniace limniace</i>	*		*
	單環蝶	淺色眉眼蝶	<i>Mycalesis sangaica mara</i>			*
	斯氏紫斑蝶	雙標紫斑蝶	<i>Euploea sylvester swinhoei</i>	*	*	*

科	常用名	中文名	學名	假日之森	親子之森	長青之森
	紫蛇目蝶	藍紋鋸眼蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>			*
	黃蛺蝶	黃鈎蛺蝶	<i>Polygonia c-aureum lunulata</i>	*		
	黑脈樺斑蝶	虎斑蝶	<i>Danaus genutia</i>	*		
	黑樹蔭蝶	森林暮眼蝶	<i>Melanitis phedima polishana</i>	*	*	
	端紫斑蝶	異紋紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>	*		*
	雌紅紫蛺蝶	雌擬幻蛺蝶	<i>Hypolimnas misippus misippus</i>	*	*	
	樹蔭蝶	暮眼蝶	<i>Melanitis leda leda</i>	*		*
	樺蛺蝶	波蛺蝶	<i>Ariadne ariadne pallidior</i>	*		*
			總計	40	33	39

備註：“\*”表示有紀錄到，“◎”表示台灣特有種。

表 4、2021 年於竹南海岸林僅具單次記錄

科	常用名	中文名	學名
弄蝶科	尖翅褐弄蝶	尖翅褐弄蝶	<i>Pelopidas agna</i>
	黑星弄蝶	黑星弄蝶	<i>Suastus gremius</i>
灰蝶科	波紋小灰蝶	豆波灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>
蛺蝶科	小三線蝶	小環蛺蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>
	琉璃蛺蝶	琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i>
	單環蝶	淺色眉眼蝶	<i>Mycalesis sangaica mara</i>
	紫蛇目蝶	藍紋鋸眼蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>
	黑脈樺斑蝶	虎斑蝶	<i>Danaus genutia</i>

表 5、2017-2021 年各樣線之生物多樣性指數

年	樣線	物種數	物種豐富度指數	夏儂多樣性指數	平均均勻度指數
			D	H'(loge)	J'
2017	假日之森	29	4.689	2.068	0.6142
	親子之森	32	4.911	2.183	0.6298
	長青之森	41	5.872	2.165	0.5829
2018	假日之森	29	<b>4.905</b>	2.239	0.6521
	親子之森	35	5.372	<b>1.842</b>	<b>0.5141</b>
	長青之森	42	5.611	2.057	0.5576
2019	假日之森	38	6.125	<b>2.706</b>	0.7386
	親子之森	38	6.370	<b>2.807</b>	0.7510
	長青之森	44	<b>6.480</b>	2.542	0.6637
2020	假日之森	42	<b>7.176</b>	<b>2.930</b>	0.7697
	親子之森	45	<b>6.805</b>	2.597	0.6823
	長青之森	45	6.253	2.287	0.6119
2021	假日之森	40	6.437	2.691	<b>0.8734</b>
	親子之森	33	5.419	2.638	<b>0.8762</b>
	長青之森	39	6.109	2.479	<b>0.8309</b>

2017 年僅包含 4-12 月調查資料。

表 6、2017 年 4 月至 2021 年 12 月之蝴蝶名錄

科	常用名	中文名	學名	2017	2018	2019	2020	2021
弄蝶科	台灣單帶弄蝶	禾弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>	*	*	*	*	*
	台灣黃斑弄蝶	黃斑弄蝶	<i>Potanthus confucius angustatus</i>	*	*	*	*	*
	尖翅褐弄蝶	尖翅褐弄蝶	<i>Pelopidas agna</i>	*	*	*	*	*
	竹紅弄蝶	寬邊橙斑弄蝶	<i>Telicota ohara formosana</i>				*	
	沖繩絨毛弄蝶	尖翅絨弄蝶	<i>Hasora chromus chromus</i>		*	*	*	*
	埔里紅弄蝶	竹橙斑弄蝶	<i>Telicota bambusae horisha</i>	*				
	姬單帶弄蝶	小稻弄蝶	<i>Parnara bada</i>	*	*	*	*	*
	黑星弄蝶	黑星弄蝶	<i>Suastus gremius</i>	*		*	*	*
	◎ 墨子黃斑弄蝶	墨子黃斑弄蝶	<i>Potanthus motzui</i>		*	*	*	*
	褐弄蝶	褐弄蝶	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>				*	
	鐵色絨毛弄蝶	鐵色絨弄蝶	<i>Hasora badra badra</i>	*				
鳳蝶科	大鳳蝶	大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i>	*	*	*	*	*
	玉帶鳳蝶	玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i>	*	*	*	*	*
	青帶鳳蝶	青鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>	*	*	*	*	*
	烏鴉鳳蝶	翠鳳蝶	<i>Papilio bianor thrasymedes</i>	*				
	無尾鳳蝶	花鳳蝶	<i>Papilio demoleus</i>				*	*
	黑鳳蝶	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor protenor</i>	*	*	*	*	*
	綠斑鳳蝶	翠斑青鳳蝶	<i>Graphium agamemnon</i>			*	*	
粉蝶科	水青粉蝶	細波遷粉蝶	<i>Catopsilia pyranthe</i>	*				
	北黃蝶	北黃蝶	<i>Eurema mandarina</i>		*			

科	常用名	中文名	學名	2017	2018	2019	2020	2021
粉蝶科	台灣紋白蝶	緣點白粉蝶	<i>Pieris canidia</i>	*		*	*	*
	台灣黃蝶	亮色黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>	*	*	*	*	*
	江崎黃蝶	島嶼黃蝶	<i>Eurema alitha esakii</i>			*	*	*
	紋白蝶	白粉蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>	*	*	*	*	*
	荷氏黃蝶	黃蝶	<i>Eurema hecabe hecabe</i>	*	*	*	*	*
	黑點粉蝶	纖粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i>	*		*	*	*
	端紅蝶	橙端粉蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>	*	*	*	*	*
	銀紋淡黃蝶	遷粉蝶	<i>Catopsilia pomona</i>		*	*	*	*
灰蝶科	台灣琉璃小灰蝶	靛色琉灰蝶	<i>Acytolepis puspa myla</i>	*	*	*	*	*
	台灣黑星小灰蝶	黑星灰蝶	<i>Megisba malaya sikkima</i>	*	*	*	*	*
	台灣雙尾燕蝶	虎灰蝶	<i>Spindasis lohita formosana</i>	*	*	*	*	*
	白波紋小灰蝶	淡青雅波灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i>	*	*	*	*	
	沖繩小灰蝶	藍灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>	*	*	*	*	*
	波紋小灰蝶	豆波灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>		*		*	*
	恆春小灰蝶	玳灰蝶	<i>Deudorix epijarbas menesicles</i>			*	*	
	埔里波紋小灰蝶	大娜波灰蝶	<i>Nacaduba kurava therasia</i>			*	*	
	埔里琉璃小灰蝶	細邊琉灰蝶	<i>Celastrina lavendularis himilcon</i>			*		
	姬波紋小灰蝶	波灰蝶	<i>Prosotas nora formosana</i>	*	*	*	*	*
	琉璃波紋小灰蝶	雅波灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i>	*	*	*	*	*
	迷你小灰蝶	迷你藍灰蝶	<i>Zizula hylax</i>	*	*	*	*	
	淡青長尾波紋小灰蝶	青珈波灰蝶	<i>Catochrysops panormus exiguus</i>			*		
	墾丁小灰蝶	燕灰蝶	<i>Rapala varuna formosana</i>	*				

