

國立臺灣師範大學附屬高級中學第47屆科學展覽會

作品說明書封面

科 別：動物與醫學學科

組 別：高中組

作品名稱：臺北市大安森林公園蝶類多樣性與寄主植物分布之探討

關 鍵 詞：大安森林公園、蝶類多樣性、蝶類幼生期寄主植物

編 號：

摘要

本研究於2020年5月至2021年1月之間，於臺北市大安區大安森林公園內共進行16次有效穿越線調查。綜合穿越線調查法與直接觀察法，共記錄到蝶類五科四十六種，其中種類數最多為蛱蝶科24種。經觀察公園內最常見、數量最多之蝶種為遷粉蝶。且與過去三篇文獻比較有11種新紀錄之蝶種。蝶類幼生期寄主植物共記錄到四十七種，分布於園內各處。分析蝶類多樣性，大安森林公園內六月、九月、十月具有最高多樣性，其中西北側第二樣區於六月時多樣性也高於其他區域。整體分析園區北側較南側蝶類豐富度高，有機會觀察到更多蝶種。希望透過推廣蝴蝶生態、了解蝶類寄主植物等環境變化，持續了解並追蹤大安森林公園地蝴蝶多樣性。

壹、研究動機

台灣具有多變複雜的地形和舒適宜人的氣候，造就了豐富的生態系。然而隨著土地加劇的開發使都市擴張，與不斷的人口增長，使本土生物所受的威脅日益劇增(李大維，2007)，因此都市僅存的綠地對棲息於都市中的野生生物顯得重要，而都市中的人工綠地如都市公園、校園、風景區等，皆具有維持生物多樣性的潛力(陳琦維，2004)，若能持續調查與監測生物分布與建立生物多樣性等資料，對都市棲地之營造有所幫助。目前國際已成立「全球生物多樣性資訊機構(Global Biodiversity Information Facility, GBIF)」，整合國際上現有之各類生物多樣性之資訊網頁及資料庫，行政院亦跟進設立國家生物多樣性資訊中心，藉調查記錄各地生物之區域分布以獲得更完整之生物多樣性資料供國人查閱，因此希望本研究透過可行的調查方法參與平時生活周遭的物種多樣性研究，

平時最容易到達的都市人工綠地，都市的開發讓原本生物棲息的环境逐漸被零碎化，在棲地零碎化的過程當中，都市的校園以及公園自然成為生物棲息的生態島嶼。發現在都市人工綠地中，蝴蝶高密度的分布、鮮豔的體色與斑斕的花紋，對都市民眾有較佳的吸引力，且蝴蝶的分布易受環境及幼生期寄主植物影響(陳陽發，2017)，是容易觀察紀錄的物種。廖哲

立(2020)完成師大附中校園內的蝶類分佈及幼生期寄生植物調查。這份校內研究只執行3個月（自2019年10月至12月），調查方法是以隨機觀測輔以捕蟲網採集的方式進行校園內的蝶種調查，但在三個月是已經累積17種都市人工綠地中可以觀察的蝴蝶物種。

本研究利用都市內的的人工綠地--大安森林公園。目前有關大安森林公園蝶類調查紀錄，主要提供蝶類物種名錄，以及數量、種類數的分析（周明怡，2009。楊平世等，2016。李培芬，2018），僅一篇(周明怡，2009)有豐量指數(Index of abundance)與多樣性指數(Shannon' s Index)的計算。且由於近年台灣蝴蝶種類的相關分類地位有所異動，也希望重新釐清先前大安森林公園蝶類物種的分類位階。本次研究將著重調查大安森林公園之蝴蝶種類於各月份組成變化、蝴蝶幼生期寄主植物種類及分佈，計算人工綠地內蝴蝶之多樣性，並分析蝶相之季節變化，最後希望可以找出有吸引民眾亮點以及季節特色的蝶種。

貳、研究目的

- 一、調查2020年五月起，一年度各月份之蝴蝶種類
- 二、比較現在與過去大安森林公園之蝶相差異
- 三、了解調查期間大安森林公園之蝴蝶豐富度與多樣性
- 四、調查大安森林公園內蝶類幼生期寄主植物之種類及分布

參、研究設備及器材

本次研究調查使用之相關設備包括冰箱、乾燥箱、ZEISS 8X25 Victory 雙筒望遠鏡、解剖顯微鏡、計算機、Microsoft Paint、Microsoft Excel、Microsoft Word、SPADE (Chao and Shen, 2003)。相關器材包括捕蟲網、採集用三角紙或四角袋、壓克力透明盒、紀錄表格、紙張、筆、蝴蝶展翅版、展翅條、3號、4號昆蟲針。

肆、研究過程或方法

一、調查區域介紹

大安森林公園位在台北市市中心，東臨建國南路、西臨新生南路、南側為和平東路、北側為信義路(交通部觀光局，2020)。面積達25.9293公頃，為台北市多處都市綠地公園中佔地最廣的一座(吳沅鎔、黃若慈，2015；林璇姿，2006)。園內有豐富的自然資源，栽有多種植物，有許多可供各種生物棲息的環境。可觀察五色鳥、鳳頭蒼鷹築巢、育幼；小白鷺、夜鷺、紅冠水雞等於水池畔棲息。還可見不少種蝴蝶在此翩翩起舞，春夏季之晚有機會觀賞黃綠螢的閃閃發光。時常看到有人在公園內拍攝動物、昆蟲的生活軌跡。以往許多前輩也在此做過生態調查，無論昆蟲相調查(楊平世等，2015)亦或鳥類脊椎動物調查(袁孝維、張樂寧，2015；李金穎，2018)，皆有豐富的紀錄。

二、樣區的選定與環境描述

本研究將大安森林公園劃分為四個樣區，所劃之樣區與設定調查路線如圖1。



圖1:大安森林公園樣區路線規劃圖(修改自大安森林公園園內路牌)

- (一) 第一樣區: 此區位於園內東北側，樹木比較稀疏，有大片草地、兒童遊樂區、滑輪場以及籃球場等，為平坦空曠能照到陽光的區域，其中有人工營造的小濕地。
- (二) 第二樣區: 此區位於園內西北側。靠近捷運站的區域較為空曠，植株比較稀疏；兩水池外圍區域植株則較濃密而多元，栽有不少蜜源植物。露天舞台也在此區。
- (三) 第三樣區: 此區位於園內西南側。公園內樹最茂密的地區，種有許多大樹。多處地表皆有樹蔭覆蓋，區域內陽光曝曬面積遠低於其他三區。
- (四) 第四樣區: 此區位於園內東南側。區域內偏南處樹種得較茂密，往北則較為稀疏，有不少空曠的草地。樹種以高大的棕欖科以及榕樹為多。

三、調查過程及方法

(一) 調查大安森林公園之蝴蝶種類

每月選定二天的早上九時至十二時或下午一時至三時根據選定的穿越線調查路線進行調查。即穿越線調查法，關於穿越線適當的路線規劃原則如下(台灣昆蟲學會，2009):

1. 所規劃出來的路線必須能充分地反映出調查區域的各棲地的蝴蝶分布情況。
2. 路線以不破壞環境為前提，最好選擇原有步道，最好將路徑設計成環狀。
3. 穿越線以兩公里、能在兩小時內走完為標準，如路線過長需將其切成兩條線。

