

計畫名稱：台北市立動物園台灣缺蠓之發生及防除

期末報告

委託單位：台北市政府台北市立動物園

計畫執行人：葉金彰、賈慧婷、鄭朝誌、施俊銘

執行單位：國立中興大學昆蟲學系

執行期間：中華民國九十年六月一日起至九十年十二月二日止

中華民國九十一年一月十日

摘要：

本研究自民國 90 年 7 月 10 日起至 90 年 11 月 26 日止，於台北市立動物園內進行台灣缺蠓族群的日出現時間調查、台灣缺蠓之分布、族群密度調查及幼蟲孳生地調查，共計進行日出現時間調查兩次，台灣缺蠓之分布調查三次及族群密度調查十一次。對於園區內台灣缺蠓的日出現週期調查得到和往昔研究相近的曲線。在台灣缺蠓之分布調查上針對園區內各主要景點，獲得其相對族群密度的大小，並了解園區內台灣缺蠓的分布與遊客遊園的主要動線相符。在族群密度調查部份獲得七月到十一月之間的族群動態消長，其結果大致上與台中對照區相符合，唯園區內族群小很多。在幼蟲孳生地的調查方面，應已掌握可能的區域，唯須待氣溫上升後，園區內台灣缺蠓的族群變大後，方有機會找到其幼蟲孳生地。經過五個多月的調查，對於園區內台灣缺蠓的發生及分布已有初步的了解，然而生態調查須有長期的監控，方能獲得客觀而可靠的訊息，以供防治策略擬定之參考，因此希望園方能同意在計畫結束後，繼續提供調查的機會，使至少累積一年以上的數據資料，以獲得完整的訊息，進一步達成防治的目標。

一、前言：

台灣缺蠓 *Forcipomyia(Lasiohelea) taiwana*(Shiraki)，俗稱小黑蚊，屬於雙翅目 (Diptera)，蠓科 (Ceratopogonidae)，缺蠓屬 (*Forcipomyia*)，蠓蠓亞屬 (*Lasiohelea*)，成蟲於日間活動，主要分布於台灣地區及中國大陸，除了在大陸福建省曾有自台灣缺蠓體內分離出日本腦炎病毒之記錄 (Wu and Wu, 1957) 外，幾無傳病之報告。其個體細小，體長約 1.4mm (Sun, 1967; Chen *et al.*, 1981)，於高溫時生活史短 (Yeh and Chuang, 1996) 繁殖迅速，危害人體部位以離地面較近的小腿附近為主，叮咬危害時，常不易察覺，被叮咬後奇癢無比，並常形成紅腫數日不消，甚且會引起過敏反應 (陳等，1982)。

台灣缺蠓過去發現在台灣的分布範圍以中部的南投縣及台中縣，南部的嘉義市 (莊，1994) 與東部的花蓮縣 (Chen *et al.*, 1979) 較為嚴重，而近年來快速地蔓延，蟲跡幾乎遍佈台灣全省，目前除了基隆、苗栗、屏東及台東等縣市尚無台灣缺蠓的危害記錄外，其餘台灣地區各處為台灣缺蠓肆虐皆有所聞。過去各縣市環保單位每年投注大量金錢與人力來作防治工作，往往因缺乏對台灣缺蠓整個生態的了解與無合適選用的藥劑而成效不彰 (張和葉，1997)。

近年來小黑蚊族群更有自山區往都市蔓延的趨勢，台北市立動物園位於木柵地區正處於山區與都市交會之處，首當其衝，兼之園區幅員廣大，珍稀動物分布其中，因此不適於進行大規模的施藥防除，致使小黑蚊在園

區中日益猖獗，肆虐遊客，尤以穿著短裙、短褲或學齡以下的幼兒，最易成為危害目標，不但嚴重影響遊客遊園興致，所引發的抱怨與糾紛更造成園方的困擾，所以研究台灣缺蠓之發生與分布情況，研擬可行而有效的防治策略實乃當務之急。

二、研究方法：

依據以往成功的防治經驗，詳細瞭解台灣缺蠓的族群分布及密度、每日發生時間及族群大小之季節消長等資料是研擬有效防治策略的必要條件，因此本計畫設定研究目標如下：一、瞭解不同季節中，台灣缺蠓在園區內的活動危害情形。二、調查園區內台灣缺蠓幼蟲孳生地及成蟲棲所，暨園外山區台灣缺蠓分布情形。三、瞭解園區內台灣缺蠓族群動態消長。針對以上目標，設定調查方法如下：一、日出現時間調查：在七月及十月份之中選擇沒有下雨的天氣，在園區內發生台灣缺蠓最多之地點作調查，三人為三重複，自天亮起每隔 1 小時調查 20 分鐘，至天黑台灣缺蠓消失止，共調查兩次。二、台灣缺蠓之分布：依園內遊覽路徑，每隔 50 公尺調查成蟲密度，以三人為一組在定點分三處以人體誘集法誘集 20 分鐘，記錄被叮咬隻數並以吸蟲管收集回實驗室鑑定及飼育，調查時間分別在七月、九月及十一月各一次，共計三次。並依園內密度高之地點向園外延伸至山區可到達之處，調查台灣缺蠓之密度並記錄附近植物相，以瞭解竹林和台灣缺蠓發生之關係。三、族群密度調查：選取重要發生地四處，每隔兩週調查一次，每次三人為三重複，並記錄採集時之溫度。四、幼蟲孳生地尋找：在進行台灣缺蠓之分布調查與族群密度調查時，同時觀察附近環境，以尋找可能的幼蟲孳生地，以上調查預計調查一年整。