科	常用名	中文名	學名	2017	2018	2019	2020	2021
蛺蝶科	小三線蝶	小環蛺蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>					*
	小波紋蛇目蝶	小波眼蝶	<i>Ypthima baldus zodina</i>	*	*	*	*	*
	小青斑蝶	斯氏絹斑蝶	<i>Parantica swinhoei</i>	*	*	*	*	
	小紋青斑蝶	小紋青斑蝶	<i>Tirumala septentrionis</i>		*		*	
	小紫斑蝶	小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>		*	*	*	*
	切翅單環蝶	切翅眉眼蝶	<i>Mycalesis zonata</i>	*	*	*	*	*
	孔雀蛺蝶	眼蛺蝶	<i>Junonia almana almana</i>	*	*		*	
	台灣三線蝶	細帶環蛺蝶	<i>Neptis nata lutatia</i>	*	*	*	*	*
	台灣星三線蝶	殘眉線蛺蝶	<i>Limenitis sulphitia tricola</i>				*	
	台灣黃斑蛺蝶	黃襟蛺蝶	<i>Cupha erymanthis erymanthis</i>	*	*	*	*	*
	石牆蝶	網絲蛺蝶	<i>Cyrestis thyodamas formosana</i>	*	*	*	*	
	青斑蝶	大絹斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i>	*				*
	紅星斑蛺蝶	紅斑脈蛺蝶	<i>Hestina assimilis formosana</i>		*	*	*	*
	紅擬豹斑蝶	珉蛺蝶	<i>Phalanta phalantha phalantha</i>	*	*	*	*	
	姬小紋青斑蝶	絹斑蝶	<i>Parantica aglea maghaba</i>	*	*	*	*	*
	琉球三線蝶	豆環蛺蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>	*	*	*	*	*
	琉球青斑蝶	旖斑蝶	<i>Ideopsis similis</i>		*	*	*	
	琉球紫蛺蝶	幻蛺蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i>	*	*	*	*	*
	琉璃蛺蝶	琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i>	*			*	*
	淡紋青斑蝶	淡紋青斑蝶	<i>Tirumala limniace limniace</i>	*	*	*	*	*
	單環蝶	淺色眉眼蝶	<i>Mycalesis sangaica mara</i>					*
	斯氏紫斑蝶	雙標紫斑蝶	<i>Euploea sylvester swinhoei</i>	*	*	*	*	*

科	常用名	中文名	學名	2017	2018	2019	2020	2021
蛺蝶科	紫蛇目蝶	藍紋鋸眼蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>	*		*	*	*
	黃三線蝶	散紋盛蛺蝶	<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i>	*				
	黃蛺蝶	黃鈎蛺蝶	<i>Polygonia c-aureum lunulata</i>	*	*	*	*	*
	黑脈樺斑蝶	虎斑蝶	<i>Danaus genutia</i>			*	*	*
	黑樹蔭蝶	森林暮眼蝶	<i>Melanitis phedima polishana</i>			*	*	*
	圓翅紫斑蝶	圓翅紫斑蝶	<i>Euploea eunice hobsoni</i>				*	
	端紫斑蝶	異紋紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>	*	*	*	*	*
	雌紅紫蛺蝶	雌擬幻蛺蝶	<i>Hypolimnas misippus misippus</i>	*	*	*	*	*
	#	寬紋黃三線蝶	散紋盛蛺蝶(華南亞種)					*
		樹蔭蝶	暮眼蝶		*	*	*	*
		樺斑蝶	金斑蝶			*		
		樺蛺蝶	波蛺蝶		*	*	*	*
				總計	49	47	56	63

備註 1：2017 年名錄僅包含 4-12 月調查資料。

備註 2：“\*” 表示有紀錄到，“◎” 表示台灣特有種，“#” 表示外來種。

表 7、於 2017-2021 年不同年度唯一記錄之蝶種

科	年	中文名	學名
弄蝶科	2017	埔里紅弄蝶	<i>Telicota bambusae horisha</i>
		鐵色絨毛弄蝶	<i>Hasora badra badra</i>
	2020	竹紅弄蝶	<i>Telicota ohara formosana</i>
鳳蝶科	2017	烏鴉鳳蝶	<i>Papilio bianor thrasymedes</i>
粉蝶科	2017	水青粉蝶	<i>Catopsilia pyranthe</i>
		黃三線蝶	<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i>
灰蝶科	2017	墾丁小灰蝶	<i>Rapala varuna formosana</i>
	2019	埔里琉璃小灰蝶	<i>Celastrina lavendularis himilcon</i>
		淡青長尾波紋小灰蝶	<i>Catochrysops panormus exiguus</i>
	2019	樺斑蝶	<i>Danaus chrysippus</i>
蛺蝶科	2020	台灣星三線蝶	<i>Limenitis sulpitia tricola</i>
		圓翅紫斑蝶	<i>Euploea eunice hobsoni</i>
	2021	小三線蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>
		單環蝶	<i>Mycalesis sangaica mara</i>

表 8、調查範圍內樣區之植物種類組成

樹種	重要值 (IV)	頻度	優勢度 sumD <sup>2</sup>	相對密度	相對頻度	相對優勢度
黃槿	44.04	100.000	85585.716	56.777	17.949	57.381
木麻黃	15.19	64.286	41692.873	6.074	11.538	27.953
朴樹	9.37	89.286	2883.047	10.166	16.026	1.933
羊角藤	7.86	82.143	122.276	8.760	14.744	0.082
苦楝	4.14	32.143	7923.798	1.343	5.769	5.313
水黃皮	3.70	14.286	5306.153	4.987	2.564	3.558
扛香藤	3.34	32.143	47.186	4.220	5.769	0.032
月橘	1.82	25.000	1.046	0.959	4.487	0.001
樟樹	1.48	21.429	8.651	0.575	3.846	0.006
紅仔珠	1.38	17.857	133.913	0.831	3.205	0.090
海檬果	1.29	7.143	718.079	2.110	1.282	0.481
金龜樹	1.13	3.571	3639.260	0.320	0.641	2.440
海桐	1.02	14.286	55.931	0.448	2.564	0.037
台灣海桐	0.75	10.714	95.770	0.256	1.923	0.064
草海桐	0.60	3.571	308.505	0.959	0.641	0.207
構樹	0.56	7.143	12.168	0.384	1.282	0.008
黃連木	0.34	3.571	490.625	0.064	0.641	0.329
紅刺露兜樹	0.28	3.571	113.825	0.128	0.641	0.076
瓊崖海棠	0.28	3.571	1.178	0.192	0.641	0.001
欖仁	0.26	3.571	0.393	0.128	0.641	0.000
小葉桑	0.24	3.571	12.560	0.064	0.641	0.008
宜梧	0.24	3.571	0.196	0.064	0.641	0.000
雀榕	0.24	3.571	0.196	0.064	0.641	0.000
銀合歡	0.23	3.571	0.031	0.064	0.641	0.000
瑪瑙珠	0.23	3.571	0.008	0.064	0.641	0.000
總計	100	557.143	149153.382	100	100	100