穿越線調查法的進行方式也應注意以下三點:

1. 觀察記錄路線上左右各二點五公尺寬、上方五公尺及前方五公尺區域內的蝴蝶，示意圖如圖2示。
2. 在進行調查時，以緩步前進，不得特別停留在蝴蝶較多的區域，且每次調查都要走相同的路線。

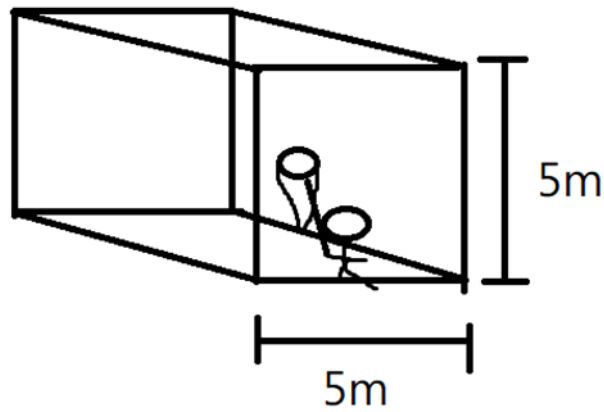


圖2:穿越線調查法調查範圍的示意圖

3. 為避免誤差，盡量不計算同一隻個體，且不記錄背後的蝴蝶。若不確定，則將其記錄為兩隻次，且盡可能將蝴蝶鑑定到種的層級。

另外記錄方式為每次使用一張表格，表格上需有樣區編號、日期、紀錄者、當天天氣狀況及起始與結束調查的時間，在表格上記錄在哪個樣區觀測到哪種蝴蝶並記錄隻數。調查時的基本要求為天氣晴朗、溫暖、微風或無風，陰天雨天不調查，氣溫需在攝氏十一度以上，風速不能超過蒲福風級五級。本次調查中皆有完全符合上述原則。

本研究中每次調查人力為2至3人，1人負責記錄而至少1人負責觀察。利用目視法將可以分辨的蝴蝶種類紀錄於表格中。因較遠處等因未能以肉眼觀察的蝴蝶，則以 ZEISS 8X25 Victory 雙筒望遠鏡觀。至於無法判定蝴蝶物種利用昆蟲網採集後，帶回學校實驗室利用展翅版、展翅條與昆蟲針展翅後置於乾燥箱後製作成證據標本(附錄二)。利用蝴蝶圖鑑(徐堉峰，2013；呂至堅、陳建仁，2014)或是轉交專家判定。同時盡可能將發現的蝶種拍照記錄。

(二) 比較現在與過去大安森林公園之蝶相差異

將研究期間的調查出來的蝴蝶物種，參考台灣蝶類誌第一卷～第四卷(徐堉峰等，2017~2020)，以及台灣物種名錄(<http://taibnet.sinica.edu.tw>)紀錄並製成名錄，並比對先前的蝴蝶物種調查資料(周明怡，2009；楊平世等，2015；李培芬，2018)，

同樣以台灣蝶類誌第一至四卷及台灣物種名錄整理，並比較蝴蝶名錄之差異。

(三)了解調查期間大安森林公園之蝴蝶豐富度與多樣性

1.蝶種豐富度(species richness)

物種豐富度為群集中不同物種數量的統計，為多樣性測量最基本直觀的計量方法(Gotelli & Chao,2013)本研究使用 Chao1-bc index (bias-corrected estimator for Chao1)(Chao, 2005)來計算分析。用以統計蝶類物種數及數量的計數。

(1)Chao1-bc index

利用此指標可計算該樣區之物種豐富度。這個指標是用來預測區域內總物種數的，包括有觀測到及沒觀測到的，因此將這個指標與實際觀察到的種數相比，就能得知在某次調查中可能遺漏多少種物種。目前使用統計軟體 SPADE (Chao and Shen, 2003)進行資料分析。利用此計算公式為：

$$S=D+f1(f1-1)/2[2(f2+1)]$$

(其中 S:Chao1-bc index； D:樣本中的種類數；f1:樣本中出現次數低於平均的種類數；f2:為樣本中出現次數高於平均的種類數。)

2.蝶種多樣性(species diversity)

多樣性指數為綜和考量物種豐富度與均勻度，前者為地區內物種數量的計量，後者為群集中不同種類個體分布之均勻度或相等性(童禕珊、張永達，2009)。本研究採用兩種多樣性指數計算蝶種多樣性，分別為 Shannon's index(H)、Simpson's index(D)。

(1)Shannon's index

Shannon's index 於全球生物多樣性研究中被廣泛的大量使用(林朝欽、陸聲山，2012)，此基於資訊理論(information theory)的公式為物種多樣性中最普及的測量方法(Krebs,1989)。此指標可描述自一群集中隨機選取一個體時，預測其屬於某一特定種的不確定程度(楊平世等，1996)。數值越大表示不確定性與多樣性越高。此計算公式為：

$$H = -\sum P_i \ln P_i \quad (P_i: \text{各蝶種數量占總數量的比例})$$

此指標每一種物種對於多樣性的貢獻值為 $-P_i \ln P_i$ 。物種個體數的比例必

大於等於0且小於等於 1，可知 $-\ln P_i$ 會隨 P_i 變小而遞增。這表示 Shannon's index 會拉高數量少物種 (P_i 值小) 的影響，降低常見物種 (P_i 值大) 的貢獻，校正原始群集中較不均勻的物種數量分布。因此，Shannon's index 對群集的物種數比對群集的物種均勻度敏感(盛夏不等式，2019)。

(2) Simpson's index

Simpson(1949)提出自群集中隨機選取兩個體，其為同種的機率為多樣性指標(楊平世等，1996)。其值介於0到1，數值愈大(即愈接近1)，群集中多樣性愈低、優勢種愈佔多數。而每一物種個體數相同時，值為1/物種種數。此計算公式為：

$$D = \sum P_i^2 \quad (\text{其中 } P_i: \text{各蝶種數量占總數量的比例。})$$

Simpson's index 中，因公式中的平方會擴大數量稀少物種與常見物種的差距。由於稀有物種攸關群集物種數的估計，降低其值對多樣性的影響導致此指標對群集的物種數比對群集的物種均勻度遲鈍。Shannon's index 偏重物種數，Simpson's index 偏重均勻度(盛夏不等式，2019)，本研究採用兩者乃因如此能互相補足無偏重的部分。

3. 蝴蝶均勻度(Species Evenness)

均勻度亦可稱均值度，代表群集中不同種類個體分布之均勻度或相等性。種類數相同、族群數量相近的地區較種類數相同而族群數量差異大的地區，有較高的均勻度(呂志堅，1999)。本研究採用均勻度指數(Evenness Index or Pielou's J')進行均勻度的計算。

(1) Evenness Index (J')

此公式可由 Shannon's index 延伸而來。Shannon's index 中，當 $P_i=1/\text{總種類數}$ ，即每一物種的個體數均為1(或均相等，結果不變)時，Shannon's index 會有最大值($H'_{\max}$)。 $H'/H'_{\max}$ 即可得均勻度之值。數值範圍為0~1，數值愈大(愈接近1)表示均勻度愈高。此計算公式為：

$$H' = H/H'_{\max} = -\sum P_i \ln P_i / -\sum (P_i') \ln (P_i')$$

(P_i :各蝶種數量占總數量的比例) (P_i' :1/蝴蝶總種類數)

