

成 果 報 告 書

參賽編號： SA8-139

作品名稱：夜行俠—東亞家蝠與摺翅蝠之觀察



學生姓名： 王 楷 勛

指導老師： ○○○老師

參賽學校： 台北市立○○高級中學

關 鍵 詞：東亞家蝠、摺翅蝠、蝙蝠屋 （最多三個）

摘 要

，不知這些蝙蝠是受到哪些因素影響而出來活動呢？蝙蝠住哪裡？我們設計了不同類型的蝙蝠屋，區分成不同尺寸、隔間的設計。探討哪一類蝙蝠屋較受東亞家蝠喜愛。透過這些變因以觀察東亞家蝠對蝙蝠屋的選擇。研究的結果顯示以小型長 50 公分寬 40 公分、四隔間，隔間間寬 7.875 公分的蝙蝠屋，較受東亞家蝠青睞。若進入繁殖期，雌蝙蝠會帶著蝙蝠寶寶住到大隔間的蝙蝠屋。且蝙蝠屋掛至於原棲所附近較能吸引蝙蝠入住，東亞家蝠也比較傾向住在較高處。○○高中的蝙蝠屋是大型單一隔間的，至今一隻蝙蝠都沒有入住的紀錄，與福龍國小相較之下可能就是因為東亞家蝠比較偏愛小棟多隔間的蝙蝠屋。

蝙蝠的出沒是受光度、溫度、溼度、日落時間還是本身的生理時鐘所造成的？除了一般會在住家、校園出現的東亞家蝠之外，還有一群蝙蝠以別的方式棲息，不棲息在人類的建築物中的摺翅蝠。牠們的活動模式會不會跟住家、校園出現的東亞家蝠一樣呢？在新竹福龍國小的東亞家蝠活動與否受溫度的影響最大，溫度低於 18°C 以下就無蝙蝠活動，超過 18°C 後，東亞家蝠活動的數量就會大幅提高。蝙蝠到冬天會休眠和冬眠的，就研究結果來看，無論東亞家蝠或摺翅蝠的活動與環境溫度和太陽日落時間有關，應為自身演化的生理適應結果。

蝙蝠的食物與附近環境中的昆蟲有很大的關係，從蝙蝠的排遺分析可以了解附近環境的生態。結果顯示，在新竹新豐鄉福龍國小的東亞家蝠吃了鞘翅目、雙翅目、鱗翅目等昆蟲。

對蝙蝠的了解可以讓我們更知道蝙蝠的重要，也希望改變大眾對蝙蝠的刻板印象，更懂得要愛護蝙蝠。

、研究動機

場上打球，總會看到一些黑影在徘徊著，一開始並不會特別去注意，時間一久，越看越覺得奇怪，從來沒有看過長的這麼奇怪的鳥，再仔細一看，不是鳥，是一種很奇特的動物——蝙蝠。蝙蝠，大家都知道有蝙蝠這一種動物，但我不知道牠離人類的生活這麼近，還住我家隔壁，牠們來無影去無蹤，奔馳於黑夜之中，一晃眼，就消失於眼界。回到家，我翻開圖鑑，查了查蝙蝠，了解到牠們真是一種特別的動物，牠們是唯一會飛的哺乳類，平均一晚可吃掉上千隻的昆蟲，聲納更是源自於牠們的科技。目前台灣地區已發現 35 種蝙蝠，約佔了台灣陸域哺乳動物種類的 40%（徐，民 98）。一般人對蝙蝠的了解其實不深，一聽到蝙蝠想到的可能不是吸血要不然就是會飛的噁心老鼠，有著很深的錯誤的刻板印象。蝙蝠在各類生態系中扮演著重要的角色，包括傳花授粉、散播種子、抑制昆蟲數量等功能，連吸血蝙蝠因其唾液中的抗凝血成份亦有助於外科手術的醫療，對人類而言亦是利多於弊（鄭 等，民 97）。蝙蝠在台灣扮演著重要的角色，在學校裡一定也是一樣，控制著附近其他昆蟲的數量，維持學校生物多樣性的平衡。

為了更了解蝙蝠，上網搜尋關於蝙蝠的資料，了解棲所對蝙蝠而言相當重要，除可提供蝙蝠繁殖、生殖、育幼、躲避天敵等功能之外，也是維持社會互動的場域。近年來美澳等地區都有在製作蝙蝠屋，台灣則是剛開始，製作蝙蝠屋提供蝙蝠棲息，也作為研究之用。於是我們在同學與師長的協助下，掛了幾個蝙蝠屋試試。利用蝙蝠屋試圖替代樹洞、或原先被破壞的棲所（張，民 97）。

在製作蝙蝠屋之後，我們對蝙蝠興趣變得更加濃厚，於是我們加入了台灣蝙蝠學會當志工。我們參與學會大大小小的活動，希望能夠學習更多關於蝙蝠的知識。在新竹縣新豐鄉福龍國小時常看見蝙蝠，校方和蝙蝠學會合作蝙蝠屋研究計畫，身為志工的我們當然也要義不容辭的去幫忙帶領小學生們製作及架設蝙蝠屋。該地蝙蝠數量多，主要是東亞家蝠，容易觀察，但是蝙蝠活動的時間有無規則？到底蝙蝠的活動會被哪些因素影響呢？是哪些因素決定了蝙蝠的棲所選擇？

除了一般會在住家、校園出現的東亞家蝠之外，還有一群蝙蝠以別的方式棲息，不棲息在人類的建築物中，就像在台北市在內湖金龍路底的一個下水溝大箱涵，那裡住著一群約莫數千隻的摺翅蝠。那裡交通方便，觀測容易。該地蝙蝠的活動數量、時間，究竟是受了哪些因素影響呢？會不會跟住家、校園出現的東亞家蝠一樣呢？

加入了台灣蝙蝠學會，成為志工，跟著學會一起參加活動，這樣的環境下耳濡目染，對蝙蝠越來越感興趣，透過科學研究去瞭解蝙蝠，希望未來我們能更進一步探索蝙蝠，讓大家知道蝙蝠在生態的重要性——讓大家更珍惜蝙蝠的存在。

、研究目的

見於住家、校園的東亞家蝠牠們對於替代性棲所（蝙蝠屋）的利用喜好，做為未來保育復育之用，並瞭解東亞家蝠與環境的關係。同時比較東亞家蝠與主要棲息於洞穴、箱涵中的摺翅蝠活動的差異。

我們的主要研究目的如下：

- 一、何種蝙蝠屋類型是東亞家蝠較可利用作為棲所之用？
- 二、東亞家蝠與摺翅蝠的活動會受哪些因素影響？
- 三、新竹縣新豐鄉福龍國小東亞家蝠與當地生態環境的關係？
- 四、東亞家蝠會不會重複使用同一棟蝙蝠屋？

參、研究設備與器材

- 一、研究地點：台北市○○高中、新竹縣新豐鄉福龍國小、台北市國語實小、內湖金龍路
- 二、研究材料：

蝙蝠屋、攝影機 Sony(型號:DCR-SR100, 產品名稱:HDD 數位攝影機)、針孔攝影機 (Sony, 型號:OM2515, 產品名稱:Color CCD Camera)、計數器、光度計、溫溼度計、手錶、棉布手套、翼環、超音波偵測器 (Anabat)。將針孔攝影機接於攝影機上，做為即時觀察之用。

蝙蝠屋：利用數片合板所組合而成，大型蝙蝠屋長 76 公分寬 40 公分之蝙蝠屋（如圖二），小型蝙蝠屋長 50 公分寬 40 公分之蝙蝠屋（如圖七），其中，小型的蝙蝠屋中我們再將蝙蝠屋內的空間利用木板做隔間，是仿東亞家蝠利用的傳統建築蝙蝠棲所之空間所設計的。

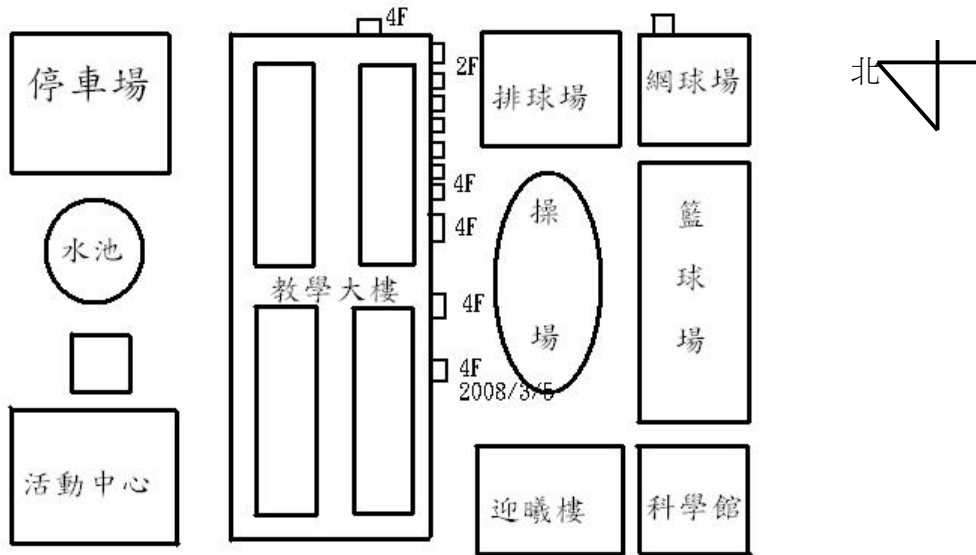
蝙蝠屋型式：	單一隔間寬度（公分）	架設數量	架設地點
大型一隔間	40	10	○○高中
小型一隔間	40	6	國語實小、福龍國小
小型二隔間	18.5	4	國語實小、福龍國小
小型四隔間	7.875	4	國語實小、福龍國小
小型六隔間	5.416	5	國語實小、福龍國小