備註：紅色字體標示之植物則為選定之觀察種類。



圖 1、調查樣線位置圖；A 至 B 樣線是假日之森，B 至 C 是親子之森，C 至 D 是長青之森，平均長度 1 公里。

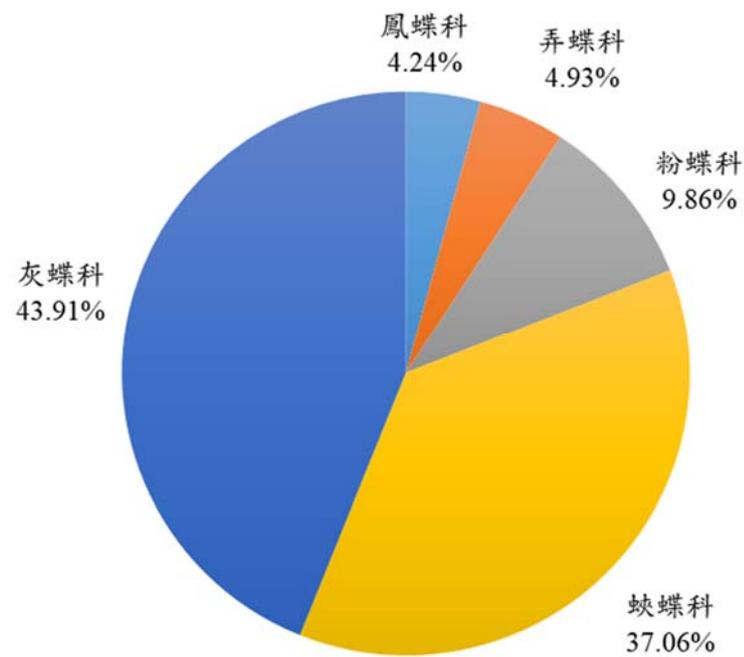


圖 2、2021 年於竹南海岸林 3 條樣線合計調查到之蝴蝶分科組成比例。

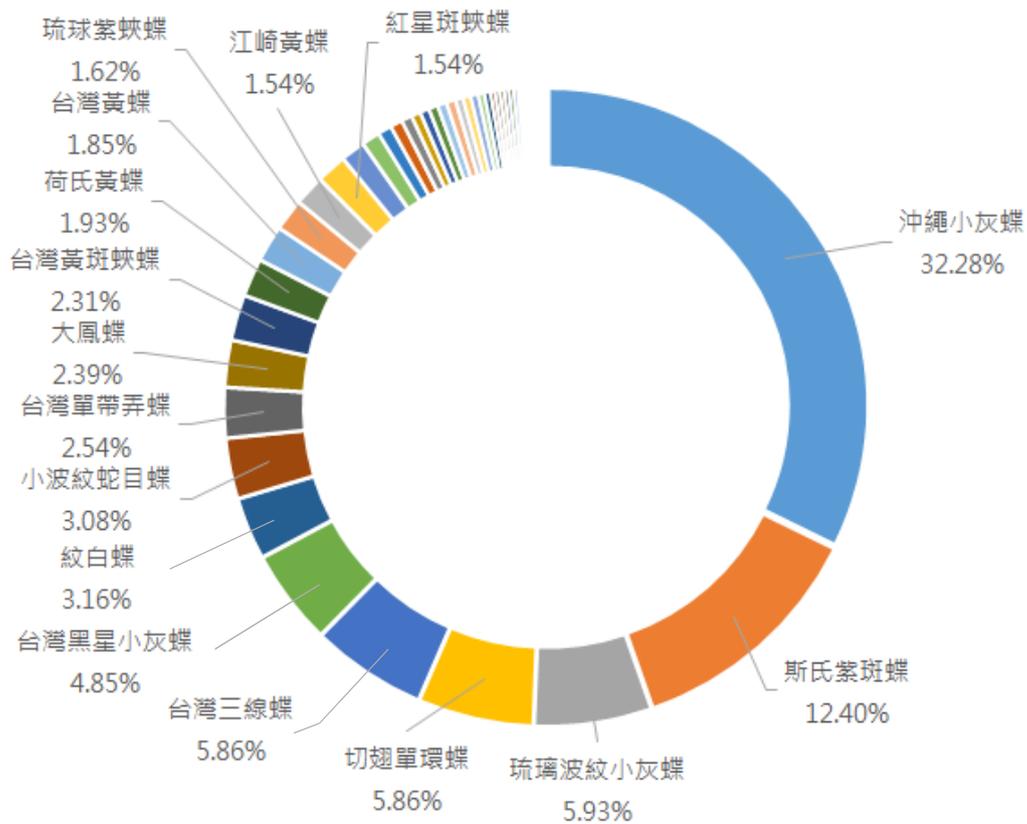


圖 3、2021 年竹南海岸林 3 條樣線調查到之蝴蝶物種組成比例。

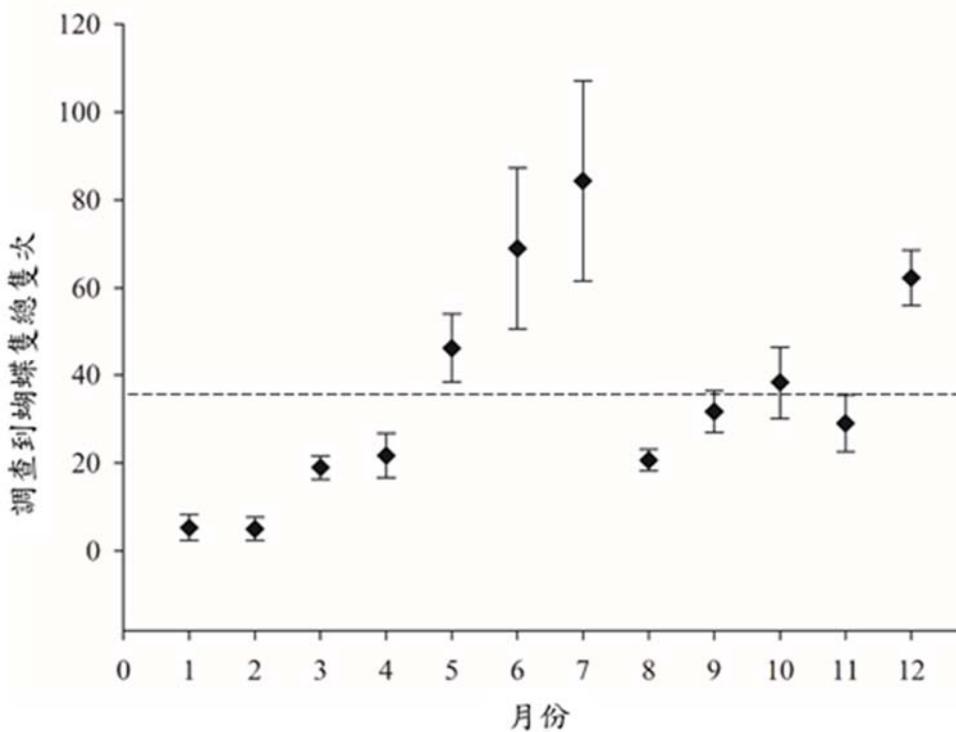