(四) 調查大安森林公園之蝴蝶幼生期寄主種類及分佈

將大安森林公園劃分成四個區域，調查於此人工綠地中出現的蝴蝶寄主植物，分別製作成蝴蝶寄主植物名錄以及蝴蝶寄主植物地圖。並於研究期間每週至蝴蝶寄主植物上觀察是否有蝴蝶利用寄主植物，若可以直接判斷蝴蝶物種，則直接記錄於表格中，若無法判斷為何蝴蝶物種，則利用修枝剪剪下一小段寄主植物，放入透明壓克力飼養盒中飼養，待羽化後再判定蝴蝶種類。

伍、研究結果

一、調查2020年五月起，一年度各月份之蝴蝶種類

此九個月期間內，一共進行16次有效穿越線調查。共發現5科46種蝶類，蝴蝶名錄如附錄二。其中弄蝶科1種、鳳蝶科5種、粉蝶科6種、灰蝶科10種、蛺蝶科24種。以屬紀錄者為黃蝶屬(*Eurema* Hübner, [1819])。另外，其中青鳳蝶、木蘭青鳳蝶、大鳳蝶、纖粉蝶、大娜波灰蝶、雅波灰蝶、淡青雅波灰蝶、紫日灰蝶、絹斑蝶、雙標紫斑蝶、異紋紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、琉璃蛺蝶、網絲蛺蝶、褐翅蔭眼蝶等15種為台灣特有亞種。金鎧蛺蝶為台灣特有種。尖翅翠蛺蝶為2019年10月初(黃行七。2019)進入的定居偶產種。

所有月份皆有紀錄之蝶種為遷粉蝶、珧蛺蝶，不在穿越線調查內(即隨機觀察發現)紀錄之蝶種為細波遷粉蝶、琉璃蛺蝶、豆環蛺蝶、尖翅翠蛺蝶四種，其中細波遷粉蝶未有成蝶觀察，只有幼蟲紀錄。

二、比較現在與過去大安森林公園之蝶相差異

比較2009年、2015年、2018年與本次調查之異同(附錄二)。發現四次調查皆有紀錄之蝶類為遷粉蝶、白粉蝶屬、黃蝶屬、藍灰蝶、金斑蝶、旖斑蝶、異紋紫斑蝶、網絲蛺蝶等至少八種。而本次研究發現未於前三者研究記錄中之蝶種為纖粉蝶、細波遷粉蝶、大娜波灰蝶、莧藍灰蝶、迷你藍灰蝶、絹斑蝶、圓翅紫斑蝶、琉璃蛺蝶、尖翅翠蛺蝶、金鎧蛺蝶、褐翅蔭眼蝶等十一種。

蝶類數量以周明怡(2009)調查之50種最多，其次為本研究的46種，再來為楊平世等(2015)的39種；紀錄數量最少的則為李培芬(2018)的18種。四篇研究皆以蛱蝶科種類數最多，楊平世等與李培芬之研究皆無弄蝶科紀錄；本研究僅1種，周明怡之紀錄卻有6種之多。

三、了解調查期間大安森林公園之蝴蝶豐富度與多樣性

(一)蝶種豐富度

1. Chao1-bc index

Chao1-bc index 值以各月份來看，五月的預測種數跟實際種數是相差最多的。第二多的六月預測種數為28.116種，實際情況為21種，偏差值為7種。比起五月的偏差值17.731種仍有一段差距。預測種數跟實際種數是相差最少的則為十月，預測為24種實際有23種。

五月時，Chao1-bc index 的預測種數為31.731，實際情況為14種，五月第一樣區 chao 指數的預測種數為16.105種，實際情況為9種，第二樣區預測種12.769種，實際情況為7種，第三樣區預測種為10.455種，實際情況為5種，第四樣區跟第三樣區一樣，皆為10.455及5種。而五月在各樣區的偏差值也明顯，偏差值分別為7.105種、5.769種、5.455種及 5.455種，其餘月份比較明顯的差別只有九月第一樣區預測種17.25種，實際種10種，偏差值 7.25種及十月的第一樣區預測種20.128種，實際情況15種，偏差值為5.128種。由(圖3)可見在五月、六月第一樣區、九月第一樣區、十月第一樣區預測的種數超過實際調查的種數很多，可以知道在這幾個月份、樣區中，未觀察到的物種數較其他多。在五月、十二月及一月中預測的種數都大約是實際調查到種數的兩倍，可知在這兩個月中未觀察到的物種最多。

各月份實際種數與chao指數偏差圖

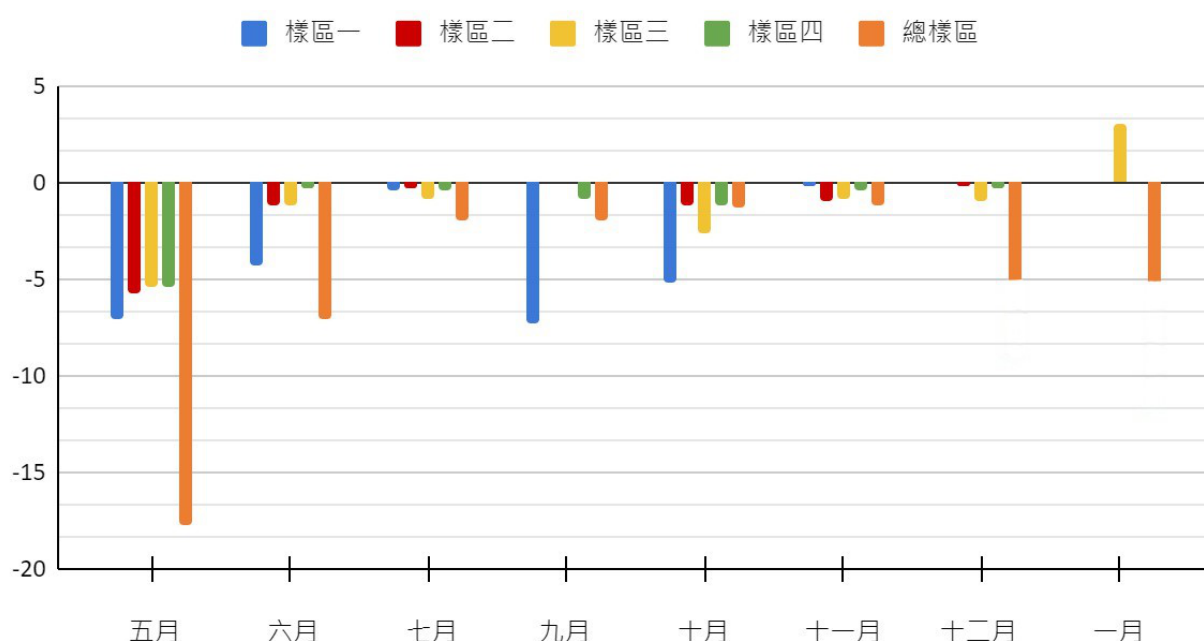


圖3:各月份樣區 Chao1-bc index 計算值與實際種類數偏差值統計表。五月的偏差值最大、六月次之，而十月偏差最小。

(二)蝶種多樣性

1. Shannon's index

各月份及樣區之 Shannon's index 比較圖如圖4示。各月份中 Shannon's index 最高值為九月的2.6112，其次為六月與十月，兩值相當接近，分別為十月的2.5882與六月的2.5832。最低值則為十二月的1.7186。比較各區域，六月第二樣區數值最高，為2.3717，可見不確定性最高、多樣性最高。而九月第三樣區與一月第四樣區數值同為0，不確定性與多樣性最低。