捕捉蝙蝠使用塑膠袋、豎琴網來捕捉蝙蝠，再來替蝙蝠裝上翼環做記號。

究過程與方法

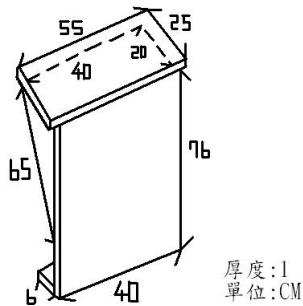
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

(一) 研究地點：

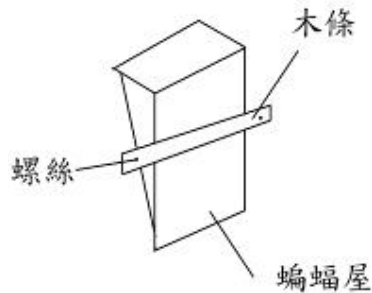


圖一、蝙蝠屋位置圖。

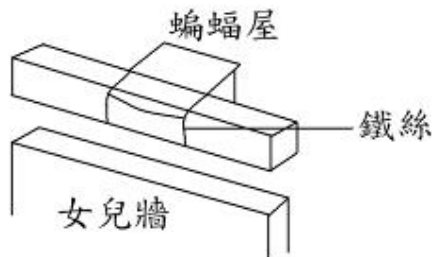
(二) 蝙蝠屋設計和架設方法：在蝙蝠屋後方架設一木條，用鐵絲纏繞蝙蝠屋後的木條再纏繞女兒牆以作固定。



圖二、蝙蝠屋設計圖。

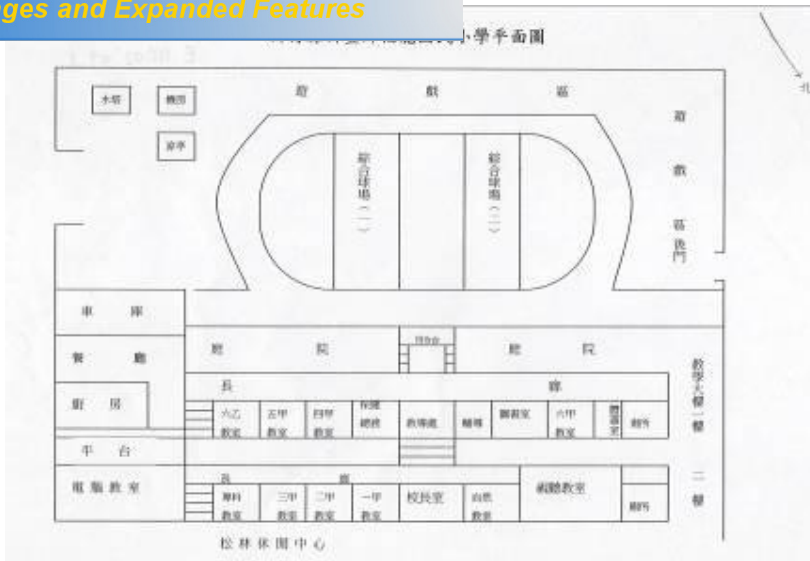


圖三、架設方法(一)。



圖四、架設方法(二)。

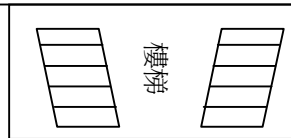
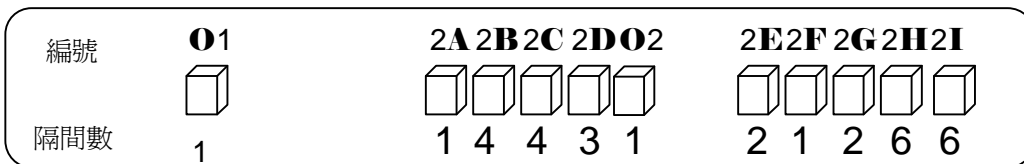
(三) 觀察方法：每個月到頂樓開蝙蝠屋檢查。傍晚時分觀察是否有蝙蝠進出。



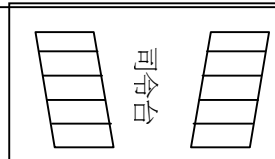
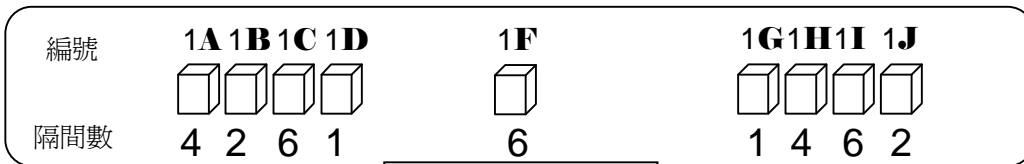
圖五、福龍國小平面圖。

(二) 蝙蝠屋掛置位置

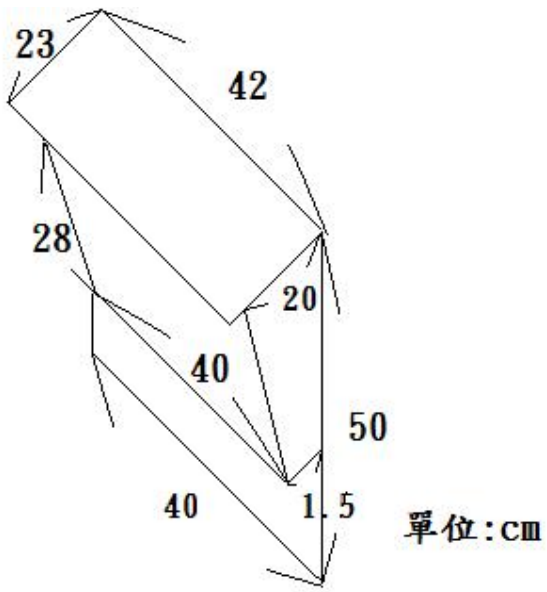
2F



1F



圖六、蝙蝠屋位置圖。



圖七、蝙蝠屋設計圖。



圖八、左邊第一棟蝙蝠屋為一隔間之蝙蝠屋，第二、三棟為四隔間之蝙蝠屋。



圖九、此為六格間之蝙蝠屋。



圖十、右邊第一棟為二隔間之蝙蝠屋。

人右手持針孔，左手持手電筒。站在下方的人則是負責看到的蝙蝠的數量並記錄。



圖十一、觀測蝙蝠屋內蝙蝠數量的方法。



圖十二、先將針孔伸直。



圖十三、針孔深入觀測蝙蝠屋的外牆
(貼著牆壁的木板為外牆)。



圖十四、將針孔攝影機彎曲再伸入蝙蝠屋內。



圖十五、觀察是否有蝙蝠棲息於蝙蝠屋的內牆斜板上。

(五) 蝙蝠活動紀錄：

觀察蝙蝠活動時，研究人員兩位，分別在一、二樓，每五分鐘紀錄一次光度，每十分鐘紀錄一次溫溼度。並且記下蝙蝠屋內第一隻蝙蝠活動的時間及當時的光度。福龍國小的蝙蝠不單只棲息於蝙蝠屋，亦有棲息於窗簷縫隙中、電路箱中、管道縫中，這些也都同時記錄。除了紀錄以上資料外還要記錄尖峰時間（在一定時間間隔內蝙蝠活動量最多）。另外記錄非棲息在蝙蝠屋的蝙蝠有活動的數量。