三、調查進度：

1. 日出現時間調查：

自七月初至十一月底之間共進行兩次日出現時間調查，分別在七月三日及九月二十一日（表一），原預定於十月中進行第二次日出現時間調查，為納入期中報告之考量，提前於九月底完成。七月份的調查因尚未有園區中台灣缺蠓的族群相關資料，因此經訪談園區內工作人員，暫時決定於有危害發生的蝴蝶館附近進行調查，調查以三人為三重複，以蝴蝶館為中心，遊客可及之範圍，相間隔 50 公尺左右，以人體誘集法記錄 20 分鐘之中停靠或叮咬的台灣缺蠓隻數，調查結果自上午九時至下午六時止都有台灣缺蠓出現，其中以中午十二時及下午三時各有一個高峰，誘集隻數平均分別為 22 及 20 隻。九月份的調查則根據之前族群密度調查的資料，將調查地點移至台灣缺蠓族群密度較大的亞洲象區附近，調查方法如前述，調查結果自上午八時至下午三時止都有台灣缺蠓出現，在上午十時及中午十二時分別有最高 10.7 隻及次高 9.3 隻的平均隻數，當日下午天候轉差，有間歇陣雨發生，可能有影響調查結果之虞。

2. 台灣缺蠓之分布：

自七月初至十一月底之間共進行三次台灣缺蠓之分布調查，分別在七月十日、九月二十四、二十五日及十一月十九、二十日（表二），調查方法分為兩組人員共六人，一組由園區大門口開始，一組由園區末端企鵝館開始，

以園區遊覽路徑為主，選定重要景點為中心，三人為三重複，間隔 50 公尺左右，以人體誘集法記錄 20 分鐘之中停靠或叮咬的台灣缺蠓隻數。七月份的調查由上午十時至下午四時止，園內台灣缺蠓族群數量異常的低，只有在可愛動物區，台灣區及非洲象等區有稍微的危害，分別是平均 6.7 隻、13.3 隻及 5.3 隻，當日亦至野外動植物觀察區的山區步道上進行調查，亦無發現成蟲危害及幼蟲孳生地。九月份的調查為避免出現前次的情形，因此調查分為兩日進行，時間限定於上午十時至下午三時止，為成蟲的日週期活動高峰期之間，調查結果在夜行館前及非洲象、爬蟲館等都有相當的危害數量分別為平均 20.7 隻、18.7 隻及 18 隻，其餘各地點亦分別有危害數，九月份的調查適逢颱風連連，因此天候陰雨，但仍有一定的台灣缺蠓族群存在。十一月份的調查同樣將時間限定於上午十時至下午三時之間，調查結果在可愛動物區、蝴蝶館前、夜行館前、沙漠區、非洲象區、鳥園前、鳥園外等都有 10 隻以上的平均隻數，其中沙漠區前方遊客路徑旁更高達 29.3 隻的平均隻數，而鳥園前通往非洲象區之隧道前的區域亦有高達 24 隻的平均隻數，此相對密度較高的定點皆可提供幼蟲孳生源的搜尋考量訊息。

3. 族群密度調查：

族群密度調查自七月初起每隔兩週調查一次，至十一月底之間共進行十一次調查（表三），調查方法依據第一次的台灣缺蠓分布調查資料，選定台灣區、蝴蝶館、亞洲象、非洲象等四個地點進行調查，調查皆在上午十時起

至中午十二時左右之前完成，以選定地點為中心，三人為三重複，間隔 50 公尺左右，以人體誘集法記錄 20 分鐘之中停靠或叮咬的台灣缺蠓隻數，並於當週內相近的時間到台中縣太平市長億社區及大坑地區以相同方法進行調查，以為對照。調查結果自七月至十一月間每個月都出現過平均 13 隻以上的危害數，九月三日在雨林區的調查曾高達 25 隻，而其他地區卻有 0 隻者，差異甚大，但當時天候陣雨，遊客稀少，可能是不同與往常的條件造成，此外在十月十五日的調查中也出現 22 隻以上的平均隻數，而台中地區的對照調查都有 5 倍以上的差距。九月二十四日的調查因接在納莉颱風之後，因此動物園及台中對照區的台灣缺蠓族群都有減小的現象，自納莉颱風後接連有利奇馬颱風、海燕颱風等過境台灣，其中利奇馬颱風沒有風雨的影響，而海燕颱風則帶來些許的風雨，顯見對動物園及台中對照區的台灣缺蠓族群皆有所影響。