2. Simpson's index

各月份及樣區之 Simpson's index 比較圖如圖5示。各月份中 Simpson's index 數值中，由高至低分別為七月>十二月>五月>一月>十一月>九月>十月>六月。其中數值最高為七月0.2375，其次十二月0.2344；最低則六月0.1006，次低為十月0.1341。此指標值介在零到一之間，因數值愈大代表多樣性愈低。由此推得多樣性高低由

高至低為六月>十月>九月>十一月>一月>一月>五月>十二月>七月。多樣性最高為六月分，其次十二月，最低則為七月份。從各樣區指標數值中，以九月第三樣區及一月第四樣區最高，數值皆為1。可推斷此二區分別在九月及一月有明顯優勢種，多樣性最低。而六月第二樣區數值最低，可推斷多樣性最高。

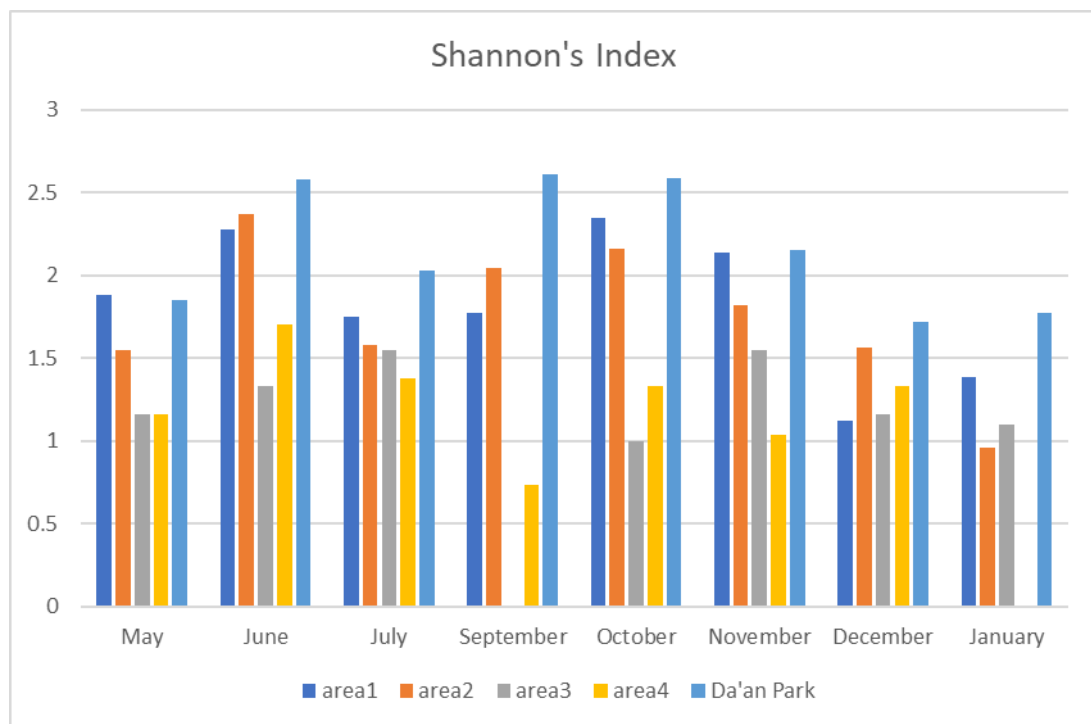


圖4: 各月份樣區 Shannon's index 樣區計算結果。各月份以九月的數值最高，而十二月則為最低。各區域中，六月第二樣區值最高，有最高的多樣性。

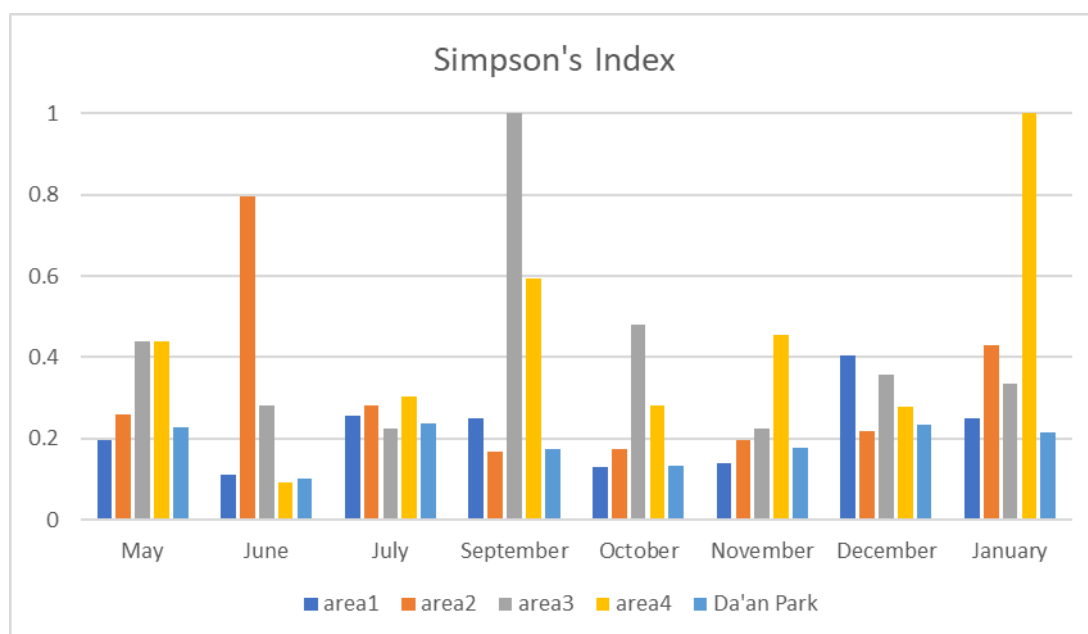


圖5: 各月份樣區 Simpson's index 計算結果。各月份數值以七月最高而六月最低。
各區域以九月第三樣區及一月第四樣區最高，六月第二樣區數值最低。

(三)蝶種均勻度

1. Evenness Index (J')

各月份數值中，以九月0.9216最高，其次為一月0.8507，與再其次之六月0.8484相當接近，最低則為五月0.7011。可推斷九月均勻度最高，一月次之，而五月均勻度則為最低。從各樣區數值中，九月第三樣區與一月第一、第三及第四樣區指數均為1，均勻度最高，而九月第四樣區為0.6696最低，均勻度亦最低。

