

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

第二名

031724

我不是吸血鬼-----臺灣特有種：臺灣大蚊的生
態研究

學校名稱： 臺北縣立蘆洲國民中學

作者： 國一 區誠樂	指導老師： 區可人 黃詠熙
---------------	---------------------

關 鍵 詞：臺灣大蚊、大蚊

我不是吸血鬼-----

臺灣特有種：臺灣大蚊的生態研究

壹、摘要

一般人看到蚊子的反應常是「啪--乎伊係(給他死)」。但雙翅目中有一種很像蚊子的「大蚊」，不但不吸血，還有各式美麗的外貌。希望透過本研究，讓大家瞭解「臺灣大蚊」的生活型態，也讓大家能欣賞這種美麗的動物。

本研究的主要內容有：

1. 觀察臺灣大蚊的外型及紀錄生命週期。
2. 調查汐止大尖山風景區附近臺灣大蚊的分布高度與成蟲出現時節。
3. 臺灣大蚊重要器官與習性的觀察探討。

貳、研究動機

從小我就喜歡研究動物，舉凡蜘蛛、蜥蜴、青蛙都是我的寵物。山上或樓梯間偶爾會發現一些好大的「蚊子」，但不像普通蚊子會吸食動物的血，我抓到一對「大蚊」並成功繁殖，可是在網路及圖鑑上都查不到牠們的生態史等資料，僅有其他品種大蚊的圖片說明，帶回家養殖的八種大蚊也只有這種能繁殖成功，因為康軒版自然與生活科技科第一冊第五章提到「動物的行為」，因此我決定研究這種昆蟲。

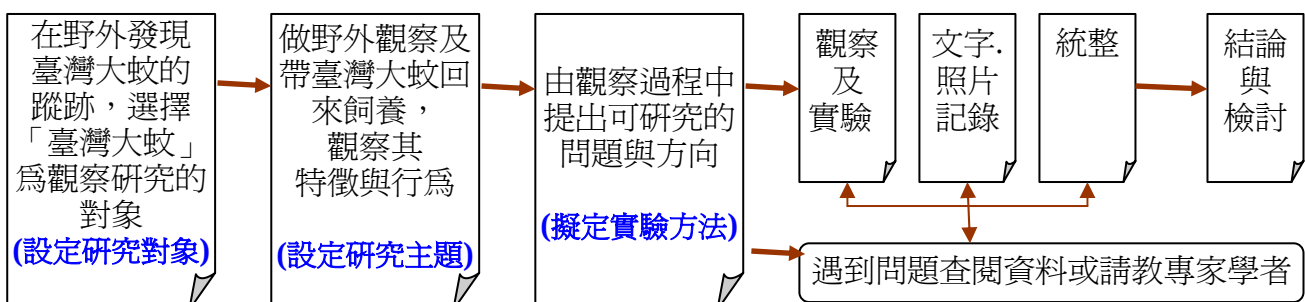
參、研究目的

- 一、臺灣大蚊外形觀察。
- 二、臺灣大蚊生命週期觀察。
- 三、記錄臺灣大蚊分布高度及成蟲出現時節。
- 四、臺灣大蚊重要器官觀察
- 五、臺灣大蚊習性探討。

肆、研究設備及器材

飼養箱、紗網籠子、捕蟲網、夾子、棉花、木屑、培養土、酒精溫度計、棉花棒、牙線棒、牙籤、日光燈、加溫器、光學顯微鏡、解剖顯微鏡、數位相機、檯燈、烏龜飼料、鏟子、各色珍珠板

伍、研究過程或方法



陸、研究結果

研究一、觀察臺灣大蚊的外形

(一) 臺灣大蚊的外形

研究方法：觀察記錄汐止大尖山所尋獲的臺灣大蚊

結 果：本研究的臺灣大蚊屬於臺灣特有種，此亞屬目前在臺灣發表的只有這一種

< 表一 > 臺灣大蚊的分類

界	門	綱	目	科	亞科	屬	亞屬	種
動物界	節肢動物門	昆蟲綱	雙翅目 Diptera	大蚊科 Tipulidae	大蚊亞科 Tipulinae	大蚊屬 <i>Tipula</i>	卷大蚊亞屬 <i>Tipulodina</i>	臺灣種 <i>taiwanica</i>

外形分爲： 1.頭 2.胸 3.腹 三部份

頭、胸爲灰色，腹部褐色；胸部上有兩對翅膀(前翅正常，後翅退化成平衡棍)，三對步足。



圖 1 臺灣大蚊正面照



圖 2 臺灣大蚊背面照

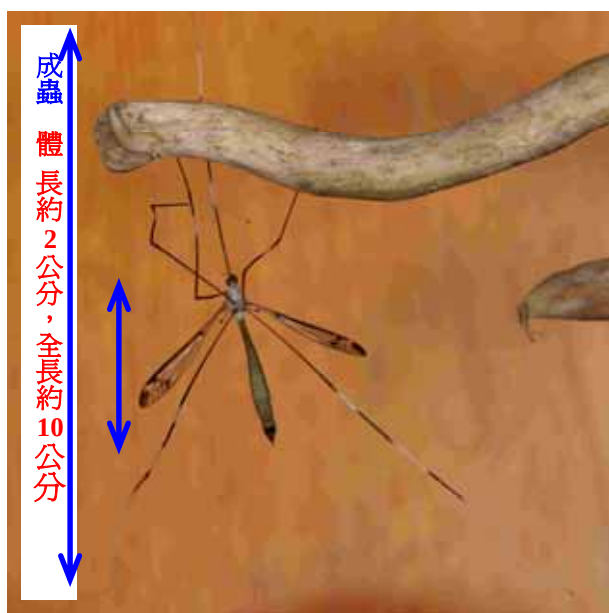


圖 3 臺灣大蚊

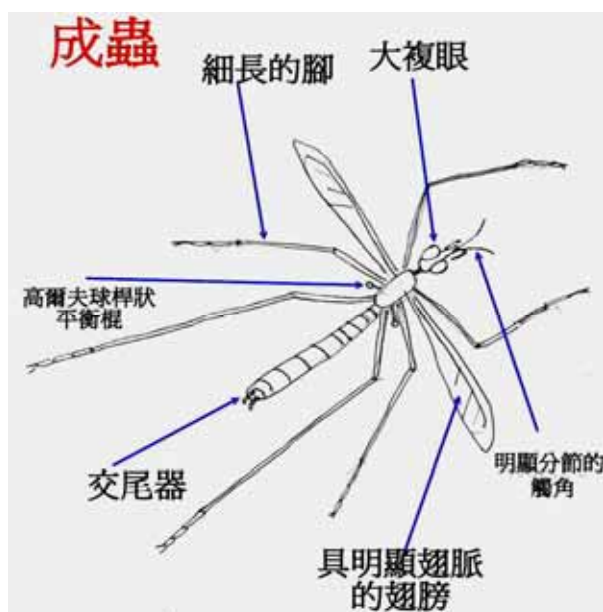


圖 4 臺灣大蚊構造

(二) 雌雄臺灣大蚊比較

臺灣大蚊雌雄異體，主要差異在體型和交尾器，雌蟲體型略大於雄蟲，且腹部較肥胖；雄蟲飛行能力較佳。



圖 5 大蚊的實際比例（左雄 右雌）

< 表二 > 雌雄臺灣大蚊比較 (樣本數 雌雄各 46 隻 數據為平均數) (單位：cm)									
部位 性別	體長 (頭至尾部)	全長 (停駐時腳張 開總長度)	體型	交尾器 (見圖 39.40)	翅長	前足	中足	後足	飛行速度 (研究五 實驗七 P.25)
雌 ♀	2.7	10	較肥胖	類似錐子 可打開產卵	2	6	5	7	77 cm/sec
雄 ♂	2	8	較細瘦	呈夾子狀 可抓取雌蚊的 尾部	1.6	5.2	5	6	85 cm/sec