三、觀測內湖摺翅蝠

(一) 研究地點：



圖十六、摺翅蝠飛出的洞口。



圖十七、研究人員左右手各持一台計數器，一台計算從洞口飛出去的蝙蝠的數量，另一台則是計算飛回洞口的蝙蝠的數量。柱子上則擺放著溫、濕度計和光度計。

(二) 觀察方法：傍晚時分，研究員要記下第一隻蝙蝠離開箱涵的時間和當時的光、溫、溼度，尖峰時間，接著就要記錄飛出和飛入箱涵的蝙蝠數量。

開始離巢的會因外界光照或其他因素反覆進出棲所，為了
錯誤，研究人員手持兩部計數器，一個計數出巢數，一個
扁蝠經半小時不再有進出後，出巢減返巢數量則為該日有

活動的蝙蝠數量。

三、國語實小

(一) 研究地點：



圖十八及十九、國語實小蝙蝠屋架設位置在各棟大樓頂樓的屋簷下。

(二) 蝙蝠屋架設：架設時用鋼釘固定在牆上。國語實小和福龍國小的蝙蝠屋類型相同。

(三) 觀測：國語實小蝙蝠屋和福龍國小蝙蝠屋的觀測方法一樣。

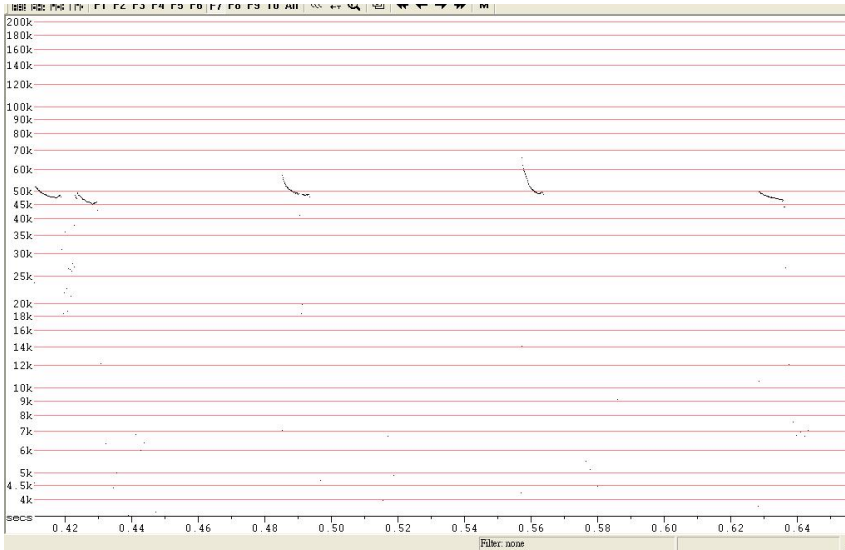
五、顯微鏡鏡檢不同地點收集之排遺，比對書籍，找出排遺中之殘骸為何種昆蟲的構造。

六、在蝙蝠屋洞口套上塑膠帶，傍晚時會有一、兩隻入袋，手著棉布手套取出蝙蝠後，馬上用豎琴網封住洞口，等待剩下的蝙蝠飛出。捕捉到的蝙蝠就替牠們上翼環，雄性便將翼環上在左翼，雌性便將翼環上在右翼；如果在翼環的上方上色就是住在二樓的，下方就是住一樓的。不同的顏色代表住在不同的隔間。

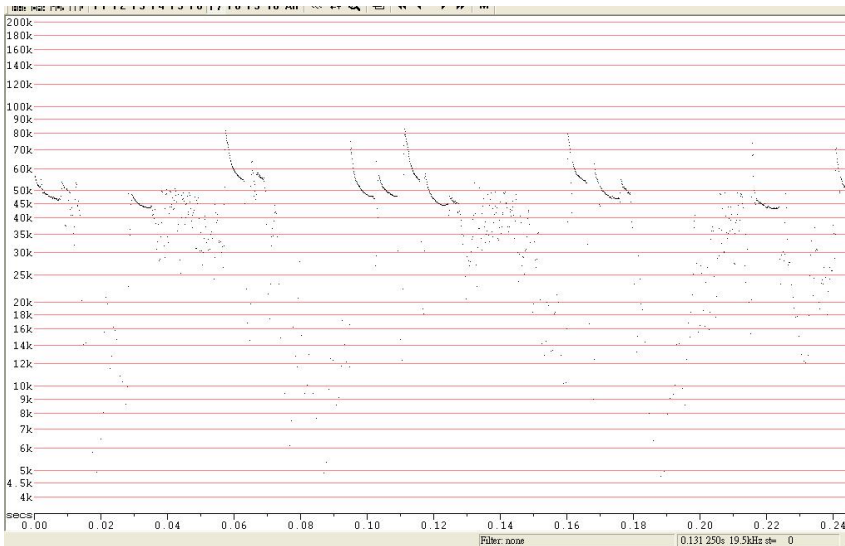
、研究結果

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

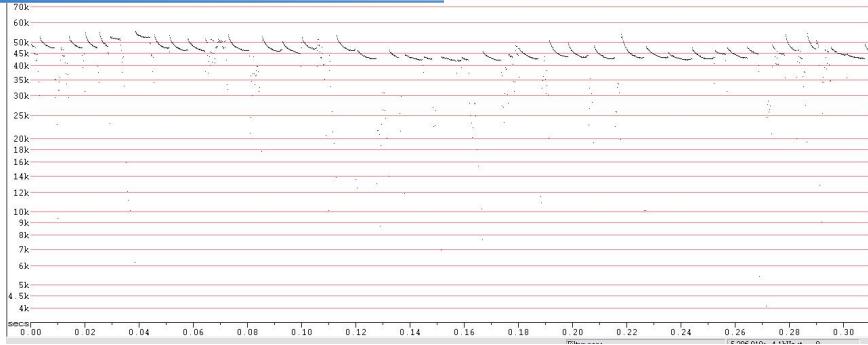
民國 97 年一直未能記錄到蝙蝠入住，為了解在學校活動蝙蝠的物種，利用 Anabat 記錄蝙蝠物種，再經學會鑑定以確認本校出現之種類。結果，紀錄的超音波圖如圖十九，查證物種為「東亞家蝠」。但直到現在，仍未觀察到蝙蝠的進駐，著實讓人失望。



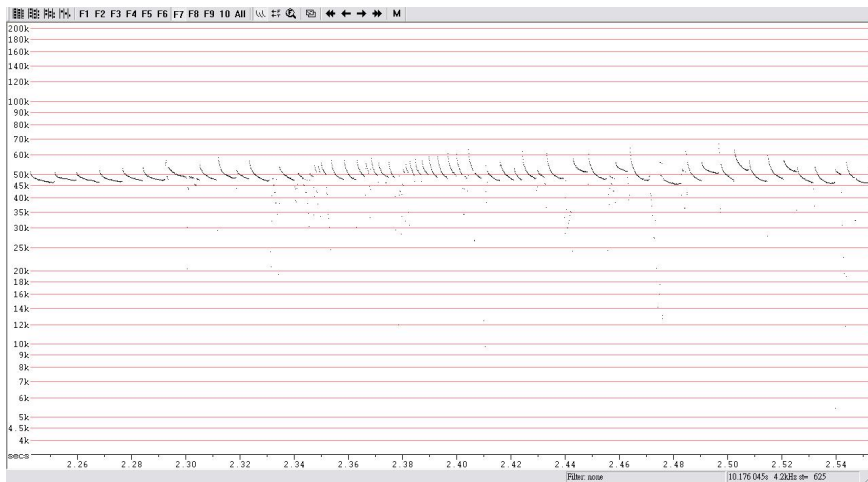
圖二十、○○高中蝙蝠聲波超音波圖之一——東亞家蝠之音頻。



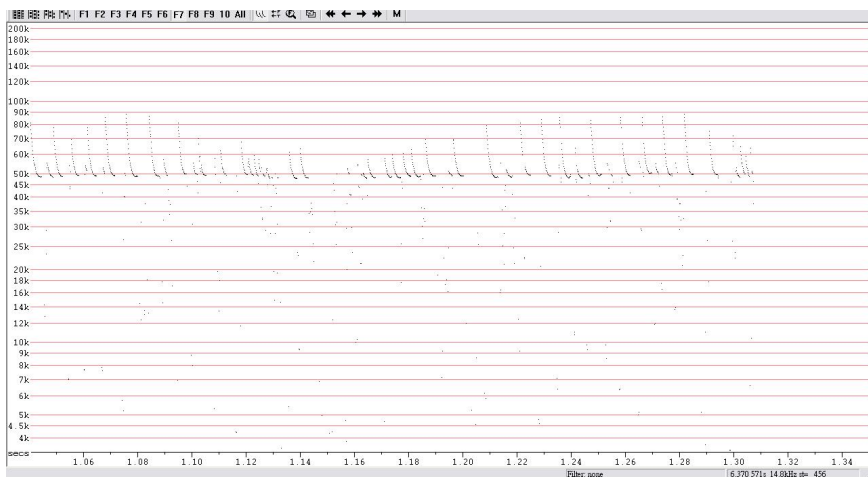
圖二十一、○○高中蝙蝠聲波超音波圖之二——東亞家蝠之音頻。



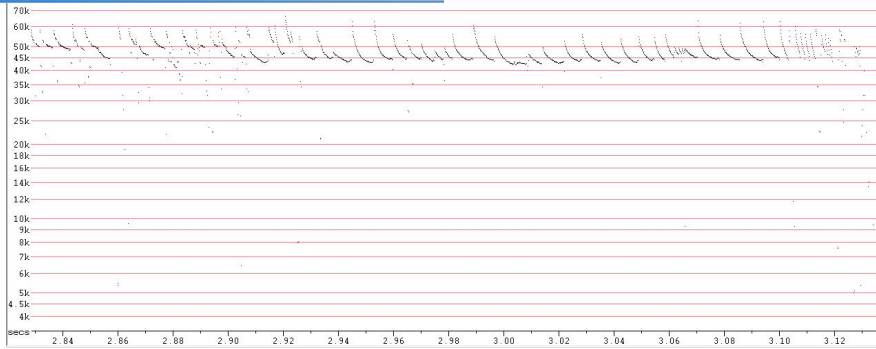
圖二十二、家蝠屬蝙蝠音頻——探測環境(search phase)。(蝙蝠學會提供)



圖二十三、家蝠屬蝙蝠音頻——兩個體共域以及覓食之音波(feeding buzz)。(蝙蝠學會提供)



圖二十四、摺翅蝠——探測環境(search phase)。(蝙蝠學會提供)



圖二十五、摺翅蝠——覓食音波(feeding buzz)。(蝙蝠學會提供)