4. 幼蟲孳生地調查：

在台灣缺蠓之分布調查時，亦伴隨動植物相觀察及幼蟲孳生地尋找，範圍由園區內各調查點向野外動植物觀察區的山區步道延伸，但可能因為成蟲族群過小，幼蟲又成點狀分布，因此尚未發現其孳生地，但可藉由成蟲族群的調查所得資訊，繼續尋找最可能的孳生地。

四、結果與討論：

經過五個多月的調查，對於動物園內台灣缺蠓的發生與分布狀況已有初步的了解，在日出現時間調查方面，其出現時間自上午八時至下午六時皆有記錄，但數量的高峰仍介於上午十時至下午四時之間，此與往昔的研究大致相同而略異，以往調查顯示雌蟲自上午十時至下午五時之間活動，吸血活動的高峰介於下午二時至三時之間 (Sun, 1967)，另有調查發現台灣缺蠓之吸血活動乃呈現拋物曲線，即自上午八時至下午二時所誘得蟲數逐漸增加而達高峰，之後所誘得的蟲數便逐漸減少 (Chen *et al.*, 1981)，而我們的調查顯示台灣缺蠓雌成蟲日間的活動週期大致上呈現拋物曲線，但於中期會有波動 (圖一)，九月份的調查雖然曲線向左移動，但形狀大致相似，至於曲線左移推測乃溫度降低的影響，在氣候的因子中，雨量因子對台灣缺蠓族群變動之影響不顯著，但溫度因子對於族群的密度有明顯的影響，其族群密度會隨溫度的上升而增加 (莊, 1994)，因此推測溫度降低同時也會壓縮其活動週期，另外在數次的調查中或偶逢下雨，或在下雨過後，皆可調查到相當數量的族群，也同時獲得印證。

在台灣缺蠓之分布方面，綜合三次調查的結果，以沙漠區前、非洲象、夜行館、鳥園前、可愛動物區、非洲區前、台灣區、爬蟲館等各區都有相對高的平均，將各區的平均作成百分比圖 (圖二)，可以對園區內的台灣缺蠓分布及相對密度有大致的了解，另根據其百分比，以各調查定點為起始做柱狀圖，以不同的長度及顏色來區別其相對密度 (圖三)，可以看出園區

內台灣缺蠓的分布及相對密度大致和遊客遊園的主線路徑相符，依園內路徑向園外延伸至山區可到達之處的調查並未發現較高的族群密度，與園區內外的竹林相對照，如野外動植物觀察區、蝴蝶館後方山坡、野餐區附近及熱帶雨林區外側等地，也沒有發現較高的族群密度，顯示園區內台灣缺蠓的發生與園區內外竹林並無明顯相關，反而與人群動線有所相關，此外根據調查結果，某些定點多達 20~30 幾隻，某些定點則少至 0 隻，也呈現出台灣缺蠓族群點狀 (patch) 分布的性質，綜合前述可以得到幼蟲孳生地尋找所需的相關訊息，也可以作為成蟲藥劑防治的參考，唯因調查時間有限，尚無法得到完整而穩定的數據，在幼蟲孳生地尋找方面也須待氣候暖和，成蟲族群增大後才易於尋找。

在族群密度調查方面，可以看出雖然可能因氣候的因素（數次的颱風及冷氣團間歇來襲）使得園區內台灣缺蠓族群密度呈現波動的狀態，但整體而言，自七月起至十一月底止其族群密度始終維持在一定的水平，並無減弱的趨勢（圖四），以往的研究顯示台灣缺蠓族群的密度，每年自一月起逐漸增加，至七月達最高峰而後逐漸下降（陳等，1982），但我們的調查卻無明顯下降的趨勢，比較台中的對照區可以發現，雖然族群大小有很明顯的差距，但在七月至十一月間同樣的維持在一定的水平，並無下降的趨勢（圖五），推測此現象可能有兩個因素，或與全球氣候變遷，地球溫暖化有關，或因族群往城市蔓延，覓得適當環境與充足食源適應所致，須進一步的試驗才能下結論。此外由比較的結果可以看出園區內台灣缺蠓的族群雖然較

小，但調查所獲得的族群波動大致與對照區相似，並無受族群過小的影響，在某些程度上支持調查的可信度，另因為其波動與對照區相似，也可以推論台灣缺蠓族群密度的變動，應與氣候具相關性，不因南北溫差及地域的性質差異而異，唯溫差可能是造成族群大小差異的主因，而園區內即使有人群流動，族群偏小等因素，但氣候因子應是影響族群密度變動的主要因子。