圖 4、2021 年 1-12 月平均每次調查到蝶類總隻次，虛線代表平均調查總隻次（值為 36.06）。

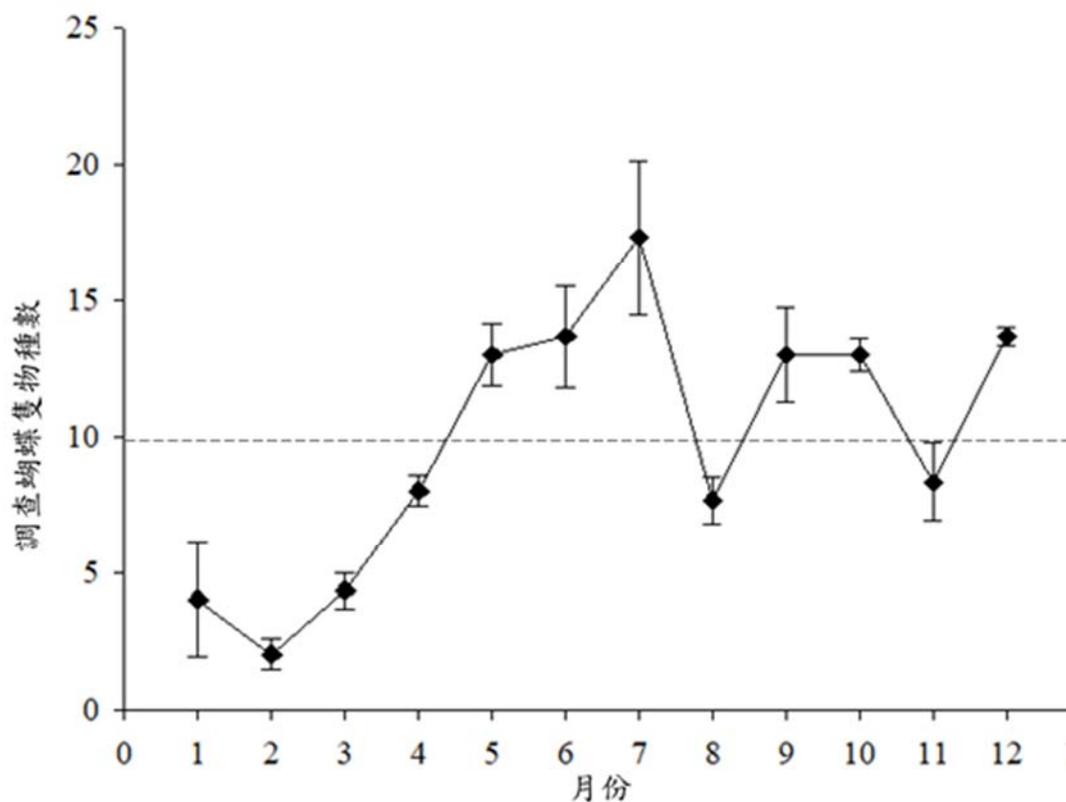


圖 5、2021 年 1-12 月平均每次調查到蝶類物種數，虛線代表平均調查物種數（值為 9.83）。

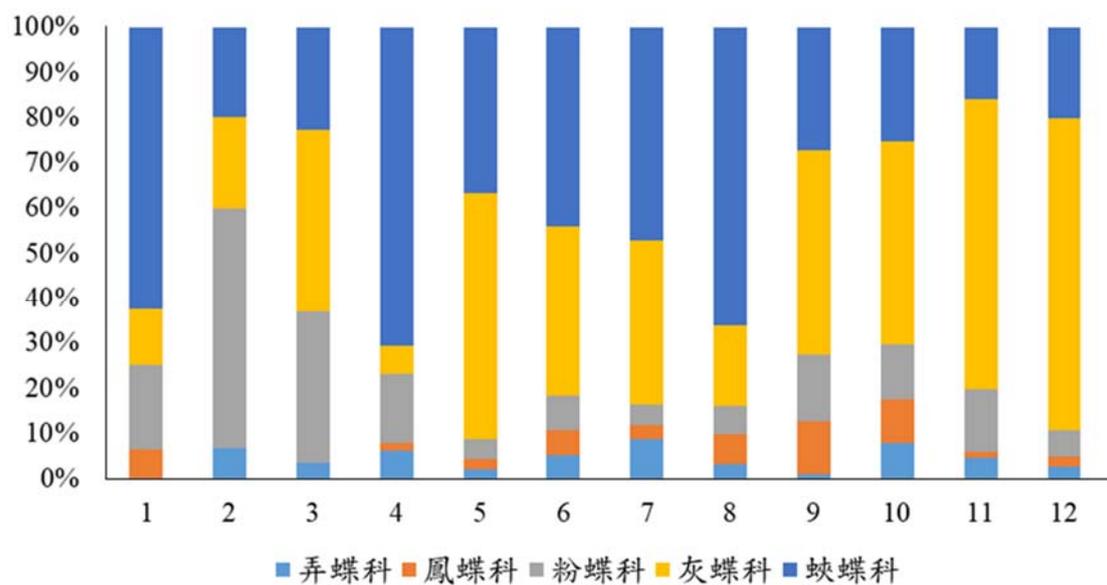


圖 6、2021 年 1-12 月科層級比例圖。

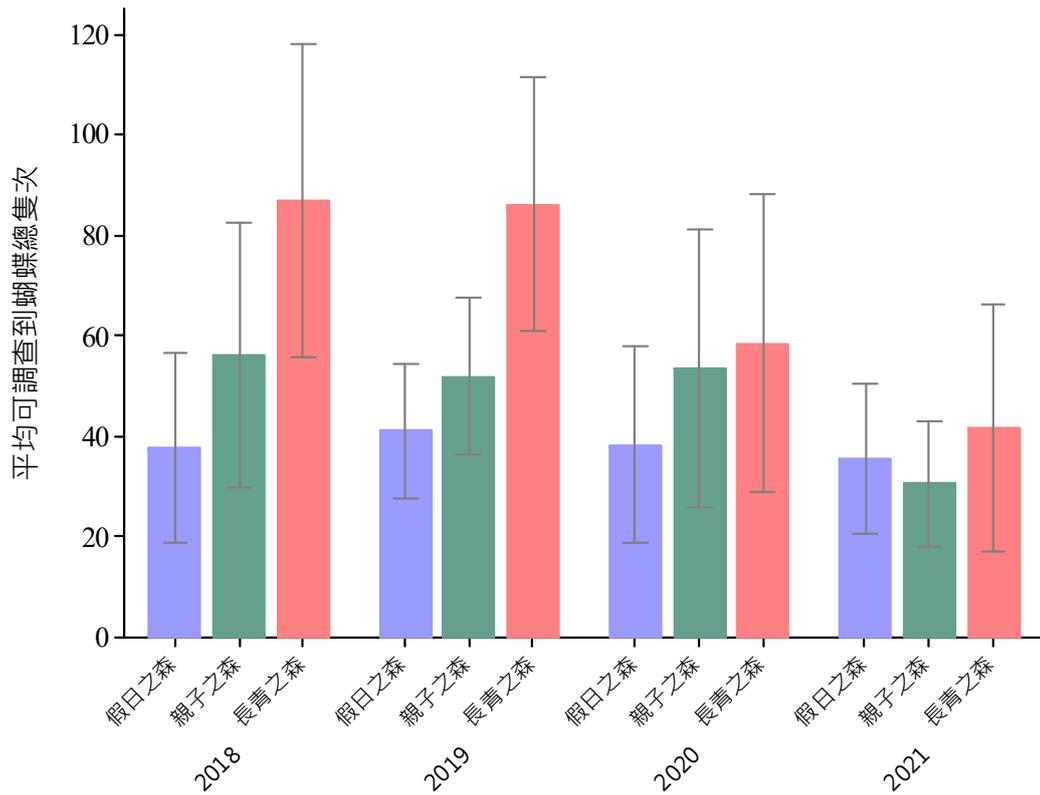