研究二、臺灣大蚊生命週期的觀察

研究方法：觀察記錄野生和飼養的臺灣大蚊

結 果：臺灣大蚊是完全變態生活使經由卵、幼蟲、蛹、成蟲四階段的昆蟲

(一) 臺灣大蚊的生命週期

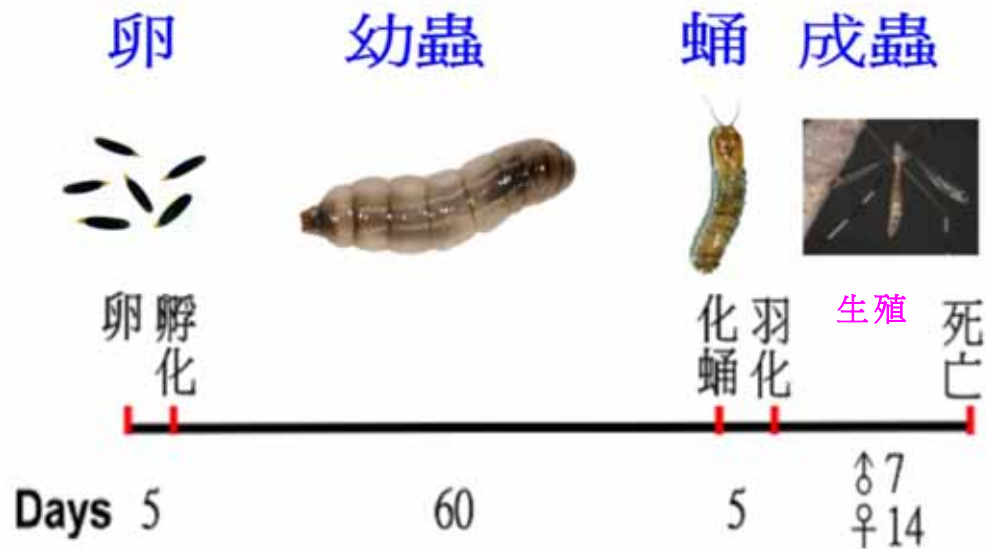


圖 6 臺灣大蚊生命週期

(二) 卵 (黑色，長約 1mm)

- 1.產卵地點及方式：雌蚊以步足支撐身體將尾部插入土中產卵。
- 2.產卵及孵化時間：雌蚊羽化完第 2 天就可交配，第 3 天就能產卵。持續產卵約一週，約 5~6 天就能孵化。
- 3.產 卵 數 量：平均約 300 顆 (樣本數 7)
- 4.卵 的 型 態：卵的表面有許多突起，上有一條細絲。

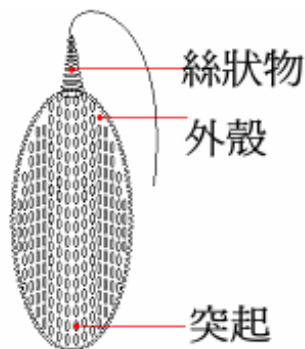


圖 7 解剖顯微鏡下
卵的外表描繪

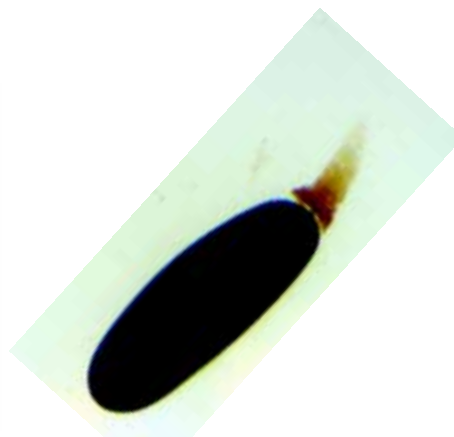


圖 8 顯微鏡下放大的卵，
像鳳梨釋迦，有條彈簧狀有黏性
的細絲黏在卵上。

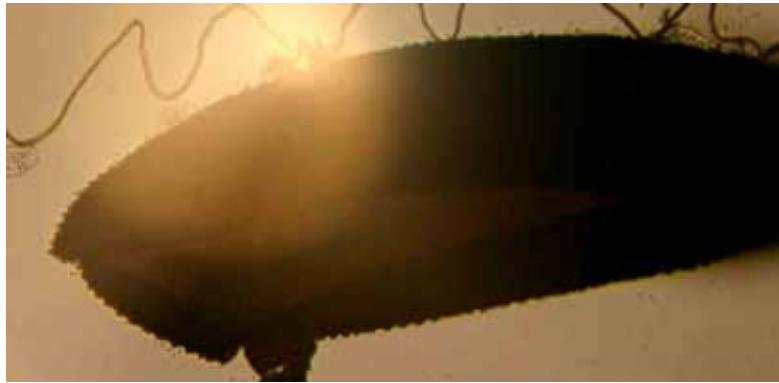


圖 9 顯微鏡下卵從中間裂出一條縫隙



圖 10 幼蟲頭從縫隙鑽出



圖 11 破蟲卵流出汁液

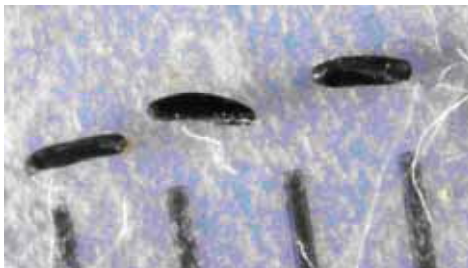


圖 12 卵的外貌及形態
卵長度約 1mm(下方為尺的刻度)