在幼蟲孳生地調查方面，雖然已由台灣缺蠓的分布及族群密度調查等了解了台灣缺蠓在園區內大致的分布狀況及相對的族群密度，但由於台灣缺蠓幼蟲體型極小，加上其孳生源分布廣泛，在空間的分布上以單獨存在者居多（張，1997），因此在秋、冬族群密度較低時，尋獲的難度極高，然而藥劑的防治極易造成台灣缺蠓幼蟲的死亡，若能有效找到其棲息孳生源加以施藥，才是防治成敗的關鍵（王，1997），因此尋找幼蟲孳生源乃是防治計畫的關鍵，而自七月份以來的調查雖可鎖定部份可能性高的定點，但仍無法確實的找到幼蟲孳生源，所以持續的監控園區內台灣缺蠓族群的消長以待合適的時機，是成功尋獲幼蟲孳生源所必行的。

五、結語：

台灣地區對於台灣缺蠓的研究已歷 40 餘載，雖然對其生活史與生態環境日益知悉，但仍無非常有效的防治方法，非但無法抑制台灣缺蠓在台灣地區所造成的危害，反而造成施藥上的浪費及對環境的傷害，而且台灣缺蠓的分布更有日益蔓延的趨勢，但相關的研究也非全然徒勞無功，針對台灣缺蠓的防治目前有三個大方向可供發展，首先是藥劑防治，利用冬季環境不利台灣缺蠓發育時，使用藥劑防治抑制冬季族群，延滯春季後族群的增殖，減少台灣缺蠓的危害，並配合定期的田間族群調查，評估防治效果，應為可行的策略（王，1997）。雖然近來全球氣候變遷，台灣缺蠓的族群密度消長似有變化，但仍能利用氣候因子對其族群的限制，選擇防治時機，另外再配合幼蟲孳生源的藥劑防治，達到經濟、安全而有效的防治目標。其次對於成蟲的誘集試驗亦有初步的成果，雖然尚在試驗階段，但以誘集器已可替代以往的人體誘集，作為田間長期監控台灣缺蠓族群密度的新方法（張，1997），若將其適度改良或可用以控制族群密度。第三便是對環境的整頓，透過破壞台灣缺蠓的孳生場所和棲息場所，亦可對台灣缺蠓的族群密度，造成長效性的影響，因此尋找其幼蟲孳生場所與成蟲棲息場所並了解其環境限制因子亦是可行的防治方向。

經過五個多月的調查，對於台北市立動物園區內台灣缺蠓的出現與分布情形已獲得初步的了解，然而生態調查資料須有長時間的監測方能獲得客觀、可靠的資訊，限於計畫的期限僅能獲得有限的訊息，因此在計畫結束

之後，仍將進行持續的調查，希望至少累積一年的調查資料，以獲得更充分的資訊，以利防治策略的擬定及修正，期能成功解決台灣缺蠟在園區內的危害。

六、參考文獻

王惠鵬。1997。南投地區台灣缺蠓之化學防治。國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文。33-35。

陳錦生，徐世傑，連日清。1982。花蓮地區台灣缺蠓季節消長研究。國立台灣大學植物病蟲害學刊 9：68-90。

莊益源。1994。台灣缺蠓之生活史及其在南投地區之季節消長。國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文。52頁。

張伯熙，葉金彰。1997。物理方法誘集小黑蚊。行政院環保署第九屆病媒防治技術研討會論文集 137-150。

張伯熙。1997。台灣缺蠓之殺蟲劑篩選及其誘集研究。國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文。5頁、39頁。

Ahmadi, A., and G. A. H. McClelland. 1985. Mosquito-mediated attraction of female mosquitoes to a host. *Physiol. Entomol.* 10:251-255.

Bidlingmayer, W. L. 1994. How mosquitoes see traps: role of visual responses. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 10(2):272-279

Chen, C. S., Y. N. Lin, C. L. Chung, and H. Hung. 1979. Preliminary observations on the larval breeding sites and adult resting places of a bloodsucking midge, *Forcipomyia(Lasiohelea)taiwana(Shiraki)(Diptera:*

Ceratopogonidae). Bull. Soc. Entomol. Nat'l. Chung Hsiung Univ. Taiwan
14(1):51-59

Chen, C. S., J. C. Lien, Y. N. Lin and S. J. Hsu. 1981. The diurnal biting pattern of a bloodsucking midge *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae). Chinese J. Microbiol. & Immunol. 14(1): 54-56

Kline, D. L., D. A. Dame, and M. V. Meisch. 1991. Evaluation of 1-octen-3-ol and carbon dioxide as attractants for mosquitoes associated with irrigated rice fields in Arkansas. J. Am. Mosq. Control Assoc. 7(2):165-169

Sun, W. K. C. 1967. Study of a biting midge, *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana* (Shiraki) (Diptera: Ceratopogonidae). I. Description of the complete life cycle of the midge reared in the laboratory. Tunghai Univ, Biol. Bull. 29:1-10 (Taichung),

Takken, W. 1991. The role of olfaction in host-seeking of mosquitoes: a review. Insect Sci. Appl. 12:287-295.