二、福龍國小蝙蝠活動和數量與環境關係：

每週去新竹記錄一次蝙蝠屋內蝙蝠的數量，傍晚時記錄蝙蝠活動的時間（見圖二十六）及溫、溼與光度（圖二十七至二十九）。觀察紀錄中，蝙蝠屋裡大都發現是東亞家蝠入住，偶爾發現其它物種。有蟑螂、蜘蛛、蛾、螞蟻，蜘蛛除了一般常見的小蜘蛛以外，還有發現過幾次特別大型的蜘蛛。蝙蝠排遺中有發現鞘翅目殘肢、雙翅目複眼和鱗翅目鱗粉（見圖四十四至四十七）。

表一、福龍國小各型式之蝙蝠屋與蝙蝠棲息累積數量

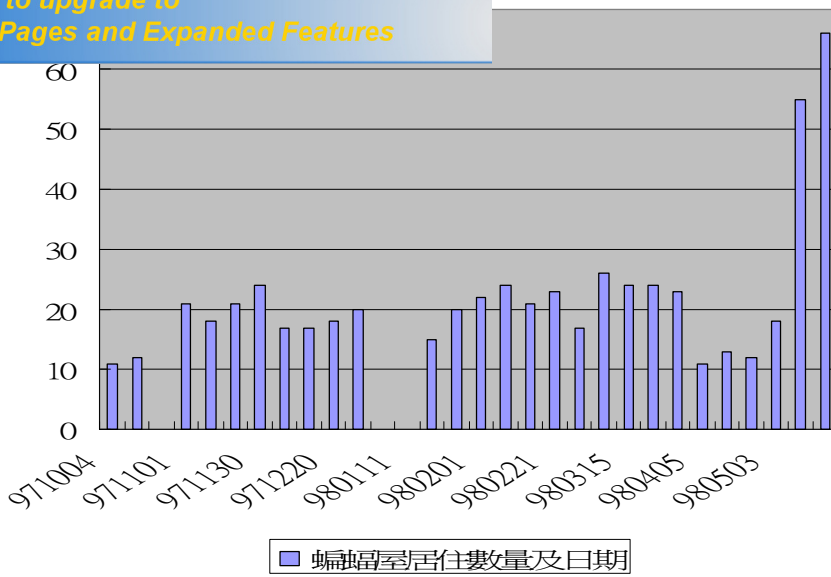
蝙蝠屋格間數	1	2	4	6
蝙蝠屋數	6	4	4	5
蝙蝠累積數量	18	22	225	143

註：本資料累計時間：民國 97 年 9 月 20 日至民國 98 年 4 月 26 日共計 24 次觀察記錄。

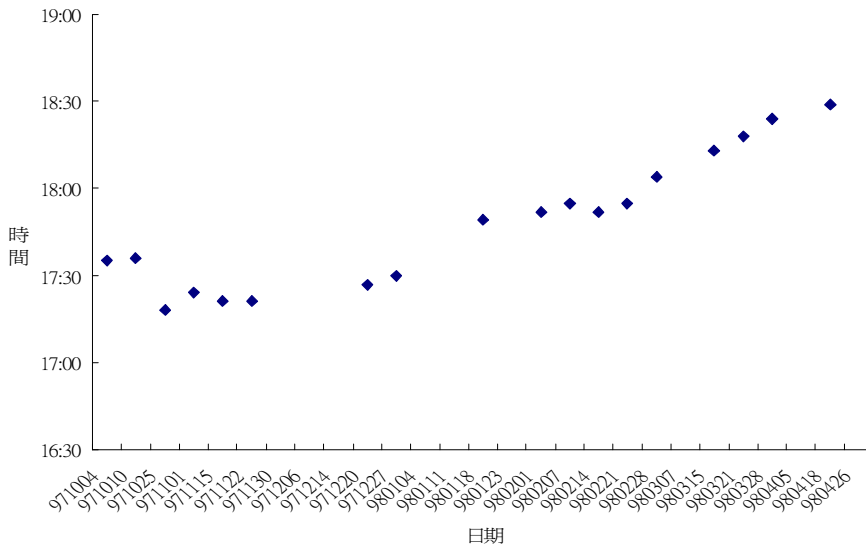
表二、福龍國小一樓和二樓住在蝙蝠屋內蝙蝠數量。

	累積蝙蝠數	隻數/次
一樓	202	8.42
二樓	270	11.25

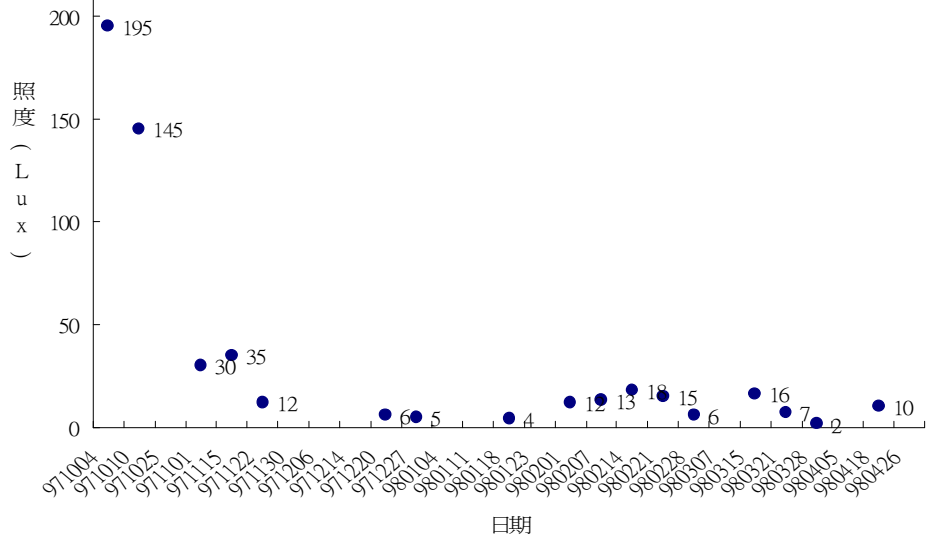
註：本資料累計時間：民國 97 年 9 月 20 日至民國 98 年 4 月 26 日共計 24 次觀察記錄。



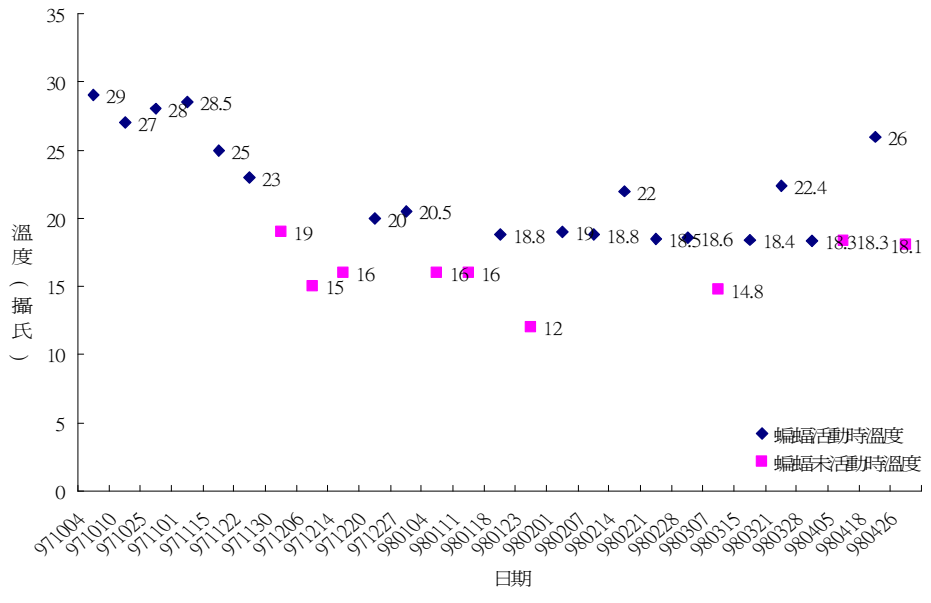
圖二十六、福龍國小東亞家蝠住在蝙蝠屋內的蝙蝠數量。圖中無數據處是因為當天針孔故障。