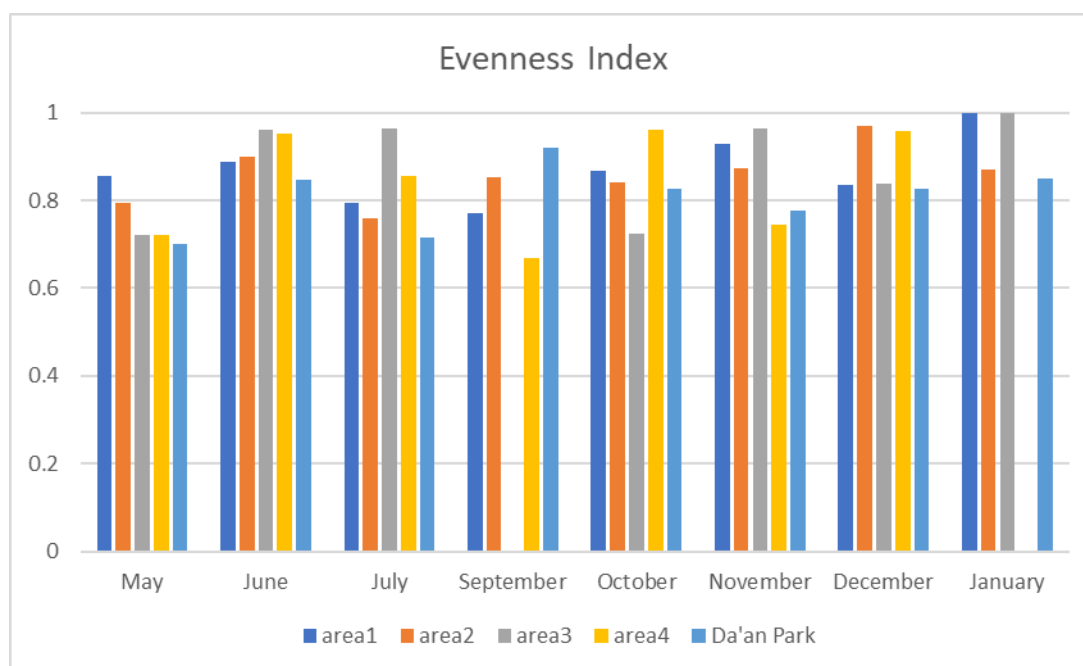


圖6:各月份樣區 Evenness Index (J')計算結果。各月份以九月最高五月最低，各區域比較以九月第三樣區與一月第一、第三及第四樣區最高；九月第四樣區最低。

四、調查大安森林公園之蝴蝶幼生期寄主種類及分佈

本次調查共記錄到四十六種蝶類寄主植物(表一)，寄主植物地圖如(圖7)。圖上編號即對應表上各種寄主植物。其有些種類植物因遍布整個公園，如榕樹、阿勃勒、茄冬等，故未將其在地圖上完全標示。從圖中可知在公園各處皆有蝶類幼生期寄主植物之分布。有些利用蝶種曾在公園內發現，如細波遷粉蝶、遷粉蝶、黃蝶屬、大娜波灰蝶、淡青雅波灰蝶、異紋紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、網絲蛺蝶、尖翅翠蛺蝶。其中有於植株上有幼蟲發現紀錄的是細波遷粉蝶、遷粉蝶與尖翅翠蛺蝶。但大安森林公園內不曾有幼蟲發現紀錄的寄主植物仍佔多數。



圖7:大安森林公園蝶類幼生期寄主植物分布地圖

表一:大安森林公園各科蝴蝶幼生期寄主植物名錄

編號	中文名	學名	弄蝶科	鳳蝶科	粉蝶科	灰蝶科	蛺蝶科
1	樟	<i>Cinnamomum camphora</i>	✓	✓			✓
2	洋木蘭	<i>Magnolia grandiflora</i>		✓			
3	烏心石	<i>Magnolia compressa</i>		✓			
4	含笑花	<i>Magnolia figo</i>		✓			
5	茄苳	<i>Bischofia javanica</i>				✓	
6	阿勃勒	<i>Cassia fistula</i>			✓		
7	小葉桑	<i>Morus australis</i>					✓
8	水社柳	<i>Salix kusanoi</i>					✓
9	青楓	<i>Acer serrulatum</i>					✓
10	魚木	<i>Crateva religiosa</i>			✓		
11	春不老	<i>Ardisia elliptica</i>				✓	
12	黃椰子	<i>Dyopsis lutescens</i>	✓				✓
13	酒瓶椰子	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	✓				✓
14	羅比海棗	<i>Phoenix roebelenii</i>	✓				✓
15	觀音棕竹	<i>Rhapis excelsa</i>	✓				✓
16	綠竹	<i>Bambusa oldhamii</i>	✓				✓
17	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>					
18	芒草	<i>Miscanthus sinensis</i>	✓				✓

19	求米草	<i>Oplismenus hirtellus</i>	✓				✓
20	兩耳草	<i>Paspalum conjugatum</i>	✓				✓
21	棕葉狗尾草	<i>Setaria palmifolia</i>	✓				✓
22	蕉	<i>Musa.sp</i>	✓				
23	月桃	<i>Alpinia zerumbet</i>	✓			✓	
24	斑葉月桃	<i>Alpinia speciosa</i>	✓			✓	
25	野薑花	<i>Hedychium coronarium</i>				✓	
26	黃花酢漿草	<i>Oxalis pes-caprae</i>				✓	
27	三色堇	<i>Viola tricolor</i>					✓
28	血桐	<i>Macaranga tanarius</i>				✓	
30	錫蘭饅頭果	<i>Glochidion zeylanicum</i>				✓	✓
31	水黃皮	<i>Millettia pinnata</i>	✓			✓	
32	櫻花	<i>Prunus campanulate</i>				✓	
33	欖木	<i>Zelkova serrata</i>				✓	✓
34	石朴	<i>Celtis tetrandra</i>				✓	✓
35	朴樹	<i>Celtis sinensis</i>					✓
36	密花苧麻	<i>Boehmeria penduliflora</i>					✓
37	青剛櫟	<i>Quercus glauca</i>				✓	✓
38	芒果	<i>Mangifera indica</i>				✓	✓
39	柑橘	<i>Citrus.sp</i>		✓			
40	胡椒木	<i>Zanthoxylum piperitum</i>		✓			
41	風箱樹	<i>Cephalanthus tetrandrus</i>					✓
42	山黃梔	<i>Gardenia jasminoides</i>				✓	✓
43	車前草	<i>Plantago asiatica</i>					✓
44	天使花	<i>Angelonia salicariifolia</i>					
45	爵床	<i>Justicia procumbens</i>					✓
46	翠盧利	<i>Ruellia angustifolia</i>				✓	✓
47	大安水蓑衣	<i>Hygrophila pogonocalyx</i>				✓	✓

陸、討論

本研究一共紀錄5科46種蝴蝶，蛱蝶科有24種最多，弄蝶科僅1種最少。比對三篇文獻資料。皆為蛱蝶科佔多數，但弄蝶科數量部分，楊平世等(2015)與李培芬(2018)的資料皆無弄蝶紀錄，周明怡(2009)卻有6種紀錄。在周明怡的研究方法中有提及，調查時間有時為下午二時至四時，李培芬的研究調查時間則皆於上午進行，楊平世等的研究則無明確說明調查時間；本研究則皆於下午三時前完成調查。可能是因此避開了弄蝶的活躍時間，而周明怡於下午四時左右調查可能觀察到弄蝶的機會較大。