Wu, C., and S. Wu. 1957. Isolation of virus of B type encephalitis from *Forcipomyia taiwana* Shiraki-A bloodsucking midge. Acta Microbiol. Sinica 5:22-26.(Mainland China)

Yeh, C. C., and Y. Y. Chuang. 1996, Colonization and bionomies of *Forcipomyia taiwana* (Diptera: Ceratopogonidae) in the laboratory. J Med. Entomol. 33(3):445-448.

Yu, Y. X., and K. N. Liu. 1982. The study of Chinese biting midge Science Publications, Beijing, People's Republic of China(in Chinese).

表一、台北市立動物園內台灣缺蟻族群日出現時間調查

時間	日期	7月3日	9月21日
5: 00		0	0
6: 00		0	0
7: 00		0	0
8: 00		0	1.3±1.9
9: 00		6.0±4.3	2.7±1.9
10: 00		14.0±8.6	10.7±2.5
11: 00		16.0±11.4	2.0±0
12: 00		22.0±15.7	9.3±4.1
13: 00		12.7±3.4	7.3±2.5
14: 00		12.7±3.8	0.7±0.9
15: 00		20.0±4.3	1.3±0.9
16: 00		16.0±7.1	0
17: 00		7.3±5.7	0
18: 00		4.0±3.3	0
19: 00		0	0

*每 20 分鐘平均採集蟲數 (平均±標準誤差)

表二、台北市立動物園內台灣缺蟻族群之分布調查

地區	日期	7月10日	9月24日	11月19日
	隻數*			
教育中心		0	2.7±0.9	0
可愛動物		6.7±3.8	5.3±2.5	10.0±4.9
大門口		3.3±2.5	0	0
台灣區		13.3±7.5	0	8.0±4.3
台灣區後		5.3±3.8	1.3±1.9	8.0±4.9
蝴蝶館前		2.7±1.9	0.7±0.9	15.3±10.9
蝴蝶館後		1.3±1.9	1.3±1.9	9.3±11.8
鴛鴦區後		2.7±3.8	0	0
夜行館前		0	20.7±4.1	13.3±9.3
兩林區		0.7±0.9	4.0±2.8	4.7±0.9
亞洲象		1.3±1.9	7.3±7.7	6.0±5.9
兩林區後		0	14.7±6.2	0
停車場		1.3±1.9	10.0±4.3	6.7±5.0
沙漠區		3.3±2.5	12.7±2.5	29.3±12.0
澳洲區		0	9.3±3.4	2.0±2.8
非洲區		0.7±0.9	14.7±6.6	3.3±0.9
非洲象		5.3±4.1	18.7±6.6	16.7±10.6
鳥園		0	1.3±0.9	24.0±21.6
鳥園外		2.7±3.8	2.0±1.6	11.3±5.7
爬蟲館		0.7±0.9	18.0±9.9	1.3±1.9
企鵝館		0	3.3±1.9	0.7±0.9
溫帶區		0	14.7±4.1	2.0±2.8
乘車處		0.7±0.9	8.0±5.7	1.3±1.9
野外動植物觀察區		0	0	0

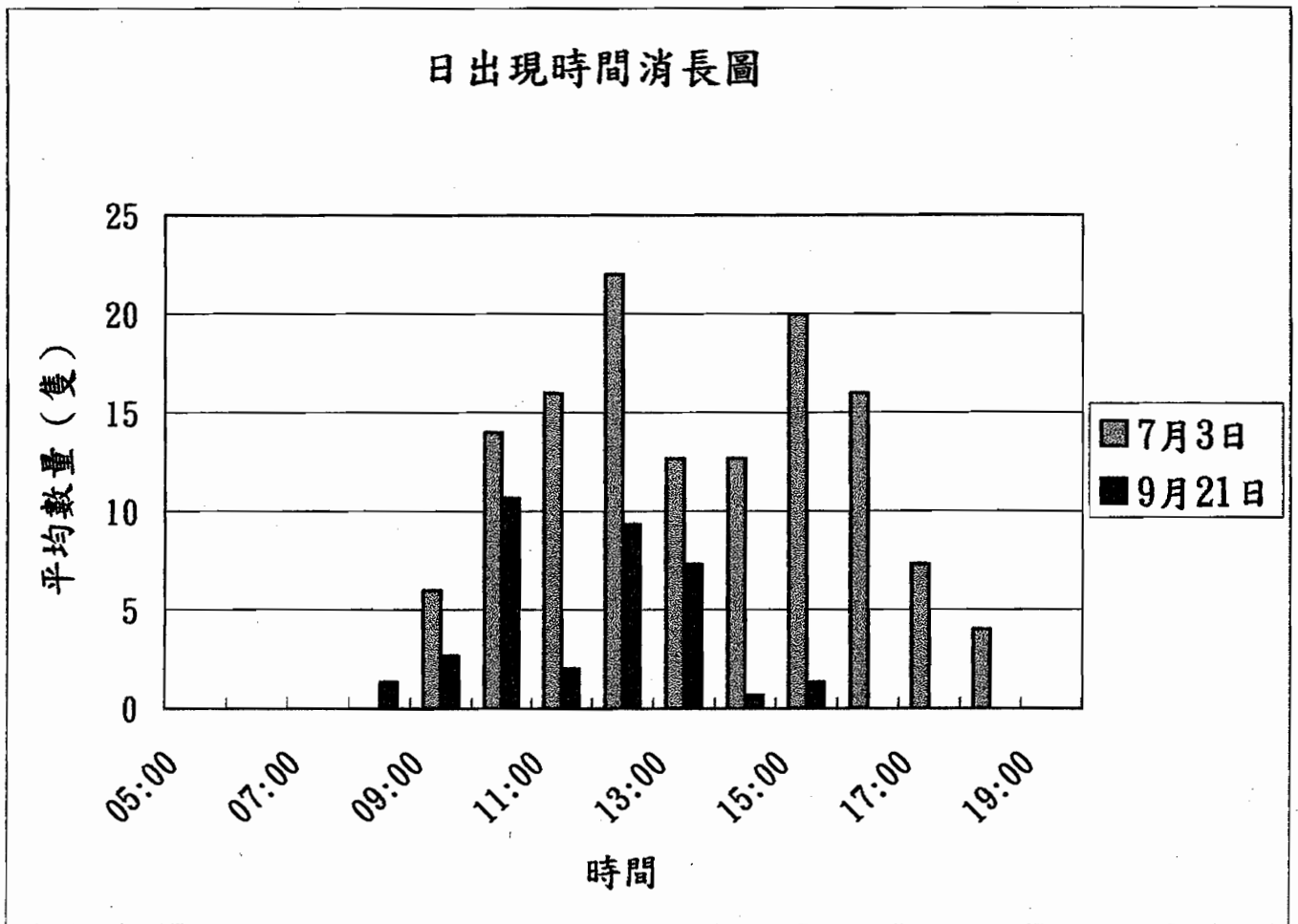
*每20分鐘平均採集蟲數(平均±標準誤差)