圖二十七、福龍國小第一隻東亞家蝠離開住所時的時間。



圖二十八、福龍國小第一隻離開住所時的照度及日期。

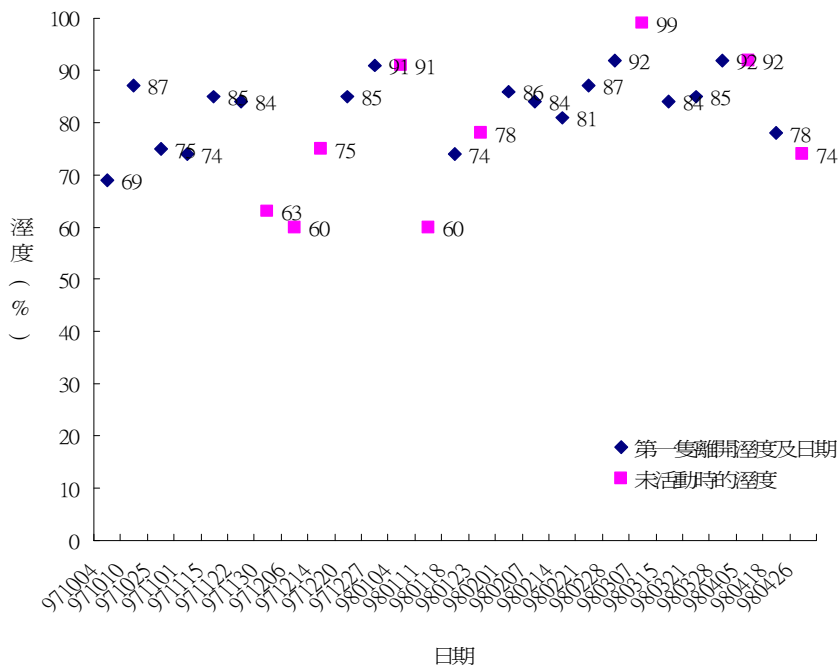


圖二十九、福龍國小第一隻東亞家蝠離開住所時的溫度。

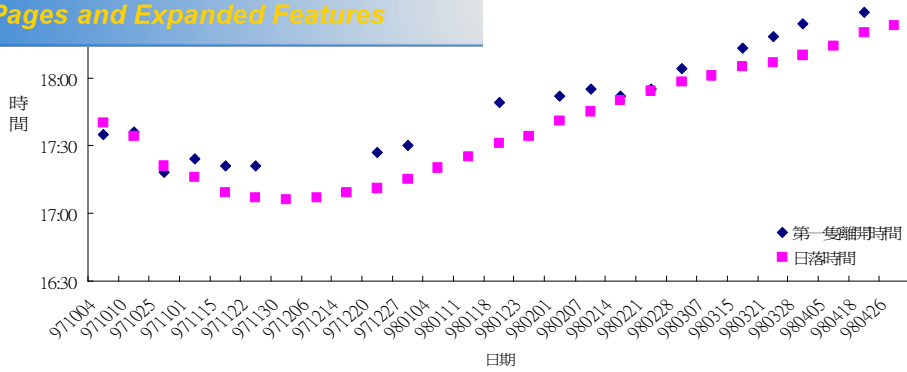
東亞家蝠未活動的溫溼度。

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

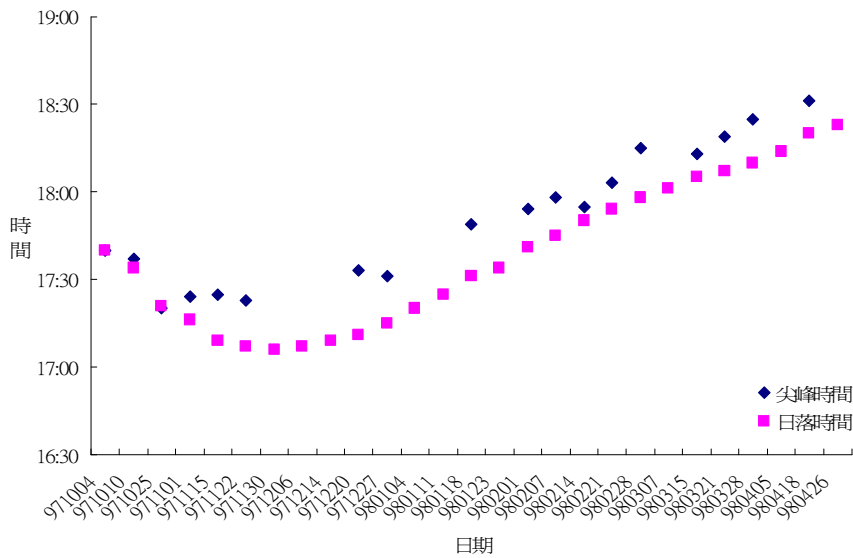
日期	溫度	溼度
971004	19	63
971206	15.5	58
971214	16	76
980104	16	94
980111	16	64
980123	12	78
980307	15	99
980405	18	92
980426	18	75