從 Chao1-bc index 所預測的模型來看，本次調查中大安森林公園內遺漏的物種可能不少。推測同為調查時所選時段的差異，本研究調查時間多為上午九時至十二時、或下午一時至三時，且皆於晴朗天氣下進行。跟據顏振暉(2012)關於蝴蝶日周性之研究，雖然上述時段蝴蝶具較高的集中性，尤其為九時至十二時。但不少種眼蝶及弄蝶在黃昏時段或陰雨時較為活躍，本次調查就無法紀錄。推測可能為遺漏較多物種的原因。

從多樣性指數可知，Shannon's index 與 Simpson's index 皆指向六月、九月、十月為蝶種多樣性相對高的月分，依 Simpson's index 多樣性排序為六月>十月>九月>十一月>一月>一月>五月>十二月>七月；依 Shannon's index 多樣性排序則為十月>六月>九月>十一月>七月>五月>一月>十二月。雖然排序上不同，但前三名差異微小，彼此數值很接近。後續排名之差異可能為兩指數各偏重種類數與均勻度有關。

大安森林公園內目前發現47種蝶類幼生期寄主植物，但實際對應利用蝶種卻不盡然多。推測不少蝶種因海拔分布或棲地環境因素，以及寄主植物本身的成長狀況與數量，雖有寄主植物但不足以吸引其前來棲息。由分布地圖可見第三、四樣區皆有頗多寄主植物分布，但是本研究結果第三、四樣區不管是蝴蝶的紀錄種數或隻數都比第一、二樣區少。推測除蝴蝶本身分布的情形外，因第三、第四樣區高大林木較為濃密。而本研究紀錄之蝴蝶多為向陽性而較傾向於棲息陽光充足、地形較多元之第一、二樣區。

大安森林公園內的工程有關係。公園內的工程可能會將寄主、蜜源植物挖掉或是把食草、蜜源種到公園內來，就會造成蝶種的變動，像是第一樣區栽有高士佛澤蘭蜜源植物，經觀察可知其為斑蝶亞科喜歡的蜜源植物，所以紀錄會多了不少斑蝶。

柒、結論

共調查發現5科46種蝶類。其中以蛺蝶科種類數最多。與三篇過去的調查記錄比較，有11種新計錄之蝶種。調查期間每月皆有紀錄種為遷粉蝶與珧蛺蝶，遷粉蝶、黃蝶屬、藍灰蝶為最為常見之蝶種。

以蝶相時間分布來看，五月為大安森林公園蝶種豐富度最高之月份，可能遺漏的物種數也最多，一月則為最低之月份。且六月、九月、十月大安森林公園之蝶種多樣性皆很高，為最好的賞蝶月份。十一月後，蝶類之豐富度與多樣性皆較低，較不適合賞蝶；以空間分布來看，劃分的四個樣區中，北側之第一、第二樣區豐富度高於南側之第三、第四樣區。四個區域內，六月時第二樣區有最高的多樣性，就五月至一月時之調查，則沒有顯著差異。推定大安森林公園北側為較佳的賞蝶地點，六月起至十月的夏、秋季為最好的賞蝶時間。

本次寄主植物調查，共發現47種蝶類幼生期寄主植物。其中阿勃勒、榕樹、茄冬等為廣泛分布於園內之寄主植物。由於園區內偶有施工情形，植物有些面臨拔除，有些新種則加入植栽，因此園內寄主植物種類是會變動的。2020年9月初，大安森林公園之友基金會甫從板橋某園區挖回華他卡藤在內之數種藤蔓，同年10月於本次調查中，即有淡紋青斑蝶成蝶之紀錄。基金會臉書貼文中，也有在植栽上發現幼蟲的紀錄。可印證寄主植物種類分布亦影響蝶種分布。從調查結果與中，可知遷粉蝶為園區內數量最多且常見、各月份皆有紀錄之蝶種。推測除遷粉蝶本身為常見蝶種外，即與園區內大量種植阿勃勒有關，本次調查期間於阿勃勒上亦有遷粉蝶幼生期的採集紀錄。本次研究認為，欲增加大安森林公園之蝶類多樣性，必須盡量減少移除蝶類幼生期寄主植物，寄主植物附近與成蝶能出沒地點也可透過設置生態告示牌與解說牌讓民眾更理解寄主植物對蝶類的重要。並且透過增加種植寄主植物的種類以達到吸引更多蝶類增加多樣性的效果。未來也將持續調查以完成一整年的觀察紀錄，以期探討更完整之大安森林公園蝶相變化，及寄主植物、蜜源植物等環境因素對蝶類組成的影響。

捌、參考資料或其他

壹、中文部分

【一本書】

台灣昆蟲學會(2009)。蝴蝶監測標準手冊。行政院農業委員會林務局

呂至堅、陳建仁(2014)。蝴蝶生活史圖鑑。臺中市:晨星出版社

洪裕榮(2013)。台灣蝴蝶食草全圖鑑。臺北市:貓頭鷹出版社。

徐堉峰(2013)。臺灣蝴蝶圖鑑（上）弄蝶、鳳蝶、粉蝶。臺中市:晨星出版社。

徐堉峰(2013)。臺灣蝴蝶圖鑑（中）灰蝶。臺中市:晨星出版社。

徐堉峰(2013)。臺灣蝴蝶圖鑑（下）蛺蝶。臺中市:晨星出版社。

徐堉峰、黃嘉龍、梁家源(2017)。臺灣蝶類誌第一卷：鳳蝶科。臺北市:行政院農委會林務局。

徐堉峰、黃嘉龍、梁家源(2018)。臺灣蝶類誌第二卷：粉蝶科。臺北市:行政院農委會林務局。

徐堉峰、千葉秀幸、築山 洋、梁家源、黃智偉(2019)。臺灣蝶類誌第三卷：弄蝶科。臺北市:行政院農委會林務局。

徐堉峰、梁家源、黃智偉(2020)。臺灣蝶類誌第四卷：灰蝶科。臺北市: 行政院農委會林務局。

楊平世、吳文哲、洪淑彬(1996)。台灣野生動物資源調查~昆蟲資源調查手冊。行政院農業委員會。

李培芬(2018)。106年臺北市生物多樣性指標調查計畫。

【期刊文章】

林朝欽、陸聲山(2012)。生物多樣性指數－Shannon 公式探源。台灣生物多樣性研究；14卷1-2期，P41 - 50。

李大維(2007)。都市棲地之蝶相暨蜜源植物研究－以台中市景賢生態公園為例。特有生物研究；9卷1期，P37 - 49。

吳沅鏐、黃若慈(2015)。都市休閒公園綠地生態－台北市大安森林公園。全國高級中等

學校小論文寫作；第1041031梯次。

袁孝維、張樂寧(2015)。大安森林公園環境基礎調查：脊椎動物相調查研究及環境教育計畫。造園季刊 361.5 頁56-61。

楊平世、王億傑、吳加雄、袁啟善、蔡祥瑜(2015)。大安森林公園昆蟲資源調查與經營管理建議。造園季刊 435.77 頁40-47。

陳陽發(2017)。臺大實驗林溪頭自然教育園區蝴蝶調查名錄。臺灣研蟲誌； 2卷1期，P1- 6。

廖哲立(2020)。國立臺灣師大附中校園蝴蝶及其幼生期寄主植物分布之探討。全國高級中等學校小論文寫作；第 1090325梯次。

【學位論文】

林璇姿(2006)。都市公園連接度之探討—以台北市大安區為例。臺中市；私立東海大學景觀學系碩士班。

李金穎(2018)。台北市公園鳥類群聚變遷：2003-2017年。臺北市；國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所。