表三、台北市立動物園內台灣缺蠓族群密度調查

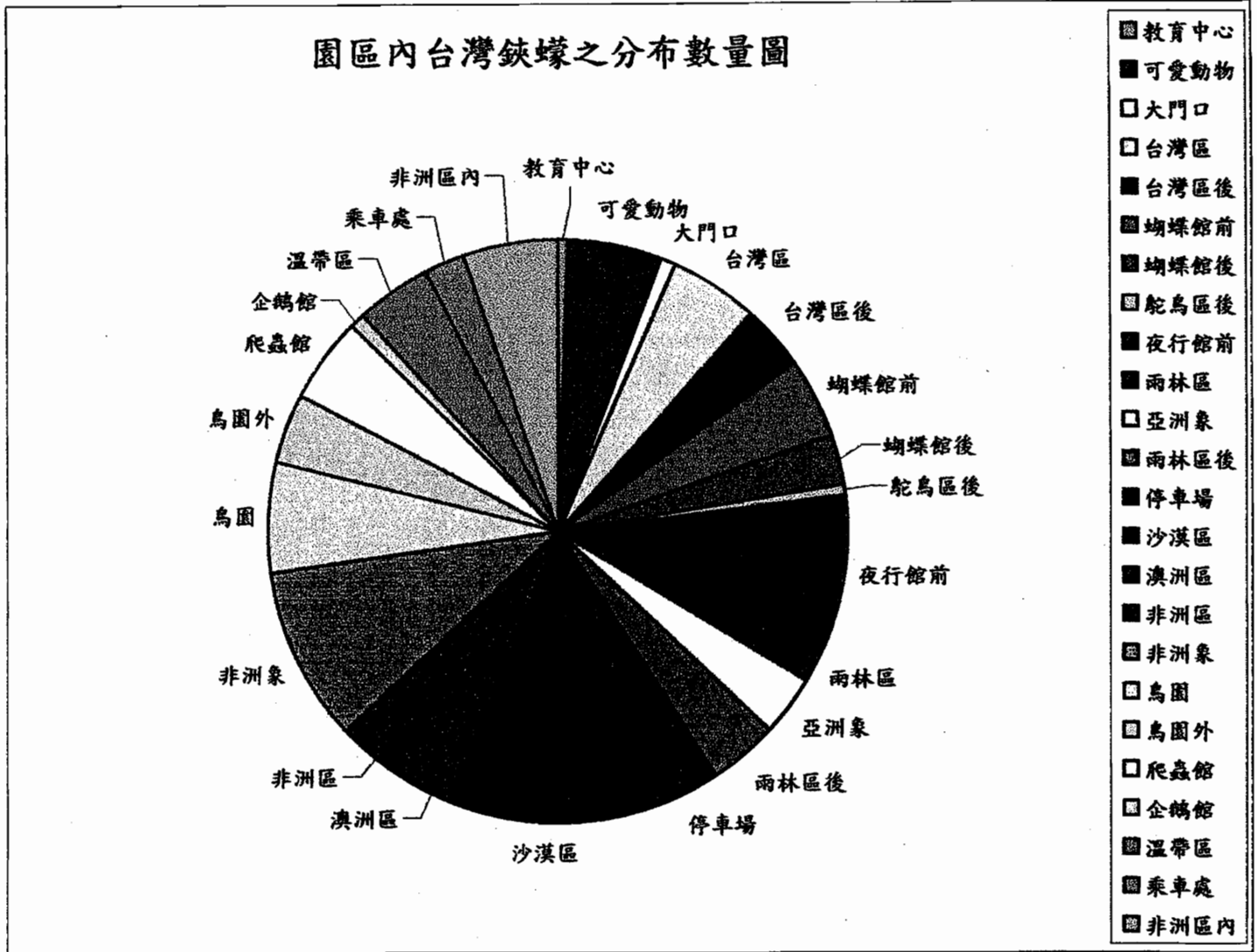
日期	地區	台灣區	蝴蝶館	亞洲象	非洲象	台中對照組	
	隻數*					長億社區	大坑地區
7月10日		13.3±7.5	2.7±1.9	3.3±2.5	5.3±4.1	112	68
7月23日		5.3±2.5	5.3±3.8	6.7±1.9	5.3±1.9	36	280
8月06日		14.0±7.5	11.3±6.6	4.0±5.7	6.0±8.5	240	502
8月19日		0.7±0.9	0	0.7±0.9	0.7±0.9	320	104
9月03日		0	0	25.3±5.2	10.7±6.2	264	380
9月24日		1.3±1.9	0.7±0.9	12.7±2.5	14.7±6.6	54	118
10月02日		0.7±0.9	0	2.7±3.8	4.0±2.8	116	252
10月15日		0.7±0.9	0.7±0.9	10.0±3.3	22.0±2.8	206	430
10月29日		0	0	10.7±2.5	4.0±2.8	214	144
11月12日		4.7±6.6	7.3±5.0	9.3±4.1	5.3±3.4	100	82
11月26日		3.3±4.7	6.7±5.0	0.7±0.9	16.7±22.2	70	50