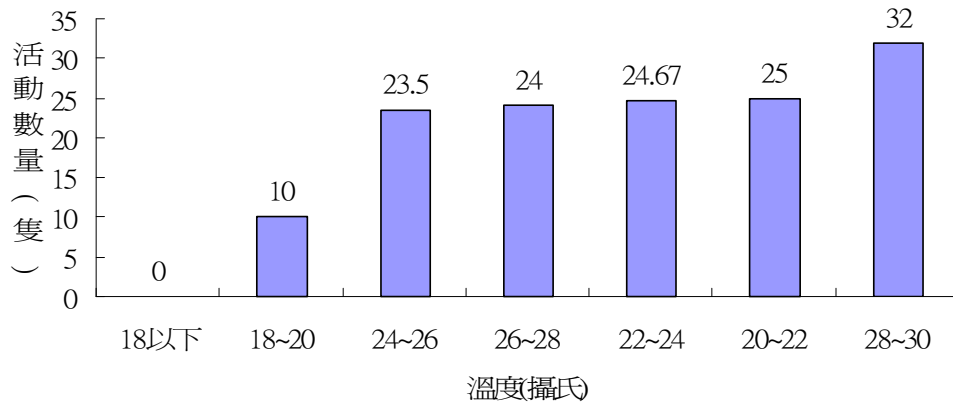
圖三十、福龍國小第一隻東亞家蝠離開住所時的溼度。



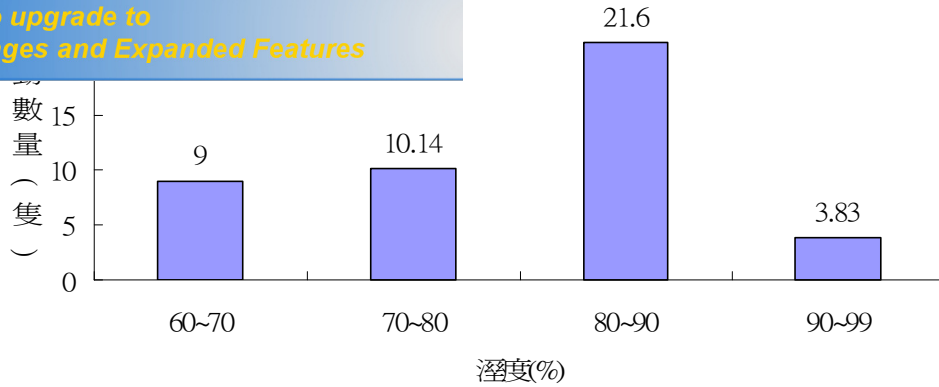
圖三十一、福龍國小第一隻蝙蝠活動的時間與日落時間的關係圖。



圖三十二、福龍國小蝙蝠活動尖峰時間和日落時間關係圖。



圖三十三、不同溫度下，蝙蝠活動的數量，在攝氏18度以下並無蝙蝠飛出。



圖三十四、不同溼度下，蝙蝠活動的平均數量。

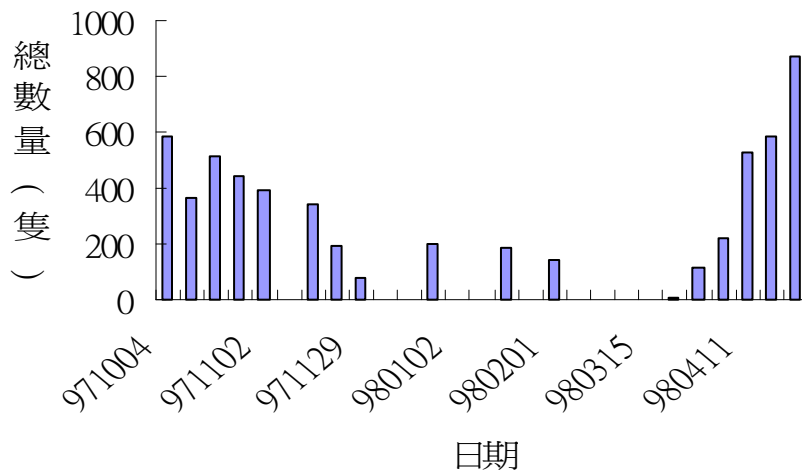
表四、第一隻蝙蝠活動時的光度下，蝙蝠飛出的次數。

第一隻離開照度 (Lux)	10 以下	10~20	20~30	30~40	40 以上
離開次數	7	6	1	2	3

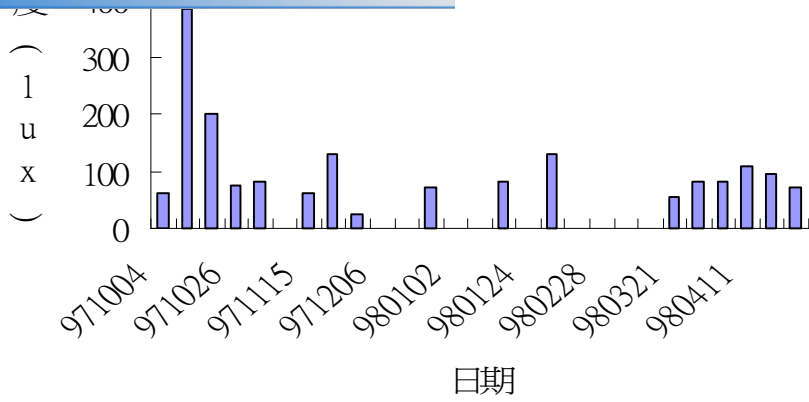
註：只記錄從電路箱、牆角、窗戶飛出的蝙蝠數，並無加入從蝙蝠屋飛出的蝙蝠數。

三、內湖摺翅蝠的觀察紀錄

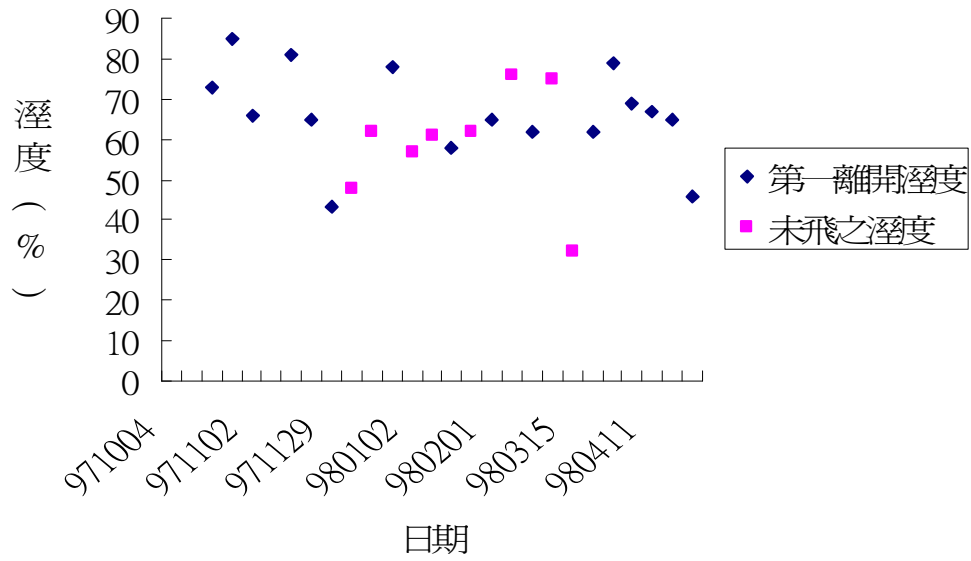
內湖金龍路底的蝙蝠為摺翅蝠。每週去內湖記錄一次從箱涵飛出來的蝙蝠的數量，傍晚時記錄蝙蝠活動的時間及光溫溼度。



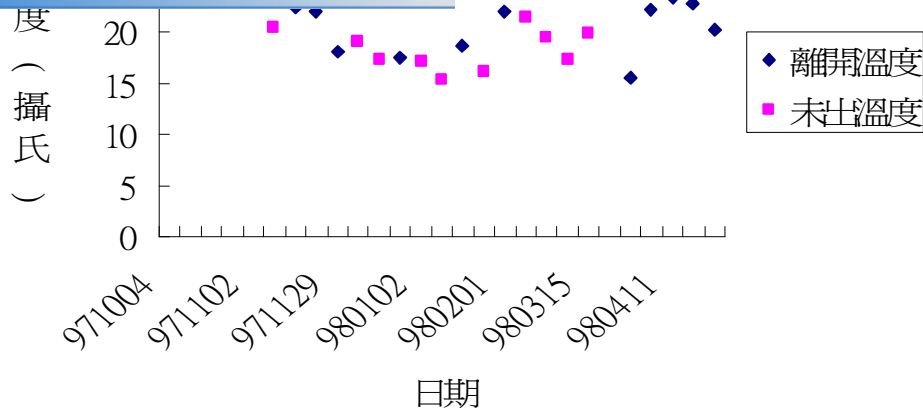
圖三十五、離開箱涵的摺翅蝠數量。



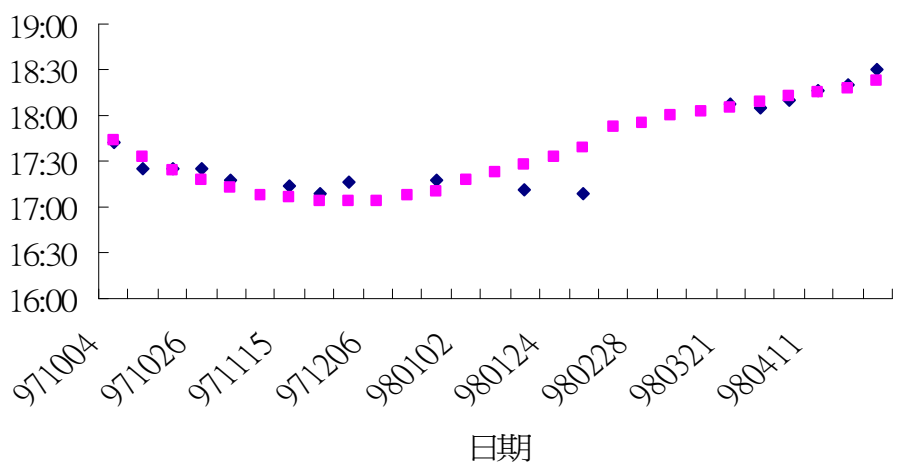
圖三十六、第一隻摺翅蝠離開棲地時的照度。



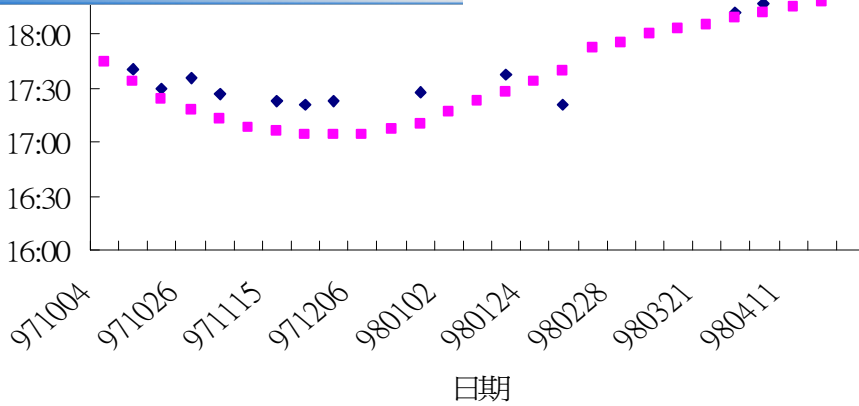
圖三十七、第一隻摺翅蝠離開棲地時的溼度。



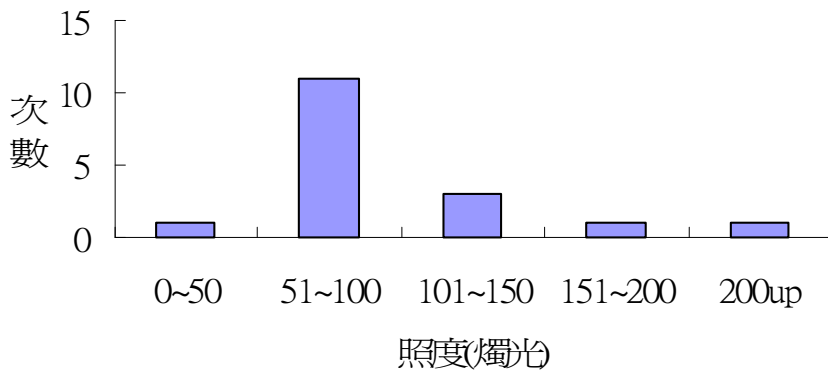
圖三十八、第一隻摺翅蝠離開棲地時的溫度。



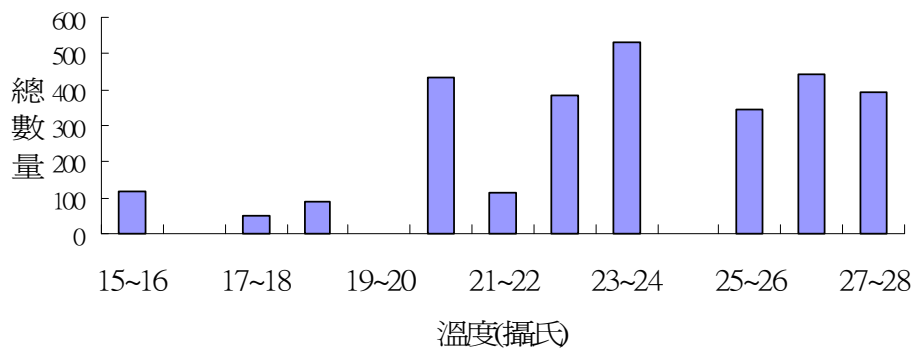
圖三十九、第一隻離開箱涵的摺翅蝠的時間與日落時間的關係
 (圖中無數據處是因為蝙蝠並未活動)。



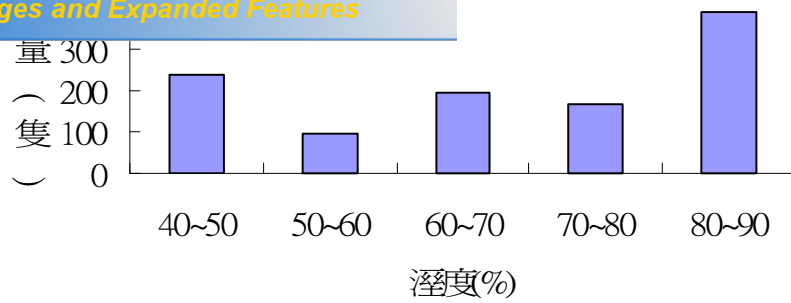
圖四十、尖峰時間與日落時間的關係。



圖四十一、單位照度下第一隻摺翅蝠活動的次數。



圖四十二、不同溫度下摺翅蝠活動總累積量。

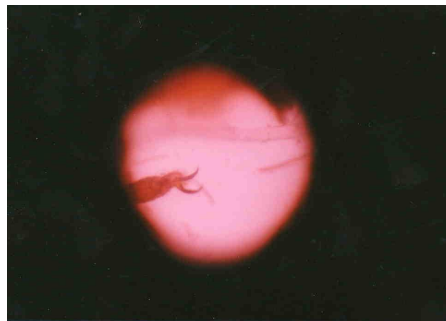
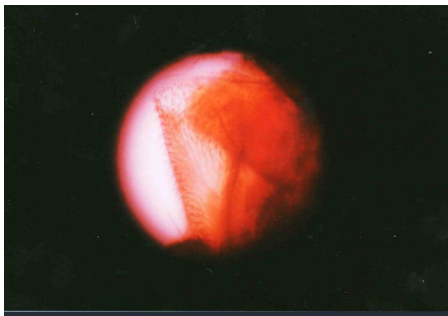