圖 13 死亡雌蚊腹中殘餘的卵



圖 14 飼養箱中產卵的雌蚊

(三) 幼蟲

1.剛孵化的幼蟲

(1) **孵化**：卵從中間裂出一條縫隙，頭從縫隙鑽出。

(2) **幼蟲的型態及行為模式**：

生活環境	野生於積水有土的樹洞或竹筒中。	
外型及習性	剛孵化的幼蟲長度約 0.1cm，全身有細剛毛。幼蟲深夜兩、三點會集體鑽出泥土啃食食物，體長到約 4cm 就不再增長。	
頭	幼蟲常把頭縮到胸部內，頭部有大顎，旁邊有兩根短顎鬚，眼睛位於頭部偏下的兩側。	
身體	體節共 13 節。身上有稀疏的剛毛，體內有兩條明顯的呼吸管。遇敵時身體會僵硬縮成棍棒狀假死。	
尾	幼蟲在深水中呈頭下尾上掛著。尾部有六根長著細毛的氣門瓣，中有兩個氣孔，是幼蟲呼吸的部位。	
呼吸管	幼蟲身上有兩條明顯的白線，解剖後確認是呼吸管。	
排泄孔	排泄孔在腹面接近腹氣門瓣，外有四根肛腮，可用來交換氣體。糞便是黃黑土色。	
運動方式	水中	垂直或呈現 U 字型倒掛水面，或在水底爬行，但每隔一段時間得到水面呼吸。
	土中	幼蟲利用身體的收縮前進後退，有時用大顎固定再將身體往前拉移，也會向後退。會在土中鑽洞，尾部向著洞口呼吸。
打架	幼蟲會互相交纏下半身，還會用頭撞對方	
蛻皮	幼蟲一生蛻皮 4 次。	
水中閉氣	淺水 1.5cm	平均 33.65 秒(以氣管閉氣) 樣本數 20
	深水 4 cm	平均 61 分鐘 (使用肛腮交換氣體) 樣本數 10



圖 15 孵出 1 天的幼蟲



圖 16 取食豆渣的幼蟲



圖 17 幼蟲(身上白線是呼吸管)



圖 18 幼蟲頭部縮入胸中



圖 19 幼蟲眼睛位置及頭伸出胸外

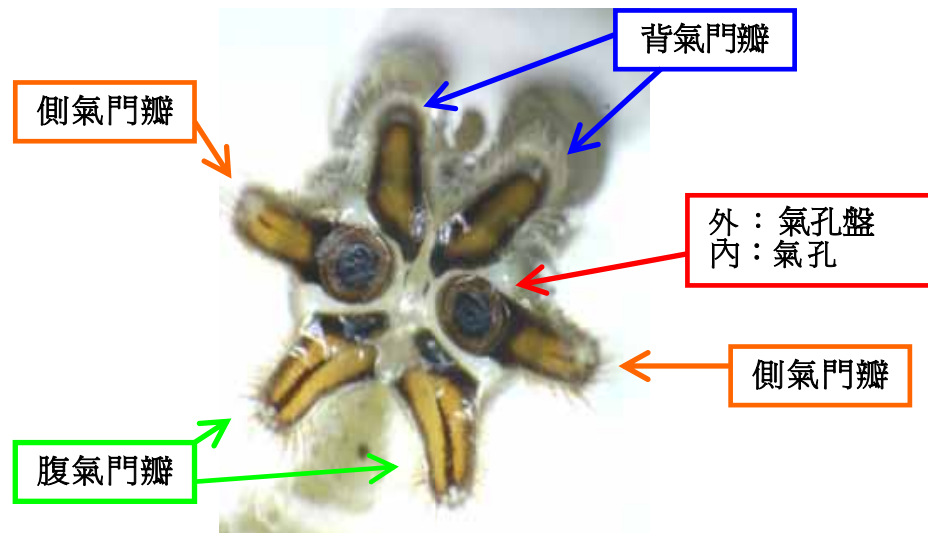


圖 20 臺灣大蚊幼蟲的尾部構造(1)

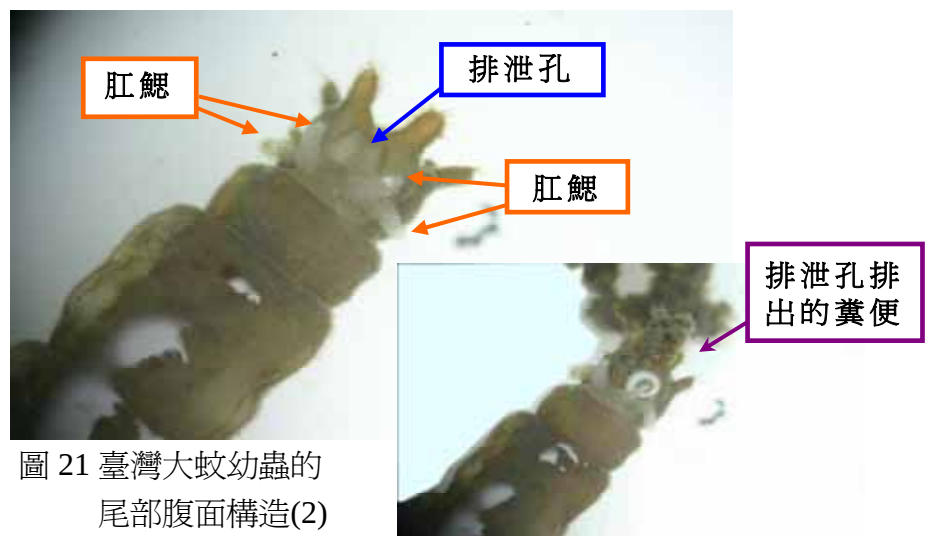


圖 21 臺灣大蚊幼蟲的
尾部腹面構造(2)

(四) 蛹

1.終齡幼蟲蛻皮：

蛻皮方式	在土裡迴身，蛹頭由洞口鑽出
終齡蛻皮的韌度	可掛 450 格的方格紙 5 張，約 15.3 g

2、蛹：新蛹乳白色，漸變成褐色，兩小時後變黑褐色。

蛹頭的呼吸角	化蛹時呼吸管從尾部移到頭部。 (水深淹蓋蛹頭呼吸角的蛹全部死亡，樣本數 5)蛹頭上兩根呼吸角長約 0.5cm，前端有兩片邊緣長纖毛的瓣膜可張合(圖 32、33)		
蛹身	呈 J 字型，外型可見到複眼、觸角、翅膀、腳及腹節		
蛹殼長	乾雄蛹殼	2.5~2.9cm (約縮短 0.2cm) 樣本數 20	
	乾雌蛹殼	2.8~3.4cm (約縮短 0.2cm) 樣本數 20	
蛹尾	有數根突起，方便羽化時固定		
蛹尾部差異	雄	尾部側面棘刺向上突起，尾端下方有一對抓握器	(圖 35)
	雌	側邊棘刺成水平，尾端下方有一對細長棒狀物	
羽化前徵兆	不斷扭動，使上半身垂直露出地表。		



圖 22 蛹的背面



圖 23 蛹的腹面(仔細看可以看到六隻腳)