呂至堅(1999)。低海拔地區異質林相蝴蝶多樣性研究。彰化縣：國立彰化師範大學科學教育研究所。

周明怡(2009)。臺北市大安森林公園之蝶相變遷探討。臺北市：臺北市立教育大學。

陳琦維(2004)。英國都市棲地經驗及其引入台灣空間規劃體系之探討。臺南市：國立成功大學。

顏振暉(2012)。蝴蝶活動日周性及天氣因子對臺灣低海拔地區蝴蝶監測準則之影響研究。臺北市；國立臺灣師範大學生命科學系碩士論文。

貳、英文部分

【一本書】

Charles J. Krebs(1989).*Ecological Methodology*.Happer&Row,Publisher,New york

【書中的一篇文章】

Nicholas J. Gotelli, Anne Chao(2013) Measuring and Estimating Species Richness, Species Diversity, and Biotic Similarity from Sampling Data, *Encyclopedia of Biodiversity* (pp.195-211), Waltham, MA: Academic Press.

【期刊文章】

Chao, A. (2005). Species richness estimation. *Encyclopedia of Statistical Sciences, Second Edition, Vol. 12, 7907-7916* (N. Balakrishnan, C. B. Read and B. Vidakovic, Editors), Wiley, New York.

參、網路資源

一、中文部分

【資料庫資料】

邵廣昭(2020)。臺灣物種名錄網路電子版 version 2020。取自 <http://taibnet.sinica.edu.tw>。

童禕珊、張永達(2009)。多樣性指標 (Diversity Index)，科學 Online 高瞻自然科學教育平台。取自 <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?cat=4812>

【單篇文章】

黃行七(2019.11)【蝶蝶不休論蝴蝶】〈04〉臺灣新住民-談尖翅翠蛺蝶追蹤始末與現況。

台灣蝴蝶保育學會。取自 <https://www.butterfly.org.tw/?p=5381>

交通部觀光局(2020)大安森林公園> 臺北市。取自

<https://www.taiwan.net.tw/m1.aspx?sNo=0001090&id=R20>

α 多樣性 (alpha diversity) 的含意與指標(2019.02.13)。盛夏不等式。取自

<https://summer-inequality.blogspot.com/2019/02/alpha-diversity.html>

附錄一、蝴蝶調查紀錄表

[illegible]

附錄二、大安森林公園蝶名錄與歷年比較

(2009年為周明怡之調查研究，2015年為楊平世、王億傑、吳加雄、袁啟善、蔡祥瑜之調查研究；2018為李培芬之調查研究；2020年則為本研究調查之結果。)

		2009	2015	2018	2020
弄蝶科 <i>Hesperiidae</i> Latreille, 1809					
尖翅絨弄蝶	<i>Hasora chromus chromus</i> (Cramer, [1780])	✓			
白斑弄蝶	<i>Isoleinon lamprospilus formosanus</i> Fruhstorfer, 1911	✓			
黑星弄蝶	<i>Suastus gremius</i> (Fabricius, 1798)	✓			
寬邊橙斑弄蝶	<i>Telicota ohara formosana</i> Fruhstorfer, 1911	✓			
小稻弄蝶	<i>Parnara bada</i> (Moore, 1878)	✓			
禾弄蝶	<i>Borbo cinnara</i> (Wallace, 1866)	✓			✓
鳳蝶科 <i>Papilionidae</i> Latreille					
紅珠鳳蝶	<i>Pachliopta aristolochiae interposita</i> (Fruhstorfer, 1901)	✓	✓		
青鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i> (Fruhstorfer, 1906)	✓	✓		✓
木蘭青鳳蝶	<i>Graphium doson postianus</i> (Fruhstorfer, 1908)	✓			✓
花鳳蝶	<i>Papilio demoleus</i> Linnaeus, 1758	✓	✓		✓
玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i> Linnaeus, 1758		✓		✓
黑鳳蝶	<i>Papilio protenor protenor</i> Cramer, [1775]	✓	✓		✓
白紋鳳蝶	<i>Papilio helenus fortunei</i> Fruhstorfer, 1908		✓		
無尾白紋鳳蝶	<i>Papilio castor formosanus</i> Rothschild, 1896	✓			
大鳳蝶	<i>Papilio memnon heronus</i> Fruhstorfer, 1929	✓	✓		
翠鳳蝶	<i>Papilio bianor thrasymedes</i> Fruhstorfer, 1909		✓		
台灣琉璃翠鳳蝶	<i>Papilio hermosanus</i> Rebel, 1906			✓	
琉璃翠鳳蝶	<i>Papilio paris nakaharai</i> Shirôzu, 1960		✓		
粉蝶科 <i>Pieridae</i> Duponchel					
白粉蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i> Boisduval, 1836			✓	✓
緣點白粉蝶	<i>Pieris canidia</i> (Sparrman, 1768)		✓	✓	✓
淡褐脈粉蝶	<i>Cepora nadina eunama</i> (Fruhstorfer, 1908)		✓		
纖粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i> (Wallace, 1866)				✓
異粉蝶	<i>Ixias pyrene insignis</i> Butler, 1879		✓		

橙端粉蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i> Fruhstorfer, 1908		✓		
細波遷粉蝶	<i>Catopsilia pyranthe</i> (Linnaeus, 1758)				✓
遷粉蝶	<i>Catopsilia pomona</i> (Fabricius, 1775)	✓	✓	✓	✓
黃蝶屬 <i>Eurema</i> Hübner, [1819]		✓			✓
亮色黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i> (Fruhstorfer, 1910)			✓	
黃蝶	<i>Eurema hecabe hecabe</i> (Linnaeus, 1758)		✓		
灰蝶科 <i>Lycaenidae</i> [Leach], [1815]					
燕灰蝶	<i>Rapala varuna formosana</i> Fruhstorfer, 1912	✓			
紫日灰蝶	<i>Heliophorus ila matsumurae</i> (Fruhstorfer, 1908)		✓		✓
日本紫灰蝶	<i>Arhopala japonica</i> (Murray, 1875)		✓		
台灣焰灰蝶	<i>Japonica patungkoanui</i> Murayama, 1956		✓		
台灣線灰蝶	<i>Wagimo insularis</i> Shirôzu, 1957		✓		
瓏灰蝶	<i>Leucantigius atayalicus</i> (Shirôzu & Murayama, 1943)		✓		
虎灰蝶	<i>Spindasis lohita formosana</i> (Moore, 1877)		✓		
蘭灰蝶	<i>Hypolycaena kina inari</i> (Wileman, 1908)		✓		
大娜波灰蝶	<i>Nacaduba kurava therasia</i> Fruhstorfer, 1916				✓
波灰蝶	<i>Prosotas nora formosana</i> (Fruhstorfer, 1916)	✓			
雅波灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i> Fruhstorfer, 1909	✓		✓	✓
淡青雅波灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i> Fruhstorfer, 1910	✓			✓
青珈波灰蝶	<i>Catochrysops panormus exiguus</i> (Distant, 1886)		✓		
豆波灰蝶	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	✓		✓	✓
藍灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i> (Matsumura, 1929)	✓	✓	✓	✓
莧藍灰蝶	<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)				✓
折列藍灰蝶	<i>Zizina otis riukuensis</i> (Matsumura, 1929)	✓			✓
迷你藍灰蝶	<i>Zizula hylax</i> (Fabricius, 1775)				✓
黑星灰蝶	<i>Megisba malaya sikkima</i> Moore, 1884	✓			✓
靛色琉灰蝶	<i>Acytolepis puspa myla</i> (Fruhstorfer, 1909)		✓		
琉灰蝶	<i>Celastrina argiolus caphis</i> (Fruhstorfer, 1922)		✓		
蘇鐵綺灰蝶	<i>Chilades pandava peripatria</i> Hsu, 1989	✓			
蛺蝶科 <i>Nymphalidae</i> Rafinesque, 1815					
虎斑蝶	<i>Danaus genutia</i> (Cramer, [1779])		✓	✓	✓
金斑蝶	<i>Danaus chrysippus</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓	✓	✓
淡紋青斑蝶	<i>Tirumala limniace limniace</i> (Cramer, [1775])			✓	✓
小紋青斑蝶	<i>Tirumala septentrionis</i> (Butler, 1874)		✓		✓
絹斑蝶	<i>Parantica aglea maghaba</i> (Fruhstorfer, 1909)				✓
斯氏絹斑蝶	<i>Parantica swinhoei</i> (Moore, 1883)		✓		