圖 7、2018-2021 年在平均各樣線蝶類之總隻次。

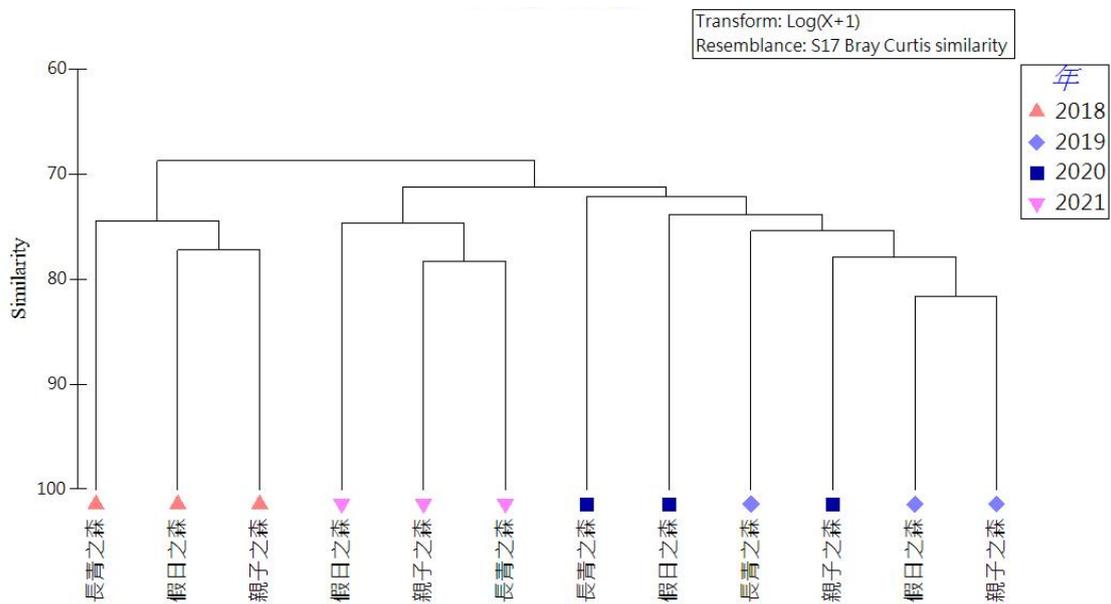


圖 8、以群集分析顯示 2018-2021 年 3 條樣線依蝴蝶物種組成之群集結果。

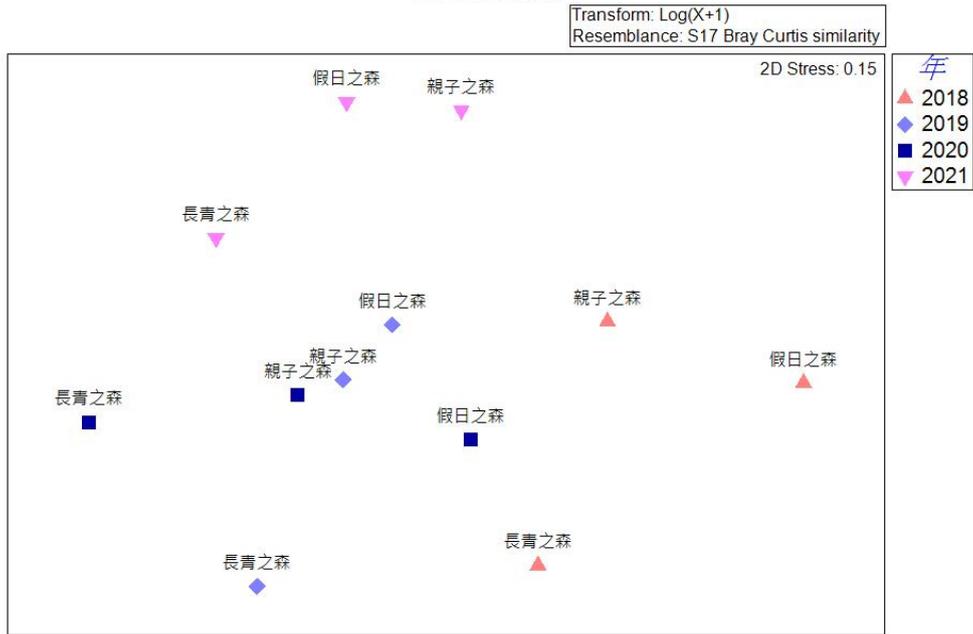


圖 9、以 MDS 分析顯 2018-2021 年 3 條樣線依蝴蝶物種組成之分群結果。

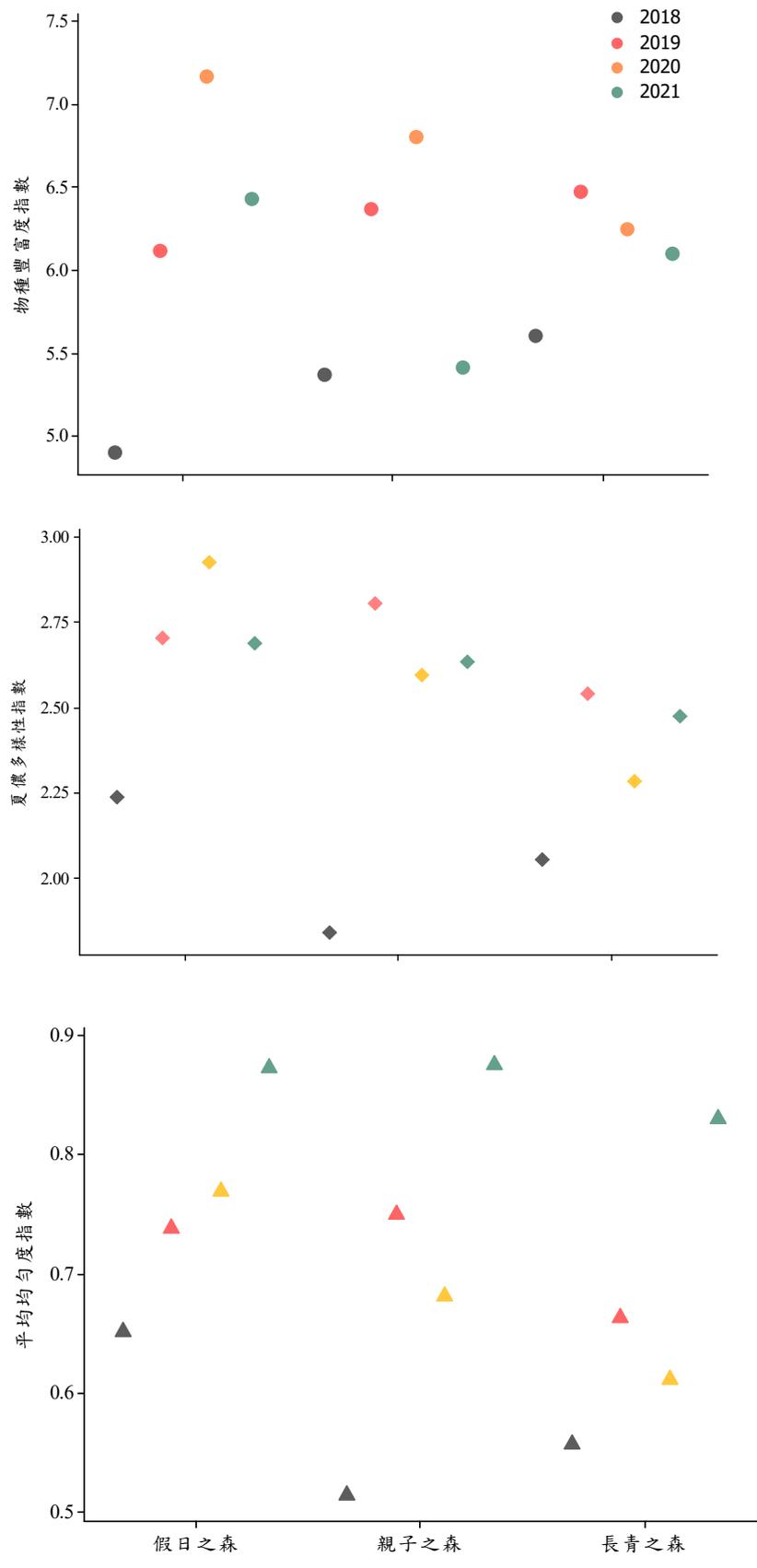


圖 10、2018-2021 年各樣線之生物多樣性指數。