圖 24 蛹身長度比較（上雄蛹 下雌蛹）



圖 25 土中拉出蛻的皮



圖 26 蛻皮全貌



圖 27 蛻皮韌性實驗



圖 28 要化蛹的蟲體



圖 29 新蛹是乳白色



圖 30 兩小時後變黑褐色



圖 31 蛹頭的呼吸角

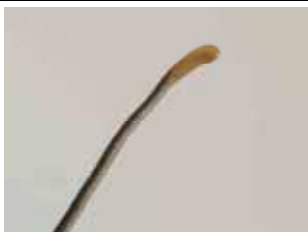


圖 32 閉合的呼吸角



圖 33 張開的呼吸角



圖 34 蛹頭特寫



圖 35 蛹尾特寫左♀右♂



圖 36 丟入水中的蛹會先直立，再慢慢倒下，若不及時拿出會溺斃

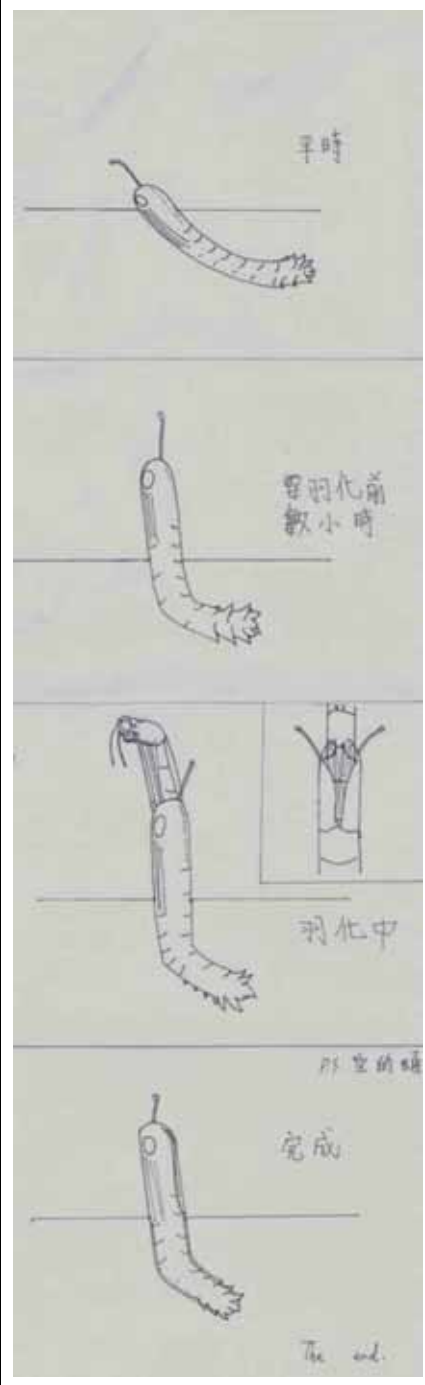


圖 37 蛹的羽化過程

(五) 成蟲

羽化：

羽化過程	蛹羽化約需 5~6 天。 1. 蛹扭出土表，前半身垂直豎立。 2. 從胸部前緣到頭部裂開十字形裂縫，拉身出來，等前腳及中腳硬了後，才拉出剩餘的身體及後腳。 3. 剛羽化的成蟲全身柔軟，後腳及腹部呈彎曲狀，會找停棲地將腳及腹部晾直。	
平均羽化時間	從頭裂到出蛹殼約需 17.5 分鐘，約 2 分鐘後可試飛，1 小時後可短距飛行，2 小時後可做長 1.3m 高 1.2m 的飛行(樣本數 37 隻)	
性別區分方式	雌	被上下兩片呈 Y 字型硬鞘包住的產卵管 (圖 39)
	雄	有兩個勾狀抓握器，可明顯看到一對肉片 (圖 40)
壽命	雄約 7 天 樣本數 11 雌約 14 天 樣本數 10	

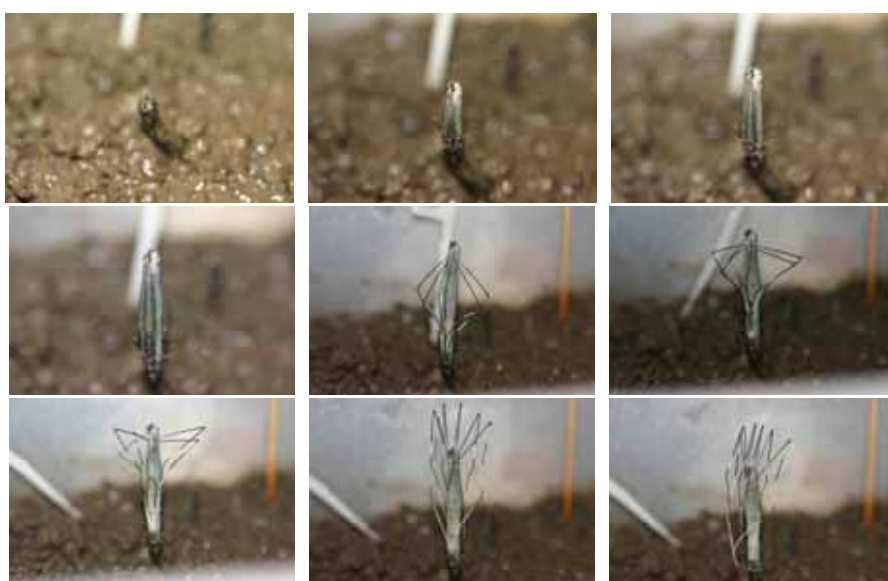


圖 38 雌蚊 羽化過程(約 22 分鐘)



圖 39 雌交尾器



圖 40 雄交尾器

(六) 臺灣大蚊與三斑家蚊各時期型態比較

研究方法：觀察比較自己所飼養的臺灣大蚊及三斑家蚊

結 果：

< 表三 > 臺灣大蚊與三斑家蚊各時期型態比較

項目		臺灣大蚊	三斑家蚊
幼蟲 成長環境		有濕潤泥土的樹洞	水生
外形	幼蟲	口器發達，大顎明顯；尾部有羽毛狀剛毛，張開時像一朵六瓣花；頭部可內縮，全身蠕蠕狀，頭胸相對較小。分節較不明顯，成長的幼蟲像蛆蟲會假死。	口器上的大顎較不明顯，尾部剛毛叢生狀，頭胸部較粗壯，幼蟲分節明顯。
	蛹	在土中像樹枝或葉柄，頭部有兩根呼吸角，尾部微微勾起。	漂於水中可扭動游泳，成彎曲蝌蚪狀，也有兩根呼吸管。
	成蟲	非刺吸式口器。	有刺吸式口器。
食性	幼蟲	食性相近一樣是腐食性。	
	成蟲	雄、雌成蟲吸食露水	雌蚊吸食哺乳動物的血，雄蚊吸露水和植物汁液。
運動 方式	幼蟲	倒掛在淺水中扭動，可在濕土中鑽動，能前進後退。	在水中浮沈扭動。
	蛹	在泥土中小幅扭動。 羽化時由蛹頭裂開，伸出頭部。	浮在近水面的地方，可在水中大幅扭動，行動靈敏，甚至鑽到爛泥中。 羽化由蛹背部鑽出。
	成蟲	飛行	
卵到羽化	75 天 (樣本數 雄 67 雌 59)	13 天	周欽、連日清、王正雄 (2005 年)
成蟲壽命	7-14 天 (樣本數 雄 10 雌 10)	14-16 天	