*每20分鐘平均採集蟲數(平均±標準誤差)

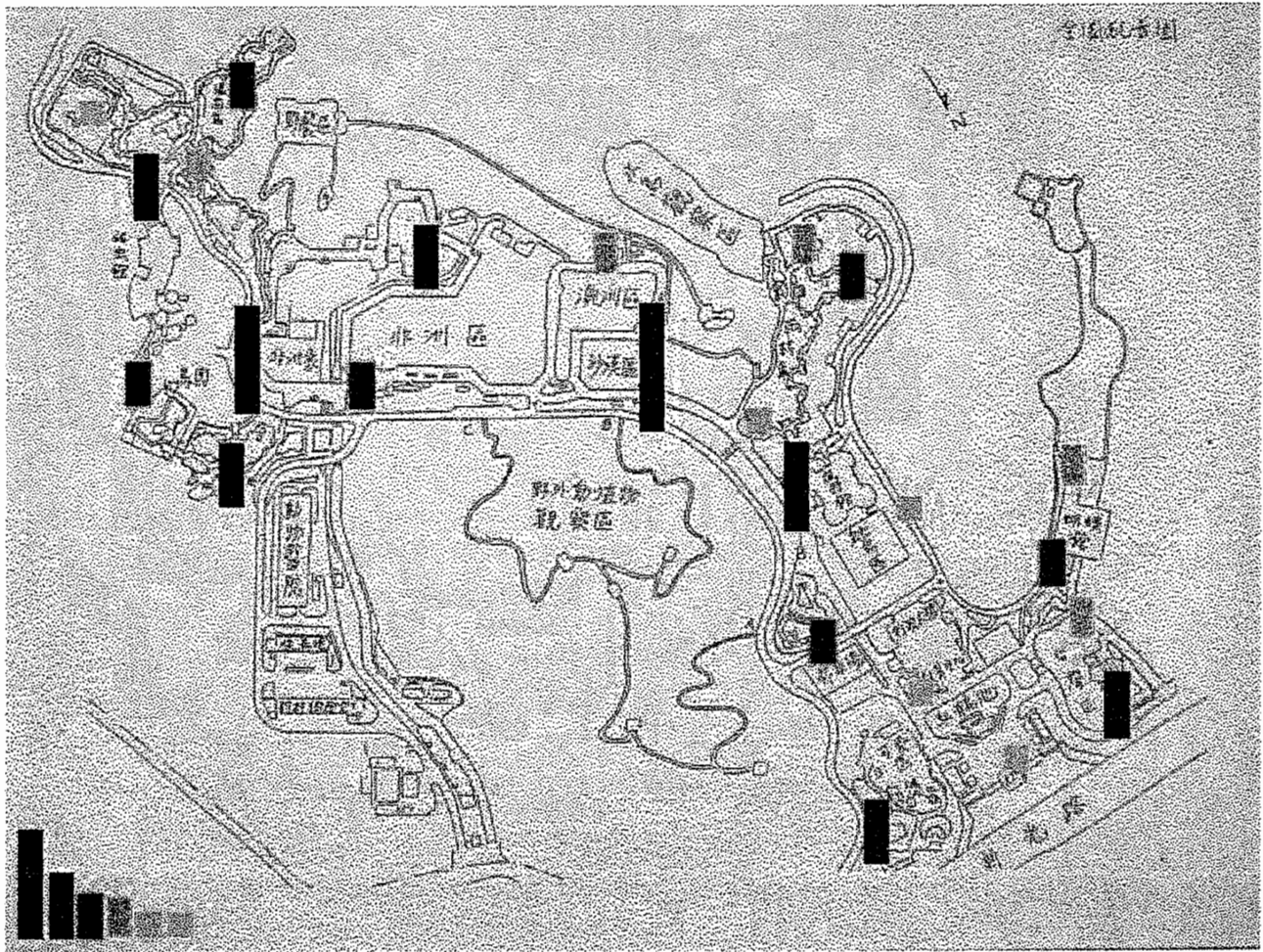
圖一、台北市立動物園內台灣缺蟻族群日出現時間之消長



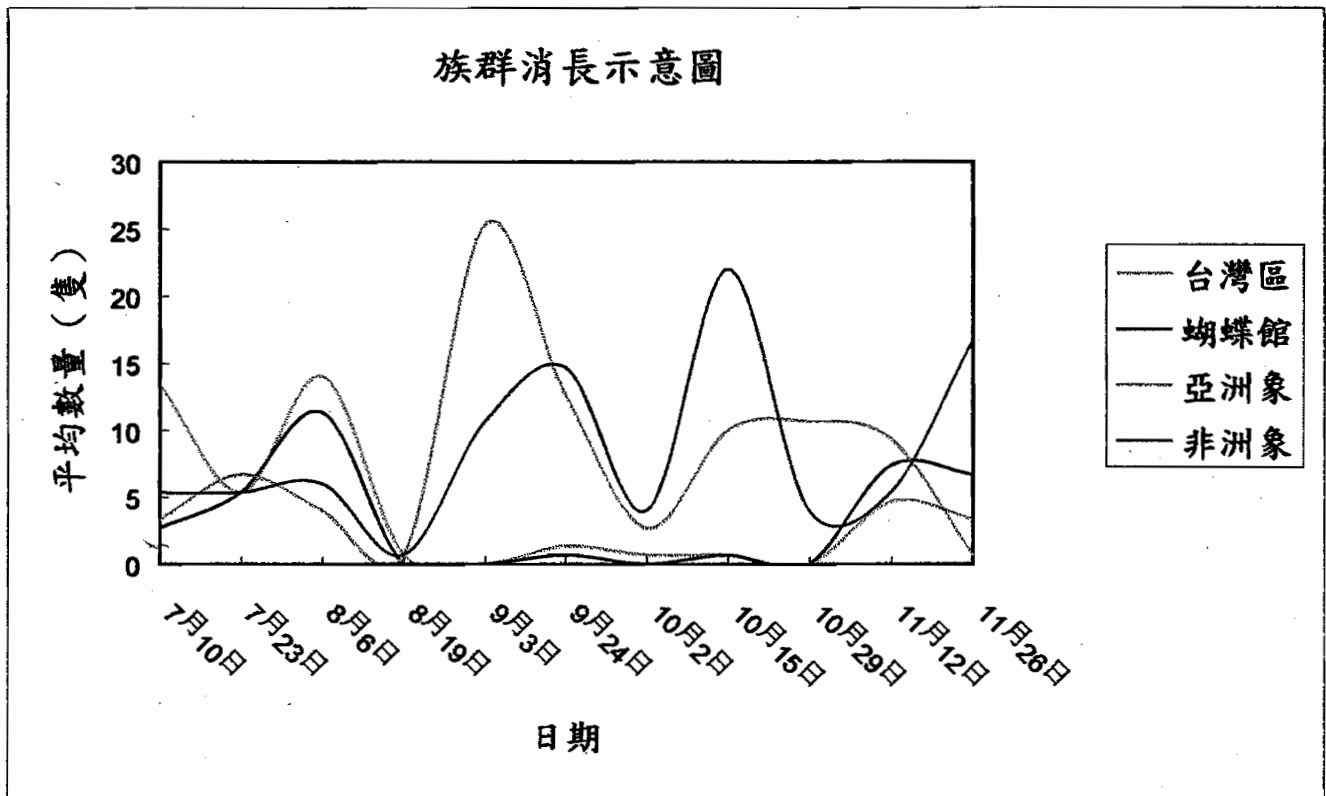
圖二、台北市立動物園內台灣鈹蟻族群之分布數量



圖三、台北市立動物園內台灣缺蟻族群之分布與數量示意



圖四、台北市立動物園內台灣缺蠓族群之密度消長



圖五、台北市立動物園內台灣缺蠓族群密度消長與中部對照區之比較