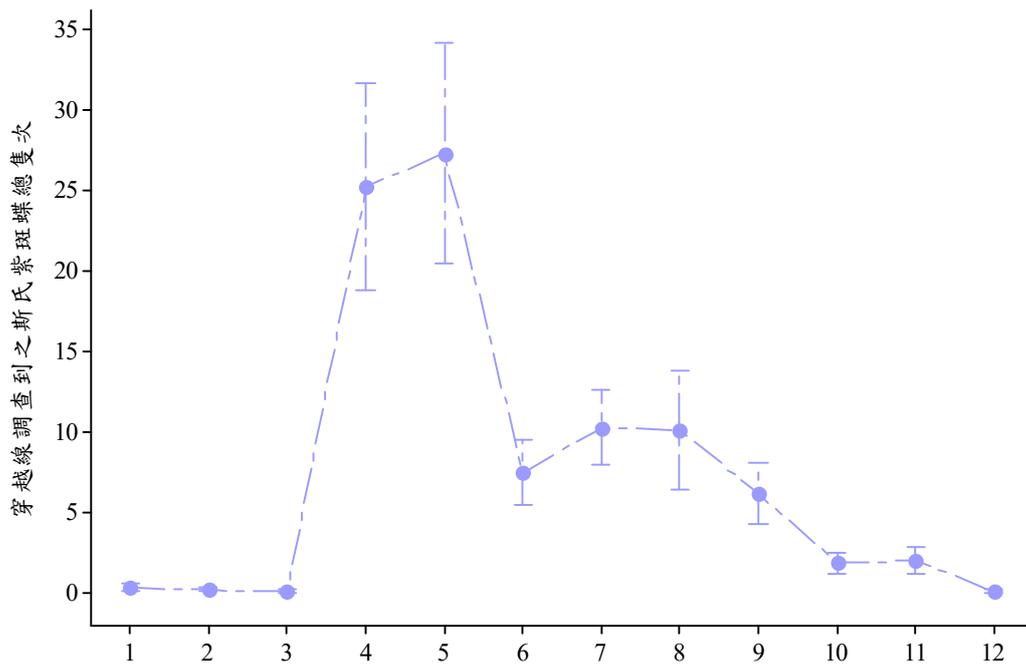


圖 11、2018-2021 年月份間斯氏紫斑蝶總隻次之消長。

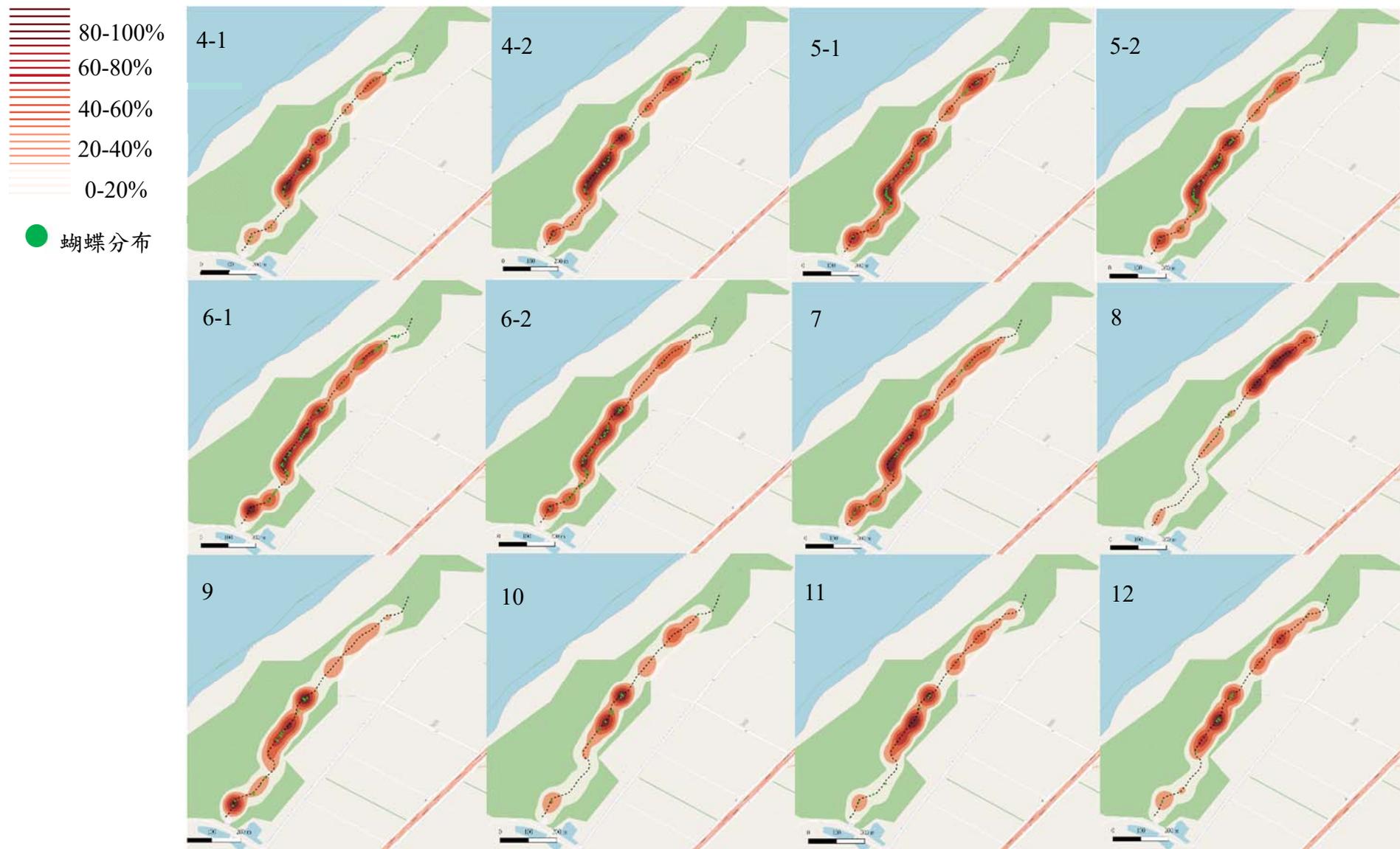


圖 12、2021 年 4 月到 12 月開花草本植物覆蓋度熱區圖，自左往右、上往下分別為 4 月第 1 旅次、4 月第 2 旅次、5 月第 1 旅次、5 月第 2 旅次、6 月第 1 旅次、6 月第 2 旅次、7 月調查、8 月調查、9 月調查、10 月調查、11 月調查、12 月調查。綠色點為蝴蝶分布點位，1 點代表 1 個體。