三斑家蚊幼蟲



頭



腹



尾

圖 41 自己飼養的三斑家蚊各部位照片

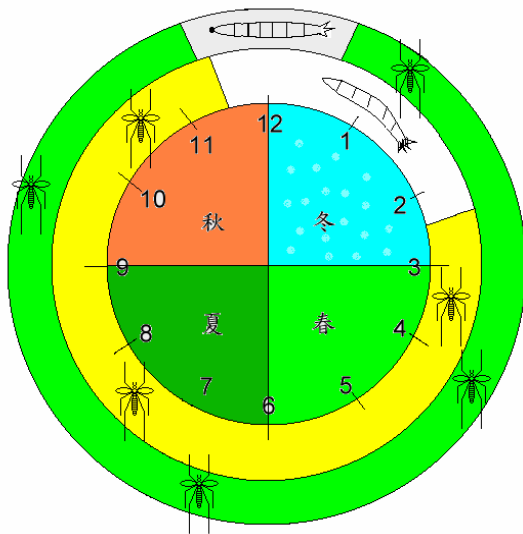
研究三、記錄臺灣大蚊出現時節及分布區域

(一) 臺灣大蚊成蟲出現時節

研究方法：調查記錄汐止大尖山野生和自己飼養的臺灣大蚊
(94.08.16~95.06.10 每2週上山觀察)

結果：

1. 野外從2月中旬~11月中旬都可找到臺灣大蚊的成蟲 / 黃色部分
(逐時溫度 5.0~34℃ 間，月均溫 13~27℃)
2. 室內飼養可看到蟲的時間為12月底~隔年11月中 / 綠色部分
(逐日溫度 8.3~31.8℃，月均溫 15.2~29.8℃)



圖說明：

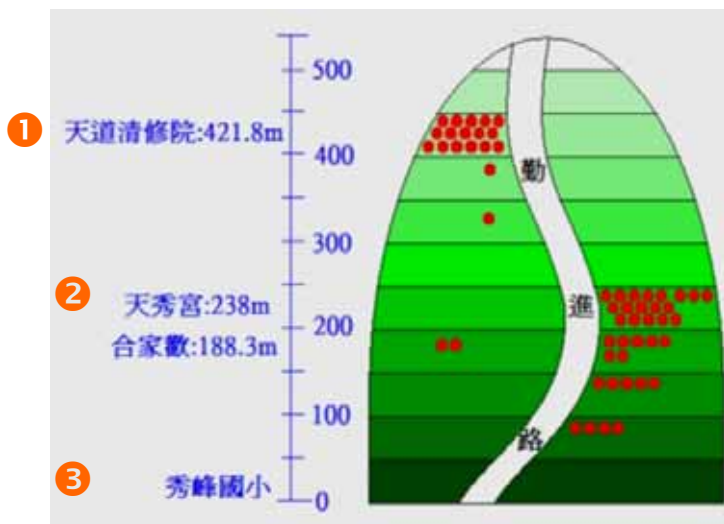
1. 數字代表月份。
2. 黃色代表野外成蟲出現之記錄。
3. 綠色代表飼養成蟲出現之記錄。
4. 色環中不同世代的成蟲會相繼或重疊出現(有成蟲圖案處是可以找到成蟲的時間)

圖 42 臺灣大蚊成蟲出現時節

(二) 臺灣大蚊在汐止大尖山上的分布高度

研究方法：調查山上樹洞內幼蟲的分布，以瞭解其分布高度範圍(以汐止大尖山為例)。根據幼蟲尾部特徵、體型及蛹的型態來記錄臺灣大蚊，個體太小及尾部特徵不明顯的不列記錄，確認有臺灣大蚊的樹洞綁上棕色宣紙並編號及寫數量。

結果：在低海拔 50~500 公尺山區、近水的區域才可找到臺灣大蚊。

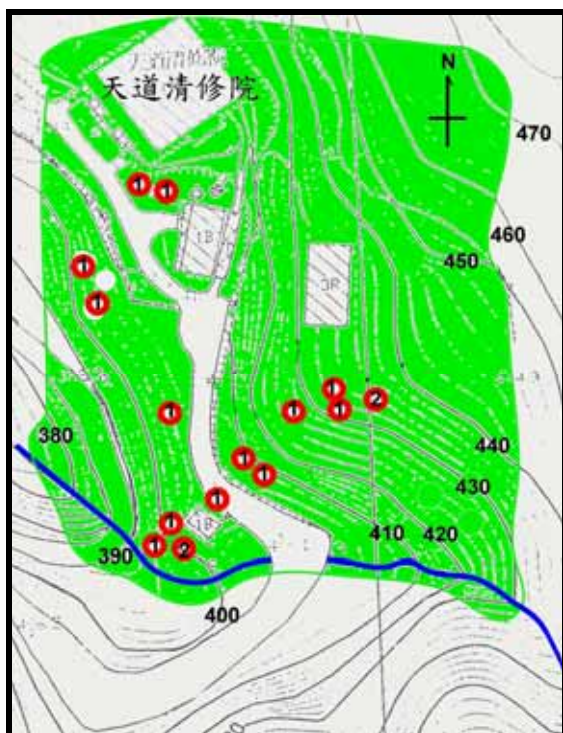


圖說明：

1. 高度參考汐止市航測地形圖 (1915 號圖)
2. 紅色 ● 代表每一尋獲蟲體 (幼蟲、蛹、蛹殼、成蟲)
3. 以通往汐止大尖山風景區勤進路兩旁樹林為觀測範圍

圖 43 臺灣大蚊分布高度圖

①



②



③



圖表說明：

來源：汐止市航測地形圖(1915 號圖)

比例 ① 1：3000

② 1：3000

③ 1：11500

■綠色範圍：表示搜尋範圍

~~藍色彎曲線：河流

○紅圈及圈內數字：表示尋得蟲體位置及數量

(三) 幼蟲棲地條件

研究方法：調查記錄野生臺灣大蚊幼蟲棲地(調查 122 個無蟲樹洞，30 個有蟲樹洞，共 54 隻)