圖四十三、不同濕度下摺翅蝠活動總累積量。

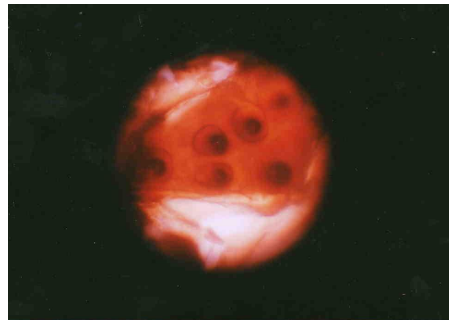
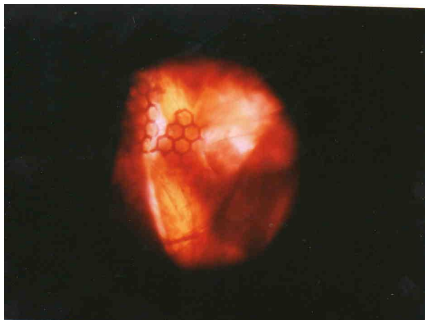
四、蝙蝠排遺分析

(一) 福龍國小東亞家蝠的排遺：

福龍國小四處都可見蝙蝠排遺，尤其在蝙蝠屋、牆角等更是許多，我們把蝙蝠的排遺放在顯微鏡下觀察，看到昆蟲的外骨骼及許多未被消化完的部位（複眼、鱗粉等）。



圖四十四及四十五、新竹福龍國小蝙蝠之排遺(鞘翅目殘肢)。

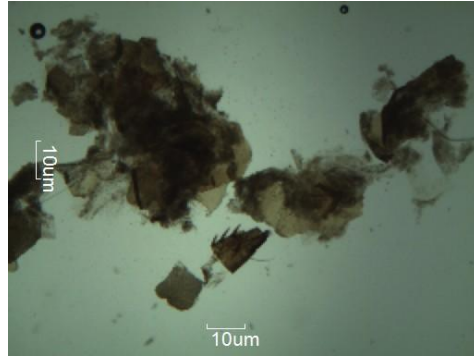
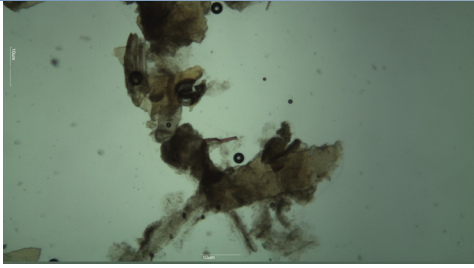


圖四十六、福龍國小蝙蝠之排遺(複眼)。 圖四十七、福龍國小蝙蝠之排遺(鱗粉)。

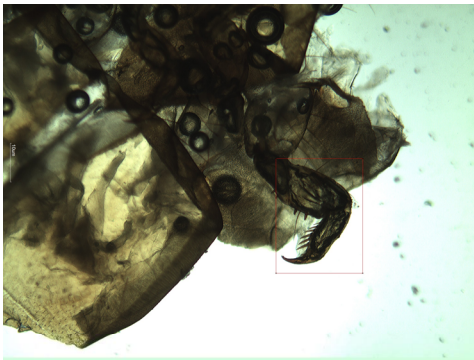
(二) 內湖金龍路下水道箱涵摺翅蝠排遺分析：

由於內湖的蝙蝠大多居住在下水道內，大部分的排遺大多被水流沖走，所以我們無法取得蝙蝠之排遺。

排遺：



圖四十七圖四十八、餵食麵包蟲的東亞家蝠排遺。



圖四十九、未經東亞家蝠消化過的麵包蟲遺骸。

生哺乳動物，屬於翼手目 (Chiroptera) 的蝙蝠種類就有 35 餘種，分屬 5 個科：包括大蝙蝠科 3 種、蹄鼻蝠科 2 種、葉鼻蝠科 2 種、蝙蝠科 27 種、以及游離尾蝠科 1 種 (鄭等, 民 97) (洞穴蝙蝠, 民 97)。小翼手亞目蝙蝠科分布於全台，其中，東亞家蝠是台灣非常常見的其中一種蝙蝠，摺翅蝠也是，而且摺翅蝠通常都是一大群聚集在一起。東亞家蝠通常活動於住家的屋簷、建築縫隙等；摺翅蝠則常群居在洞穴或下水道等不太受干擾的地方。

一、何種蝙蝠屋類型是東亞家蝠較可利用作為棲所之用？

張恆嘉等 (雲林誠正國小蝙蝠棲息蝙蝠屋之因子初探) 提到蝙蝠較青睞蝙蝠屋具有大型、黑 (深) 色、內部多隔間，以及有較大面積停留板特徵。蝙蝠屋架設的位置而言蝙蝠傾向選擇位於年輕且缺乏樹洞的林分、掛置於獨立竿或建築物、掛置於棲所附近、懸掛高度超過四公尺、面向東方或南方、前方較無遮蔽，以及較少人為干擾等特徵的蝙蝠屋棲息。

由結果表一可看出住在四隔間的蝙蝠最多，居住數量遠多於其他隔間數之蝙蝠屋，由此推論東亞家蝠較喜歡住在我們所設計長 50 公分寬 40 公分具四隔間的蝙蝠屋。四隔間的蝙蝠屋時常能看見超過三隻以上的東亞家蝠住在同一隔間，但在一隔間和二隔間的蝙蝠屋通常都只住了一兩隻。或許一二隔間與四隔間比起來空間太大了，和四隔間比起來較不易取暖。四隔間和六隔間比起來，蝙蝠又比較偏愛四隔間的可能原因是因為六隔間的空間太狹小了，轉彎翻身不易。在研究外我們用相同規格的蝙蝠屋另外設計一個三隔間的，幾乎每次都有東亞家蝠入住的紀錄，但數量不及四隔間的蝙蝠屋。由此推論我們所設計長 50 公分寬 40 公分的蝙蝠屋以四隔間 (隔間寬 7.875cm) 是最適合東亞家蝠住的。

○○高中的蝙蝠屋是大型單一隔間的，至今一隻蝙蝠都沒有入住的紀錄，與福龍國小相較之下可能就是因為蝙蝠比較偏愛小棟多隔間的蝙蝠屋。

在新竹福龍國小，一樓和二樓的蝙蝠屋比起來，住二樓的蝙蝠數量比較多 (表二)。且二樓的樓層高度超過四公尺而一樓則無，有符合文獻的資料。或許蝙蝠比較傾向住在較高處，可能的原因是為了躲避天敵或是離天空較近或是較高處有比較多的昆蟲數量等等。

福龍國小的蝙蝠屋都是油漆彩繪，五顏六色的，就無法看出蝙蝠偏愛哪種色系的蝙蝠屋。蝙蝠屋的方向全是面同一方向，無法看出蝙蝠偏好面向哪一方位的蝙蝠屋。

福龍國小整棟建築原先就已有蝙蝠棲息，蝙蝠屋一掛上，三天後就發現有蝙蝠入住；而○○高中和國語實小則無，但國語實小的蝙蝠屋和福龍國小是一樣的類型，卻也一隻都沒有入住。由此看來蝙蝠屋的位置和原棲所的距離是很重要的，將蝙蝠屋掛置在原棲所附近較能吸引蝙蝠入住，和文獻資料相同。夜間覓食活動休息時使用的棲所稱為夜棲所，白天不利用 (洞穴蝙蝠)，在○○高中和國語實小應該都是夜棲所，蝙蝠會到當地覓食活動，但不一定會利用蝙蝠屋休息。

在七月我們發現蝙蝠媽媽生小寶寶了，從圖二十六可以看出來七八月的數量是倍增的。從針孔攝影機可以看到一隻蝙蝠媽媽附近會有一、兩隻小寶寶會窩在媽媽的翅膀下。除了數量改變以外，蝙蝠挑選蝙蝠屋的情形也有所改變，有了寶寶的蝙蝠媽媽會傾向於大隔間的蝙蝠屋，和以往四隔間的蝙蝠屋有所不同，而且群聚的數量有時會大到單一隔間住了十隻的紀錄。有了小寶寶的蝙蝠媽媽會需要更大的空間，可能是小寶寶需要取暖，越多蝙蝠住在一起越好，四隔間的蝙蝠屋已不敷使用。