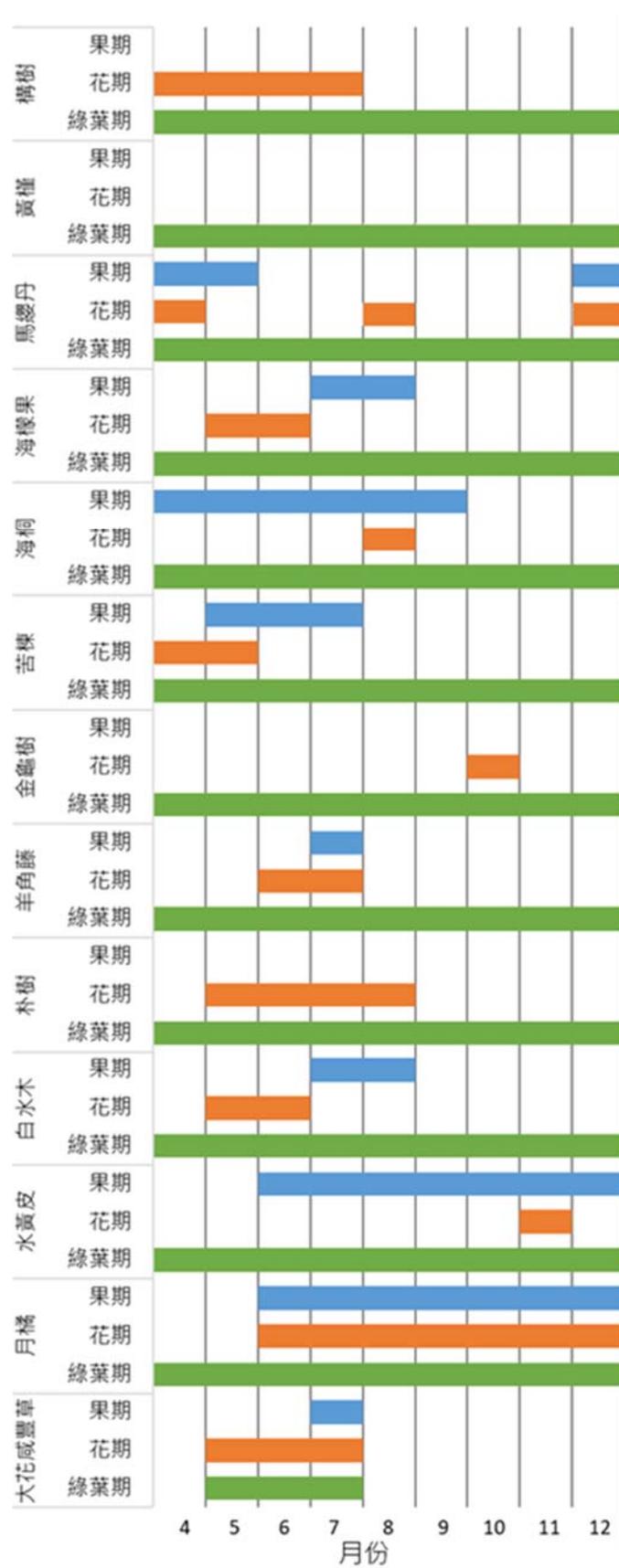


圖 13、2021 年 4 月到 12 月開花木本植物物候月份圖。

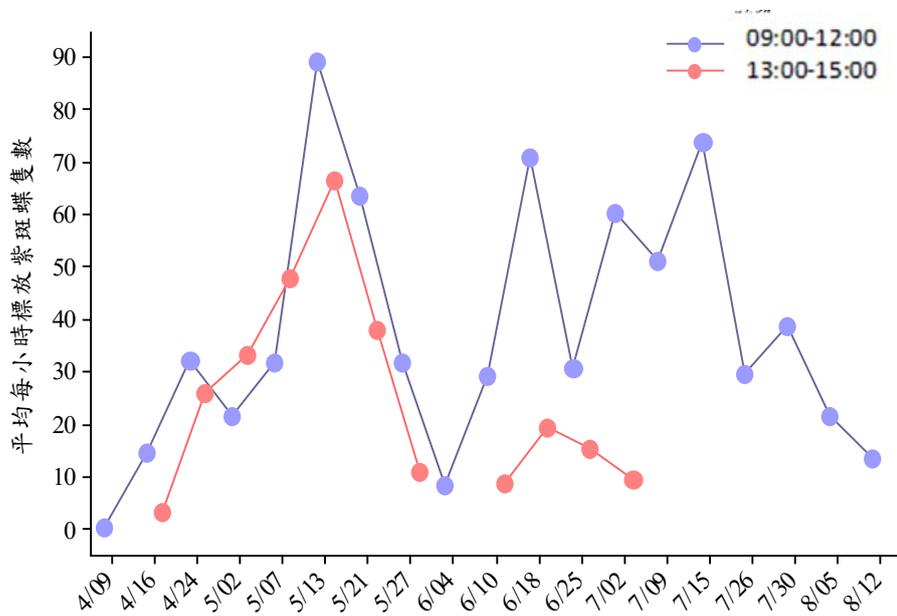


圖 14、2021 年斯氏紫斑蝶之標放數量隨調查日期之變化。

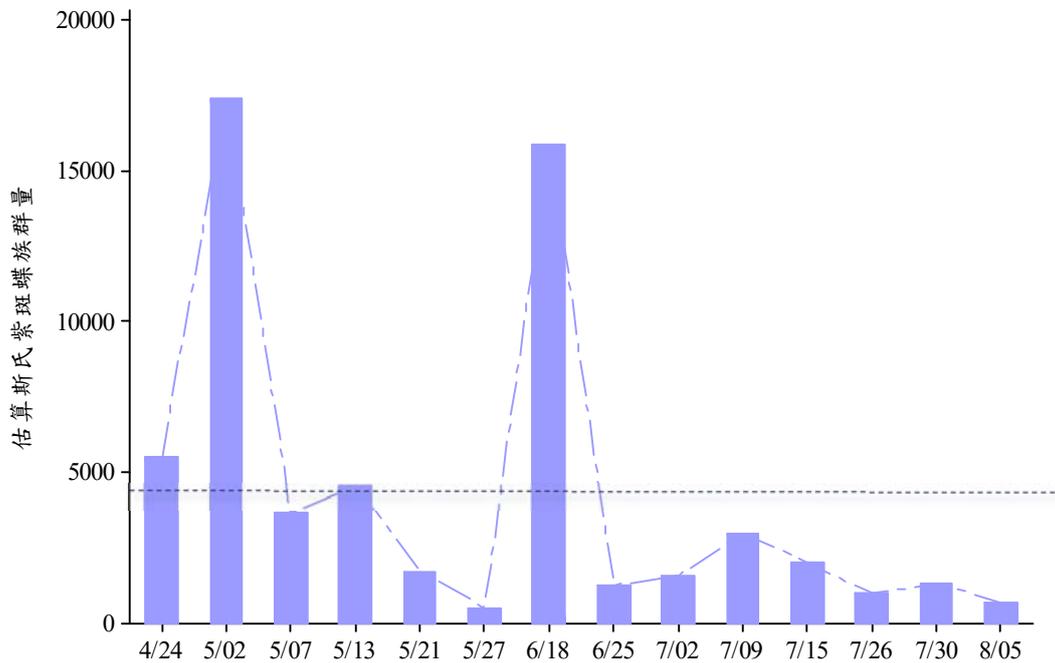


圖 15、估算 2021 年斯氏紫斑蝶之族群量隨調查日期之變化，虛線代表平均估算族群量（值為 4308.9）。

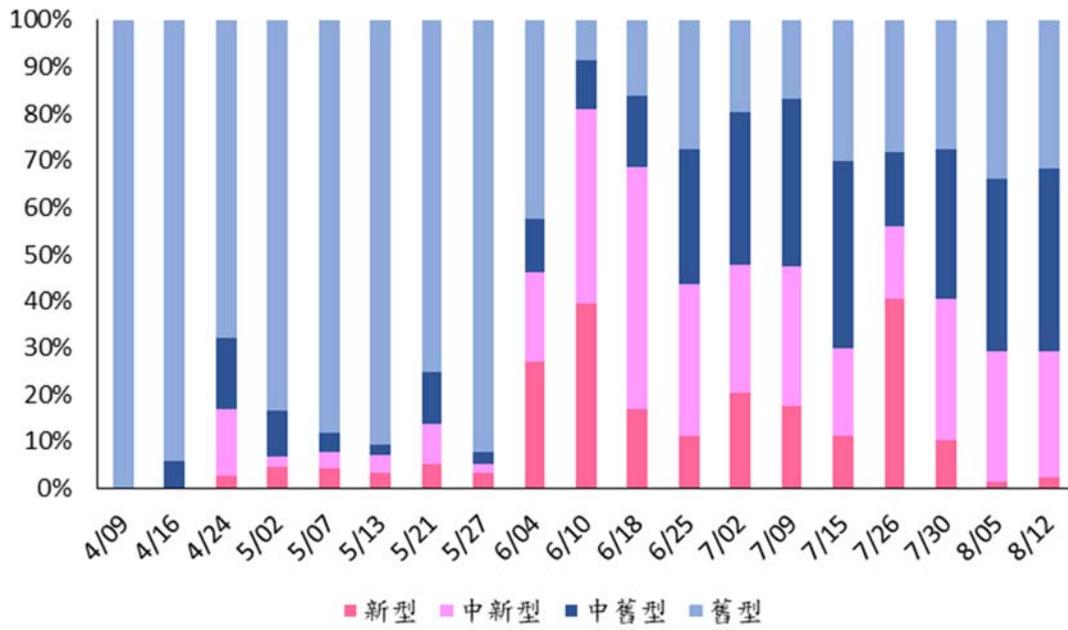


圖 16、2021 年斯氏紫斑蝶之成蝶新舊組成及變化。

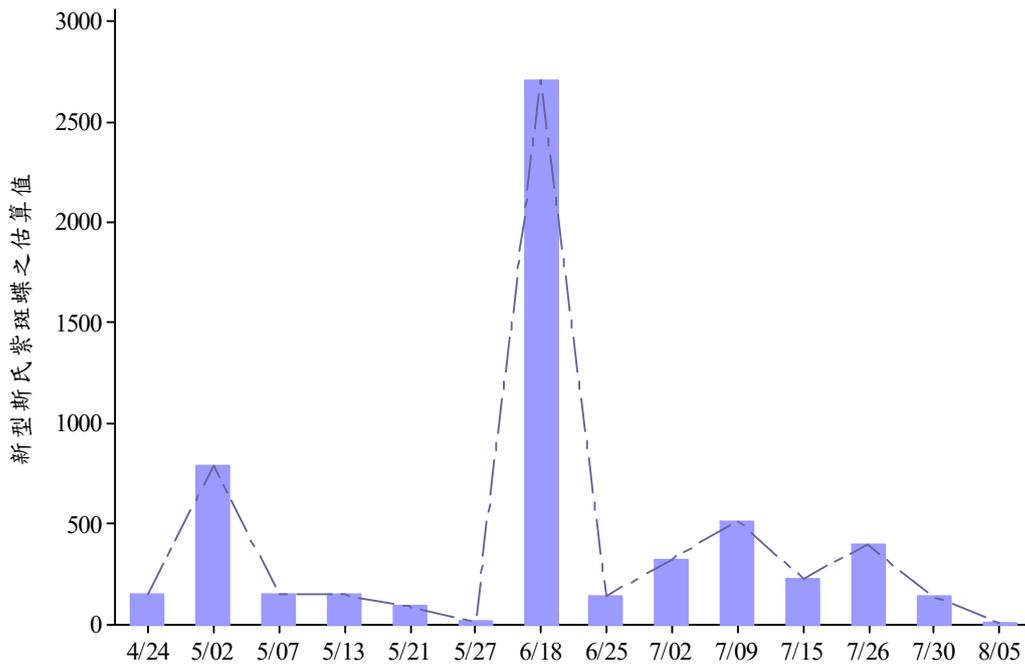


圖 17、2021 年新型斯氏紫斑蝶估算族群量之變化。

附錄 1、2017 年 4 月至 2021 年 12 月之蝴蝶名錄

科別	常用名	中文名	學名	2017(4月-12月)			2018			2019			2020			2021			
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
																			路線 A 假日之森 B 親子之森 C 長青之森
弄蝶科	台灣單帶弄蝶	禾弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	台灣黃斑弄蝶	黃斑弄蝶	<i>Potanthus confucius angustatus</i>	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	
	尖翅褐弄蝶	尖翅褐弄蝶	<i>Pelopidas agna</i>		*	*			*	*	*		*				*		
	竹紅弄蝶	寬邊橙斑弄蝶	<i>Telicota ohara formosana</i>										*						
	沖繩絨毛弄蝶	尖翅絨弄蝶	<i>Hasora chromus chromus</i>				*		*	*			*				*		
	埔里紅弄蝶	竹橙斑弄蝶	<i>Telicota bambusae horisha</i>			*													
	姬單帶弄蝶	小稻弄蝶	<i>Parnara bada</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	黑星弄蝶	黑星弄蝶	<i>Suastus gremius</i>		*	*							*			*		*	
	墨子黃斑弄蝶	墨子黃斑弄蝶	<i>Potanthus motzui</i>						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	褐弄蝶	褐弄蝶	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>												*	*			
	鐵色絨毛弄蝶	鐵色絨弄蝶	<i>Hasora badra badra</i>	*															
鳳蝶科	大鳳蝶	大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	玉帶鳳蝶	玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	青帶鳳蝶	青鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	烏鴉鳳蝶	翠鳳蝶	<i>Papilio bianor thrasymedes</i>		*														
	無尾鳳蝶	花鳳蝶	<i>Papilio demoleus</i>										*		*	*	*	*	*
	黑鳳蝶	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor protenor</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	綠斑鳳蝶	翠斑青鳳蝶	<i>Graphium agamemnon</i>								*		*						
	水青粉蝶	細波遷粉蝶	<i>Catopsilia pyranthe</i>		*														
	北黃蝶	北黃蝶	<i>Eurema mandarina</i>				*	*											
台灣紋白蝶	緣點白粉蝶	<i>Pieris canidia</i>	*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	

科別	常用名	中文名	學名	2017(4月-12月)			2018			2019			2020			2021				
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
																			路線 A 假日之森 B 親子之森 C 長青之森	
粉蝶科	台灣黃蝶	亮色黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	江崎黃蝶	島嶼黃蝶	<i>Eurema alitha esakii</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	紋白蝶	白粉蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	荷氏黃蝶	黃蝶	<i>Eurema hecabe hecabe</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	黑點粉蝶	纖粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i>	*		*					*	*		*				*	*	
	端紅蝶	橙端粉蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	
	銀紋淡黃蝶	遷粉蝶	<i>Catopsilia pomona</i>				*	*	*	*	*	*	*		*			*	*	
灰蝶科	台灣琉璃小灰蝶	靛色琉璃灰蝶	<i>Acytolepis puspa myla</i>	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	
	台灣黑星小灰蝶	黑星灰蝶	<i>Megisba malaya sikkima</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	台灣雙尾燕蝶	虎灰蝶	<i>Spindasis lohita formosana</i>			*				*		*	*		*	*	*			
	白波紋小灰蝶	淡青雅波灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i>			*				*	*	*	*		*	*				
	沖繩小灰蝶	藍灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	波紋小灰蝶	豆波灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>				*							*	*		*			
	恆春小灰蝶	玳灰蝶	<i>Deudorix epijarbas menesicles</i>										*	*						
	埔里波紋小灰蝶	大娜波灰蝶	<i>Nacaduba kurava thersia</i>										*		*					