結果：1.幼蟲藏於樹幹間的洞或樹底洞的潮濕泥土中，夏天距土表 0~0.5cm 冬天 3~4 cm。

2.洞內通常只有 1~4 隻幼蟲。

3.樹洞積土不必多，但樹洞需不會因曬到陽光而乾枯，且都為活樹。

4.可找到幼蟲的樹多為易產生樹洞的樹種，如：榕樹、相思樹等。



樹幹中間的洞



挖尋幼蟲



樹底洞也尋獲

圖 44 樹洞中挖尋幼蟲

研究四、臺灣大蚊重要器官觀察

研究方法：觀察記錄自己飼養的臺灣大蚊
結 果：

(一) 頭部

頭部為灰色，含：

一對觸角、一對複眼、口器。

觸角有 13 節。

口器旁的小觸鬚末端彎成鉤狀，
上有細剛毛。

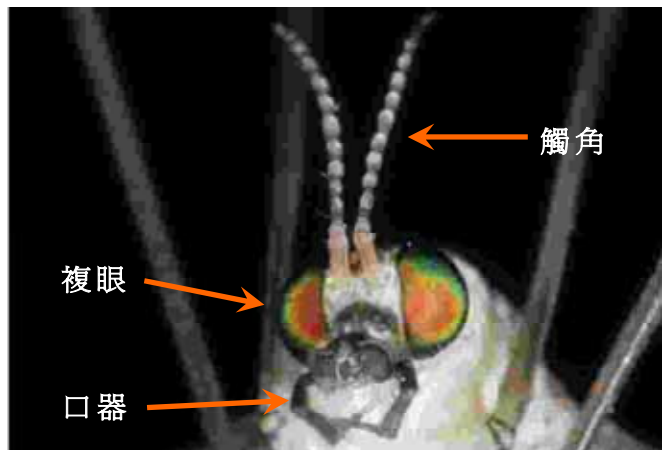


圖 45 頭部特寫



圖 46 臺灣大蚊口器上有細毛



圖 47 口器旁的觸鬚末端

(二) 胸部

共 3 節(前胸、中胸、後胸)，
含：

(1)翅膀：附於中胸上，翅表佈滿細毛，邊緣有排梳狀長剛毛(圖 51)。大多呈半透明的黑褐色。

(2)平衡棍：附於後胸上，由翅膀退化而成(圖 50)。

(3)足：共三對，上有剛毛，腿節有白色環紋，末端有一對鉤爪及似肉墊的吸盤

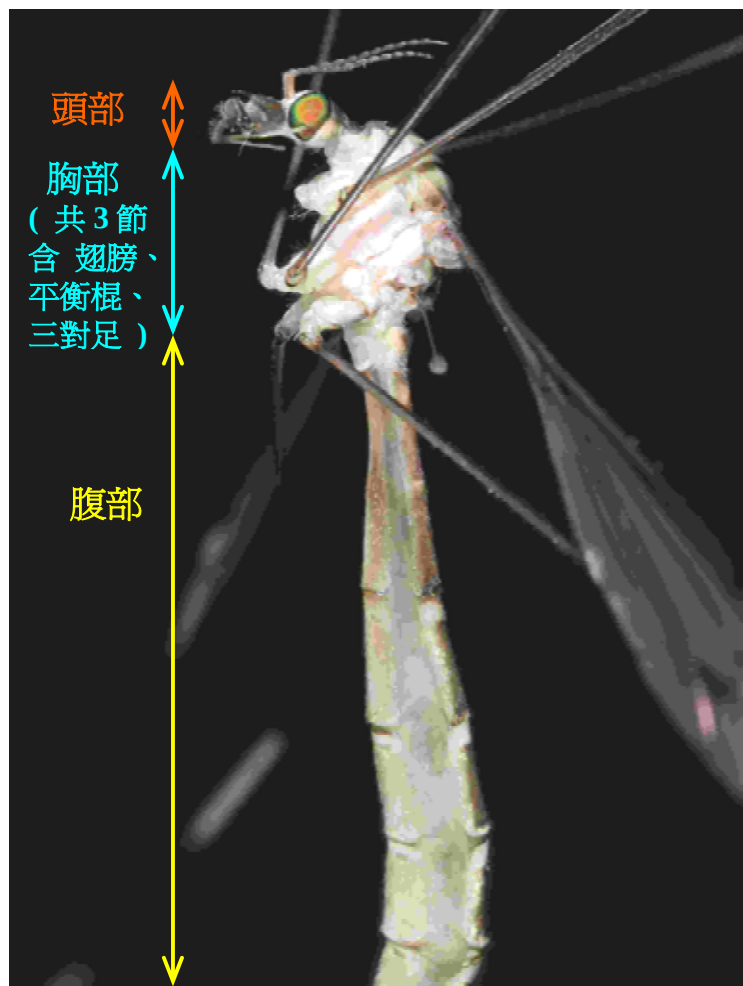


圖 48 臺灣大蚊側面照



圖 49 翅膀



圖 50 平衡棍



圖 51 翅表



圖 52 脛節



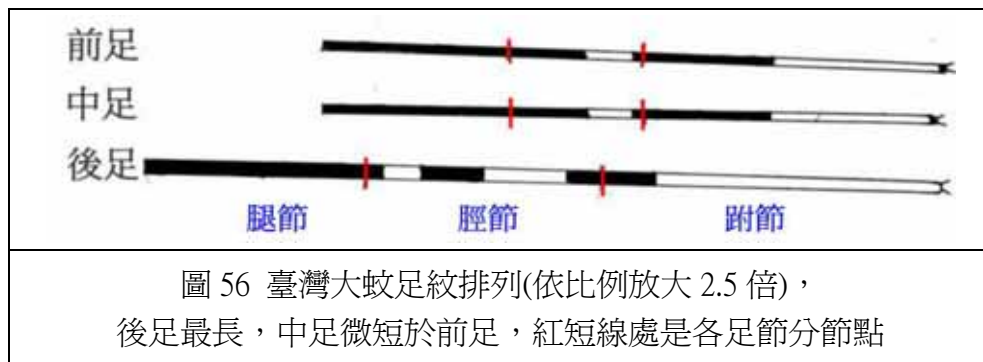
圖 53 跗節



圖 54 吸盤



圖 55 足節連接處



(三) 腹部

雌、雄蚊的腹節含尾節有 10 節，
上有細毛，末節有交尾器。
雌、雄蚊的交尾器有明顯的差別(圖 39、40)。



圖 57 張合的產卵管



圖 58 大蚊科最主要的特徵是在牠們的
中胸背部上有一道明顯的 V 型縫線

(四) 臺灣大蚊幼蟲的齡期

臺灣大蚊幼蟲有 4 齡，觀察幼蟲尾端呼吸氣孔的變化可確定蟲齡。

< 表四 > 臺灣大蚊幼蟲的齡期分辨方式				
	長度 cm	幼蟲照片	尾部照片	尾部特徵
一齡 (約 10 天)	0.1			1. 氣門瓣：簡單而且不明顯，腹氣門瓣上有一對長毛。 2. 氣孔盤：兩個小黑點。
二齡 (約 10 天)	0.5			1. 氣門瓣：稍微加長，但背氣門瓣只是 2 個小肉團，腹氣門瓣上一對長毛消失。 2. 氣孔盤：較明顯了，但顏色為淺褐色。
三齡 (約 10~13 天)	1.3			1. 氣門瓣：再加長約佔尾節的 1/3 且周圍黑斑明顯，背氣門瓣與其他氣門瓣長度相近，側氣門瓣中間多了一道突起。 2. 氣孔盤：褐色。整體而言類似吸盤
四齡 (約 30 天)	2.3			1. 氣門瓣：長度再加長，六根氣門瓣長度一樣，黑斑明顯，腹氣門瓣靠近氣孔盤處有一對明顯的粗黑橫線。 2. 氣孔盤：變成黑褐色
(終齡)	4			終齡化成蛹