大絹斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i> (Moore, 1883)	✓			
旖斑蝶	<i>Ideopsis similis</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓	✓	✓
雙標紫斑蝶	<i>Euploea sylvester swinhoei</i> Wallace & Moore, 1866	✓	✓		✓
異紋紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i> Fruhstorfer, 1904	✓	✓	✓	✓
圓翅紫斑蝶	<i>Euploea eunice hobsoni</i> (Butler, 1877)				✓
小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i> Fruhstorfer, 1908	✓		✓	✓
斐豹蛱蝶	<i>Argyreus hyperbius hyperbius</i> (Linnaeus, 1763)	✓			✓
珐蛱蝶	<i>Phalanta phalantha phalantha</i> (Drury, [1773])	✓			✓
黃襟蛱蝶	<i>Cupha erymanthis erymanthis</i> Drury, [1773]	✓			✓
眼蛱蝶	<i>Junonia almana almana</i> (Linnaeus, 1758)	✓		✓	✓
青眼蛱蝶	<i>Junonia orithya orithya</i> (Linnaeus, 1758)	✓			✓
枯葉蝶	<i>Kallima inachus formosana</i> Fruhstorfer, 1912		✓		
大紅蛱蝶	<i>Vanessa indica indica</i> (Herbst, 1794)	✓			✓
小紅蛱蝶	<i>Vanessa cardui cardui</i> (Linnaeus, 1758)	✓			✓
黃鉤蛱蝶	<i>Polygonia c-aureum lunulata</i> Esaki & Nakahara, 1924			✓	
散紋盛蛱蝶	<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i> Fruhstorfer, 1908	✓			
幻蛱蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i> (Butler, 1878)	✓			✓
波蛱蝶	<i>Ariadne ariadne pallidior</i> (Fruhstorfer, 1899)	✓			
豆環蛱蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i> Fruhstorfer, 1898	✓			✓
小環蛱蝶	<i>Neptis sappho formosana</i> Fruhstorfer, 1908	✓			
細帶環蛱蝶	<i>Neptis nata lutatia</i> Fruhstorfer, 1913	✓	✓		
蓬萊環蛱蝶	<i>Neptis taiwana</i> Fruhstorfer, 1908			✓	
異紋帶蛱蝶	<i>Athyma selenophora laela</i> (Fruhstorfer, 1908)	✓			
雙色帶蛱蝶	<i>Athyma cama zoroastes</i> (Butler, 1877)	✓			
尖翅翠蛱蝶	<i>Euthalia phemius</i> (Doubleday, [1848])				✓
網絲蛱蝶	<i>Cyrestis thyodamas formosana</i> Fruhstorfer, 1898	✓	✓	✓	✓
白裳貓蛱蝶	<i>Timelaea albescens formosana</i> Fruhstorfer, 1908		✓		
金鎧蛱蝶	<i>Chitoria chrysolora</i> (Fruhstorfer, 1908)				✓
小波眼蝶	<i>Ypthima baldus zodina</i> Fruhstorfer, 1911		✓		
密紋波眼蝶	<i>Ypthima multistriata</i> Butler, 1883		✓		
長紋黛眼蝶	<i>Lethe europa pavida</i> Fruhstorfer, 1908	✓			
褐翅蔭眼蝶	<i>Neope muirheadi nagasawae</i> Matsumura, 1919				✓
森林暮眼蝶	<i>Melanitis phedima polishana</i> Fruhstorfer, 1908	✓			
藍紋鋸眼蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i> Moore, 1878	✓			

附錄三:蝴蝶證據標本及名錄



上圖為大安森林公園所採集之蝴蝶證據標本，共18種24隻。標本旁編號對應下表即物種資料。在性別欄標示 x 處，為難以用翅紋來鑑別雄雌，如琉璃蛺蝶、大紅蛺蝶、小紅蛺蝶、纖粉蝶等，需以其他方式辨別，因無法確定所以 x 標註。

編號	中文名	學名	性別	擺位
1	雙標紫斑蝶	<i>Euploea sylvester swinhoei</i> Wallace & Moore, 1866	雌	背面
2	小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i> Fruhstorfer, 1908	雄	腹面
3			雄	背面
4	異紋紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i> Fruhstorfer, 1904	雄	背面
5			雄	背面
6	琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i> (Fruhstorfer, 1908)	x	背面
7	斐豹蛺蝶	<i>Argyreus hyperbius hyperbius</i> (Linnaeus, 1763)	雌	背面
8	大紅蛺蝶	<i>Vanessa indica indica</i> (Herbst, 1794)	x	背面
9				背面
10	小紅蛺蝶	<i>Vanessa cardui cardui</i> (Linnaeus, 1758)	x	腹面
11	青眼蛺蝶	<i>Junonia orithya orithya</i> (Linnaeus, 1758)	雌	背面
12			雄	背面
13	豆波灰蝶	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	雄	腹面
14	黑星灰蝶	<i>Megisba malaya sikkima</i> Moore, 1884	雄	腹面
15	禾弄蝶	<i>Borbo cinnara</i> (Wallace, 1866)	雄	腹面
16	緣點白粉蝶	<i>Pieris canidia</i> (Sparrman, 1768)	雌	背面
17	白粉蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i> Boisduval, 1836	雌	背面
18	遷粉蝶	<i>Catopsilia pomona</i> (Fabricius, 1775)	雌	腹面
19			雄	腹面
20			雌	背面
21	纖粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i> (Wallace, 1866)	x	背面
22	細波遷粉蝶	<i>Catopsilia pyranthe</i> (Linnaeus, 1758)	雄	腹面
23	豆環蛺蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i> Fruhstorfer, 1898	x	背面
24	淡青雅波灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i> Fruhstorfer, 1910	雌	腹面