	埔里琉璃小灰蝶	細邊琉璃灰蝶	<i>Celastrina lavendularis himilcon</i>										*							
	姬波紋小灰蝶	波灰蝶	<i>Prosotas nora formosana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
	琉璃波紋小灰蝶	雅波灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	迷你小灰蝶	迷你藍灰蝶	<i>Zizula hylax</i>			*			*	*		*				*				
	淡青長尾波紋小灰蝶	青珈波灰蝶	<i>Catochrysops panormus exiguus</i>									*								
	墾丁小灰蝶	燕灰蝶	<i>Rapala varuna formosana</i>			*														
	蛺蝶科	小三線蝶	小環蛺蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>																*

科別	常用名	中文名	學名	2017(4月-12月)			2018			2019			2020			2021		
				路線 A 假日之森 B 親子之森 C 長青之森									A	B	C			
				A	B	C	A	B	C	A	B	C				A	B	C
蛺蝶科	小波紋蛇目蝶	小波眼蝶	<i>Ypthima baldus zodina</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	小青斑蝶	斯氏絹斑蝶	<i>Parantica swinhoei</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
	小紋青斑蝶	小紋青斑蝶	<i>Tirumala septentrionis</i>						*			*		*				
	小紫斑蝶	小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>					*		*	*		*	*	*	*	*	
	切翅單環蝶	切翅眉眼蝶	<i>Mycalesis zonata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	孔雀蛺蝶	眼蛺蝶	<i>Junonia almana almana</i>		*	*		*					*					
	台灣三線蝶	細帶環蛺蝶	<i>Neptis nata lutatia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	台灣星三線蝶	殘眉線蛺蝶	<i>Limenitis sulpitia tricola</i>												*			
	台灣黃斑蛺蝶	黃襟蛺蝶	<i>Cupha erymanthis erymanthis</i>		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	石牆蝶	網絲蛺蝶	<i>Cyrestis thyodamas formosana</i>	*				*		*	*	*	*	*	*			
	青斑蝶	大絹斑蝶	<i>Parantica sita niponica</i>			*										*	*	*
	紅星斑蛺蝶	紅斑脈蛺蝶	<i>Hestina assimilis formosana</i>				*	*		*	*		*	*	*	*	*	*
	紅擬豹斑蝶	珙蛺蝶	<i>Phalanta phalantha phalantha</i>			*			*			*	*					
	姬小紋青斑蝶	絹斑蝶	<i>Parantica aglea maghaba</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	琉球三線蝶	豆環蛺蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	琉球青斑蝶	旖斑蝶	<i>Ideopsis similis</i>						*	*	*	*	*	*				
	琉球紫蛺蝶	幻蛺蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	琉璃蛺蝶	琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i>			*								*			*	
	淡紋青斑蝶	淡紋青斑蝶	<i>Tirumala limniace limniace</i>		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	單環蝶	淺色眉眼蝶	<i>Mycalesis sangaica mara</i>															*
	斯氏紫斑蝶	雙標紫斑蝶	<i>Euploea sylvester swinhoei</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	紫蛇目蝶	藍紋鋸眼蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>	*								*		*			*	

科別	常用名	中文名	學名	2017(4月-12月)			2018			2019			2020			2021		
				路線 A 假日之森 B 親子之森 C 長青之森									A	B	C			
				A	B	C	A	B	C	A	B	C				A	B	C
	黃三線蝶	散紋盛蛺蝶	<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i>		*													
	黃蛺蝶	黃鈎蛺蝶	<i>Polygonia c-aureum lunulata</i>		*	*		*	*	*		*					*	
	黑脈樺斑蝶	虎斑蝶	<i>Danaus genutia</i>									*				*	*	
	黑樹蔭蝶	森林暮眼蝶	<i>Melanitis phedima polishana</i>						*		*					*	*	*
	圓翅紫斑蝶	圓翅紫斑蝶	<i>Euploea eunice hobsoni</i>										*					
	端紫斑蝶	異紋紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>		*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*
	雌紅紫蛺蝶	雌擬幻蛺蝶	<i>Hypolimnias misippus misippus</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	寬紋黃三線蝶	散紋盛蛺蝶(華南亞)	<i>Symbrenthia lilaea lunica</i>											*				
	樹蔭蝶	暮眼蝶	<i>Melanitis leda leda</i>				*		*		*			*	*	*	*	*
	樺斑蝶	金斑蝶	<i>Danaus chrysippus</i>								*							
	樺蛺蝶	波蛺蝶	<i>Ariadne ariadne pallidior</i>	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
總物種數				29	32	41	31	36	40	39	42	46	45	45	42	40	33	39

備註 1：“\*”表示有紀錄到。