(五) 臺灣大蚊幼蟲尾部構造圖及各階段雌雄分辨方式

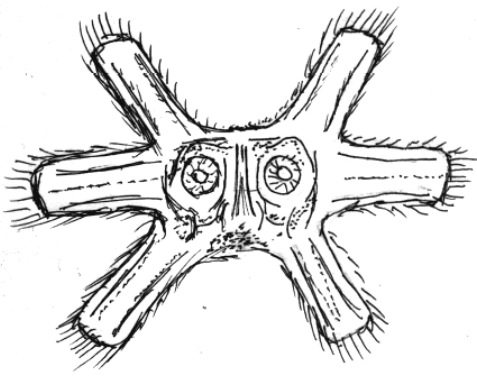
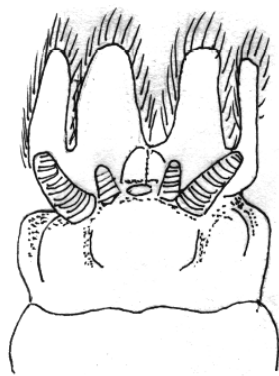
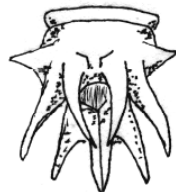
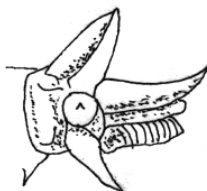
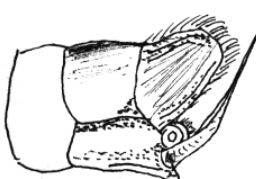
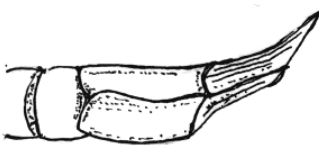
臺灣大蚊尾部特徵比較圖			
		尾部呼吸孔	尾部排泄孔
幼蟲			
		雄	雌
蛹	正面		
	側面		
成蟲	正面		
	側面		

圖 59 臺灣大蚊各階段尾部構造圖

(六) 臺灣大蚊的食性

- 1.幼蟲：野外個體：取食腐土中的有機質及微生物等。
嘗試自行以豆渣、腐敗的成蟲屍體、烏龜飼料、地瓜根 飼養，
都可存活至羽化。
- 2.蛹：不進食
- 3.成蟲：飼養的成蟲會吸食蜂蜜水及水。



圖 60 吸水中的臺灣大蚊

(七) 臺灣大蚊幼蟲呼吸管

研究方法：解剖已死亡臺灣大蚊幼蟲，瞭解幼蟲體內背部兩條白線作用。

據教授指導：「色素是沉澱在表皮，肌肉是束狀，神經是網狀；
另一可能是呼吸系統的氣管是管狀」。

結 果：解剖後是中空管狀，連接尾部和頭部，內無食物，故判斷是呼吸管。



圖 61 幼蟲背部可見體內兩條白線



圖 62 解剖後判斷是氣管

(八) 臺灣大蚊的體液及血液

研究方法：以廣用試紙測試臺灣大蚊的體液及血液的酸鹼值

結 果：

- 1.羽化後排出的體液 剛羽化的成蟲會排出 4~6 滴的透明體液，PH 介於 8~9，是弱鹼性。
- 2.腹腔中的體液 剛羽化的成蟲腹腔都帶藍色，漸變成乳白色，最後成褐色，將蟲倒拿，體液不會往頭部方向流。取出後測試 PH=7，是中性。
- 3.臺灣大蚊的血液 受傷的腳流出藍色血液，取出後測試 PH=7，是中性。

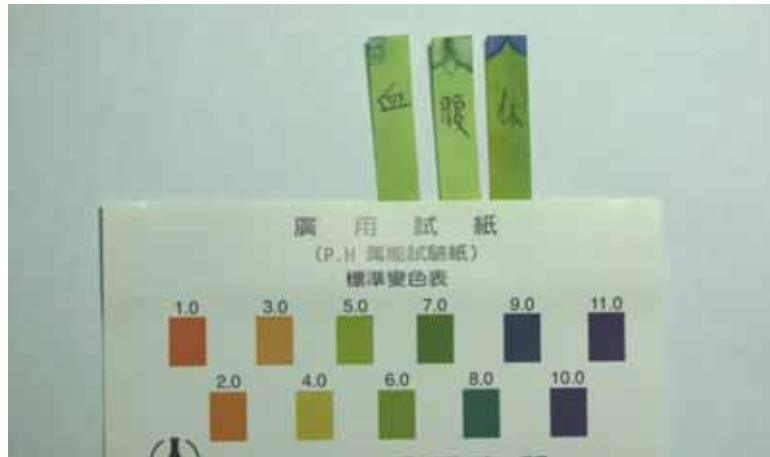


圖 63 臺灣大蚊體液及血液的廣用試紙測試結果



圖 64 成蟲腹腔中的體液
左羽化中顯示的體液 右倒掛體液不倒流



圖 65 成蟲羽化後尾部
排出體外的體液(透明)



圖 66 臺灣大蚊具中性的藍色血液

研究五、臺灣大蚊的習性探討

研究方法：觀察實驗臺灣大蚊的各種習性

結 果：

(一) 臺灣大蚊成蟲交尾方式、時間及次數

1. 交尾方式：雄蚊由背部抱住雌蚊之後身體向後仰，再翻轉 180°，有時會有多隻雄蚊在旁伺機與雌蚊交配。主要是在垂直的壁面上進行交配。
2. 持續時間及次數：羽化後隔天即可交配，會分開再交配，交配行為通常持續 1~2 天。