蝠屋中除了蝙蝠之外，屬於脊椎動物的疣尾蝎虎以及無見。蝙蝠棲息的蝙蝠屋中，有 37% 被疣尾蝎虎、黃斑椿、勿棲息。蝙蝠未棲身的蝙蝠屋中，有 68% 被白額高腳蛛、

吊鐘姬蛛、大黑叩頭蟲、擬步行蟲類及蟻類等昆蟲佔據，或是屬於軟體動物的扁蝸牛類等生物棲息。上述已知非蝙蝠之外的生物，棲息於樹上的蝙蝠屋比率有 91.7%，僅有 8.3% 的蝙蝠屋沒被棲息。棲息於獨立竿上的蝙蝠屋比率為 62.5%，未棲身的佔 37.5%。棲息於建築物上的蝙蝠屋比率為 29.2%，有 70.8% 的蝙蝠屋沒被棲息。目前我們發現，○○高中只有一棟蝙蝠屋有壁虎棲息過，其餘並無其他生物住過；而福龍國小的蝙蝠屋則有壁虎、蟑螂、蜘蛛、蛾、螞蟻，蜘蛛除了一般常見的小蜘蛛以外，還有看過幾次特別大隻的蜘蛛（高腳蜘蛛），數量不多，並沒有佔領蝙蝠的棲息地，跟文獻資料不太一樣。或許是因為文獻資料的蝙蝠屋是離樹很近，而福龍國小和○○高中的蝙蝠屋都掛在建築物上。我們觀察到：在同一個隔間裡蝙蝠不會同時和其他物種存在，所以我們認為蝙蝠在居住時對其他物種會有排他性。

二、蝙蝠的活動會受哪些因素影響？

徐昭龍等（民 97）文章所述：蝙蝠活動時新陳代謝速率非常高所以會消耗續多能量。當季節進入冬天，外界溫度逐漸下降，許多蝙蝠便會尋找一個環境穩定的地點度冬，讓自己的體溫下降到與環境溫度一樣，利用體內儲存的脂肪協助自己度過漫長的冬天。

而我們將近一年的觀察中，第一隻蝙蝠活動的時間每次觀察都不同，有可能是受溫度、溼度、光度及太陽時間的影響。在新竹福龍國小的蝙蝠活動與否受溫度的影響最大（見圖三十三和表三），就圖三十三的紀錄來看，溫度低於 18°C 以下就無蝙蝠活動，超過 18°C 後，蝙蝠活動的數量就會大幅提高。蝙蝠到冬天會休眠和冬眠的，所以蝙蝠的活動受溫度的影響。由圖三十顯示濕度跳動很大，意味著蝙蝠的活動和濕度似乎沒有什麼關係，而和圖三十四比起來，在 80% 到 90% 的數量會較多應是平均值所致，因由圖三十可見在 80% 到 90% 時也有蝙蝠未活動的紀錄，所以溼度和蝙蝠的活動較無關係。從圖二十八和表四來看，蝙蝠活動時的照度範圍很大，可是在 50Lux 以下時活動次數較多，所以照度和蝙蝠的活動也有關係，在冬天時蝙蝠活動時的光度較高，因為溫度低，所以蝙蝠提前在太陽未下山時便提前出來覓食，故溫度影響比較大。溫度影響蝙蝠活動的原因有可能是因為溫度也會影響昆蟲活動的數量。昆蟲數量減少的話，那蝙蝠飛出來吃不到一定的量，飛出來等於浪費能量，那還不如不要飛。所以蝙蝠的活動和照度或溼度應該沒有太大的關係。比起來蝙蝠活動的數量受溫度的影響最大。

就圖三十一而言，第一隻蝙蝠活動的時間和日落時間很吻合，圖三十二尖峰時間和日落時間關係也很吻合，所以東亞家蝠第一隻離開時間和太陽時間及尖峰時間和太陽時間都很有關係，這應該是演化適應的結果。從內湖摺翅蝠來看。圖三十九的夏季很吻合，冬季卻不是，而圖四十也是如此。在 970118 和 970201 兩比數據特別不符合，這也和溫度有關，在冬季中，蝙蝠比較少出來活動，但有時可能因為太餓了，逼不得已只好出來一趟，這時出來就不太符合自身的生理時鐘了，所以冬天的活動時間和太陽時間並不太吻合。蝙蝠的活動可能是經過長時間演化而適應，使得本身生理時鐘調適的影響。這一個結果無論在新竹縣福龍國小的東亞家蝠與棲息在台北市內湖下水道箱涵中的摺翅蝠都一樣。

三、新竹縣新豐鄉福龍國小東亞家蝠與當地生態環境的關係？

徐昭龍等（民 97）也曾提及：蝙蝠對維持生態環境也有一定的影響！無論是食蟲蝙蝠或植食性蝙蝠：食蟲蝙蝠能維持昆蟲數量，而在熱帶地區許多植物都是靠植食性蝙蝠傳粉才能

甚至在大洋中出現的島嶼都要蝙蝠才能將植物帶進去，重要了角色。龍舌蘭科的植物、沙漠地區的仙人掌也需

由於先前照顧兩隻蝙蝠，每天餵麵包蟲給他們吃，並且收集他們的排遺進行觀察，顯微鏡下很容易發現麵包蟲外骨骼等的殘骸(如圖四十七至圖四十九所示)，所以我們確知：從蝙蝠的排遺可以大約知道蝙蝠吃了什麼食物。

福龍國小的蝙蝠排遺在顯微鏡下觀察到有鞘翅目的殘肢、昆蟲的複眼、鱗粉，由此合理推測福龍國小在傍晚以後，附近可能有蛾、蚊子、蒼蠅。看來蝙蝠在當地生態中佔有一定的地位，蝙蝠的存在可以控制昆蟲的數量。

洞穴蝙蝠一書中指出，東亞家蝠捕食的節肢動物有鞘翅目、雙翅目、鱗翅目、半翅目、同翅目、膜翅目。在新竹縣湖口新豐地區蝙蝠生態研究暨教材研發裡寫到：東亞家蝠排遺碎片包含鞘翅目，膜翅目、雙翅目、同翅目、鱗翅目、嚙翅目、半翅目。比上一筆資料多了嚙翅目。從圖四十四至圖四十五來看有鞘翅目及鱗翅目，從當地直接用肉眼觀察到的昆蟲來看以蚊子(雙翅目)居多。當地附近有用甕來當裝飾品，會積水，所以蚊子多可能是原因之一，而且附近有一條像小河的水溝，造就了當地蝙蝠豐富的食物來源。福龍國小走廊上蚊子特別多，曾經有發現蝙蝠從洞口飛出來繞了一圈又飛回去，反覆了好幾趟，有可能就是在吃蚊子。蝙蝠對於當地的生態影響是很重要的。

內湖金龍路底的箱涵，可惜未曾收集到摺翅蝠的排遺，因其洞口是個大水溝，沒有圖片佐證摺翅蝠的食性，故未能與東亞家蝠作比對，也未查到書籍紀錄摺翅蝠的食性種類。摺翅蝠的棲所下方是大水溝，排遺都被沖走了，也因為這樣才不會臭氣沖天，而且有水源就易有昆蟲，應是摺翅蝠的食物來源選擇。

四、東亞家蝠會不會重複使用同一棟蝙蝠屋？

我們在八月二十二日時替捉到的蝙蝠上翼環，在八月二十六日又再捉了一次，我們發現上週有上翼環的這週都沒有換屋子，仍在同一棟。本來想直接從針孔攝影機觀察就不用捉了，沒想到從針孔根本就看不出有顏色變化，捉到後發現顏色已經被蝙蝠啃掉了。這樣看蝙蝠對蝙蝠屋的忠誠度還蠻高的，只是對翼環很感冒而已。

七、結 論

們所設計小型長 50 公分寬 40 公分具四隔間、隔間間寬 7.875 公分的蝙蝠屋是最適合東亞家蝙蝠住的。若進入繁殖期，雌蝙蝠會帶著蝙蝠寶寶住到大隔間的蝙蝠屋。

- 二、蝙蝠屋掛至於原棲所附近較能吸引蝙蝠入住。
- 三、蝙蝠比較傾向住在較高處。
- 四、蝙蝠活動與否受溫度的影響最大。
- 五、決定蝙蝠活動的因子中，**溫度**決定蝙蝠是否活動，而活動的時間則是與太陽時間（**日落時間**）比較有關係，環境中的照度影響較小，濕度則沒有明顯的關係。蝙蝠的活動可能是經過長時間演化而變成現在這個樣子，配合季節同時受本身生理時鐘調節的影響。
- 六、蝙蝠對蝙蝠屋的忠誠度還蠻高的，已進駐的，再下一次絕大多數進駐同一隔間蝙蝠屋。

、 參 考 文 獻

- 出版，嘉義林區管理處策劃。
- 吳建廷、方引平、鄭錫奇、李玲玲。2008。台灣地區家蝠屬分類狀況。
- 徐昭龍。2008。台灣蝙蝠洞的現況。 徐昭龍、李秉容、鄭錫奇。2009。洞穴蝙蝠。
- 張恆嘉、黃致融、鄭先祐。2008。雲林誠正國小蝙蝠棲息蝙蝠屋之因子初探。
- 潘淑華、許芊惠。2008。新竹縣湖口新封地區蝙蝠生態研究暨教材研發。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2008。台灣蝙蝠的多樣性、研究現況與渡冬遷移推論。
- 台灣昆蟲譜 <http://gaga.jes.mlc.edu.tw/new23/cp021.htm>
- 台灣蝙蝠學會 <http://www.bats.org.tw/>
- 交通部氣象局中華民國 98 年日出日沒時刻表