圖 67 臺灣大蚊交配方式



圖 68 交配局部特寫

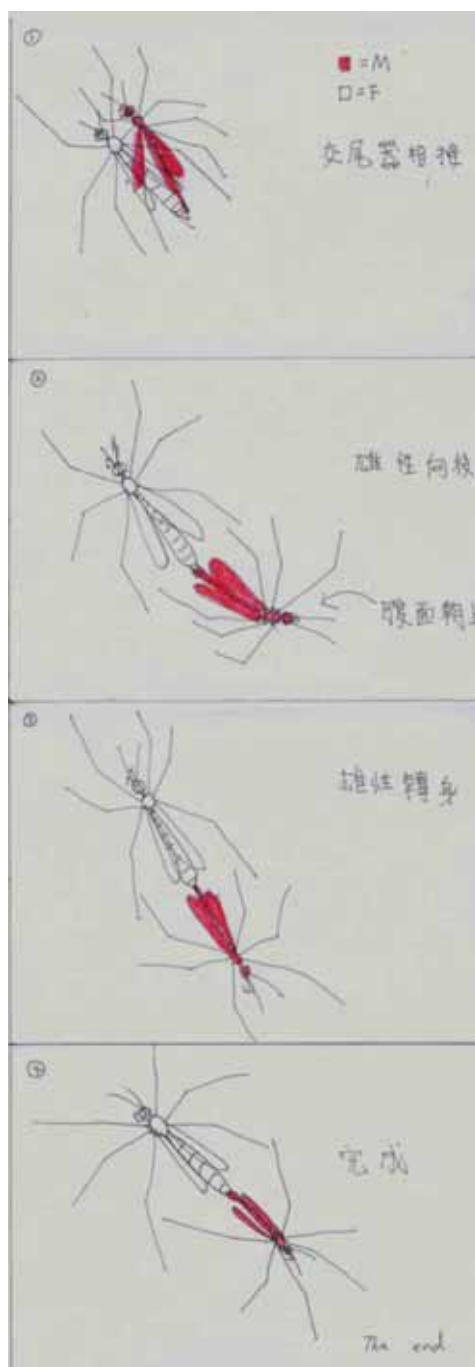


圖 69 交配步驟圖

(二) 臺灣大蚊交配機率與空間關係表

研究方法：將雌雄臺灣大蚊放入箱底有潮濕棉花的大小不同飼養箱中，
觀察其交配、產卵結果。

結 果： ①箱內成蟲密度太高時臺灣大蚊不交配
②沒交配的雌蚊仍會產下未受精卵

推論：空間過於窄小時臺灣大蚊不交配

< 表五 > 臺灣大蚊空間與交配關係紀錄表(一)

透明 飼養箱 編號	雄蚊 數量	雌蚊 數量	體積	比例	交配 結果	交配 對數	交配比 例	總 產卵數	產卵 量 /每隻	飼養空間 長×寬×高 cm ³
A	3	3	1242	1/2 □	×	0	0%	394	131	8×11.5×13.5
B	3	3	2484	1 □	✓	3	100%	772	257	16×11.5×13.5

註： □代表箱子大小，× 代表不交配，✓ 代表交配
觀察時間：連續七天，每天 20 小時，直到雌蚊死亡

< 表六 > 臺灣大蚊空間與交配關係紀錄表(二)

透明 飼養箱 編號	雄蚊 數量	雌蚊 數量	飼養箱 容量 cm ³	比例	交配 結果	產卵量 / 每隻	飼養空間 長×寬×高 cm ³
C	1	1	621	1/4 □	×	132	4×11.5×13.5
D	1	1	1242	1/2 □	×	65	8×11.5×13.5
E	1	1	2484	1 □	✓	216	16×11.5×13.5
F	1	1	4368	1.6 □	✓	10	21×13×16
G	1	1	9690	3.9 □	✓	10	30×17×19
H	1	1	19941	8 □	✓	265	35×21.5×26.5

註： □代表箱子大小，× 代表不交配，✓ 代表交配
觀察時間：連續七天，每天 20 小時，直到雌蚊死亡

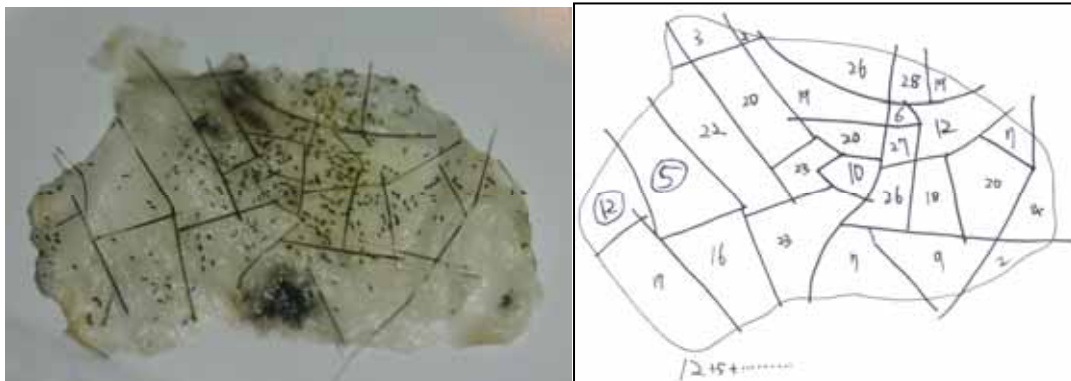


圖 70 我用臺灣大蚊的腳將濕棉花分區，在計算紙上畫形狀，方便計算總產卵量

(三) 人工飼養臺灣大蚊羽化日期及數量記錄

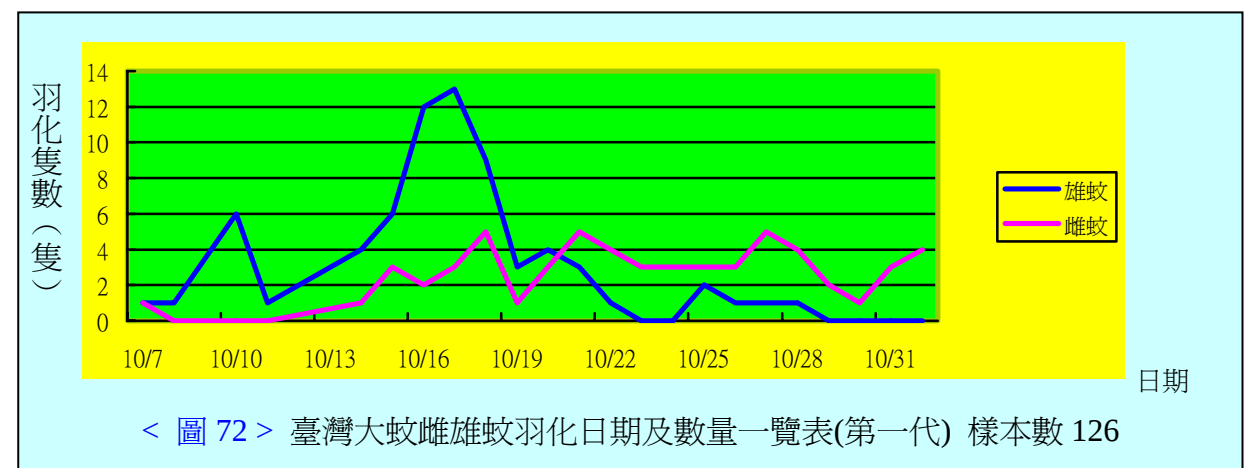
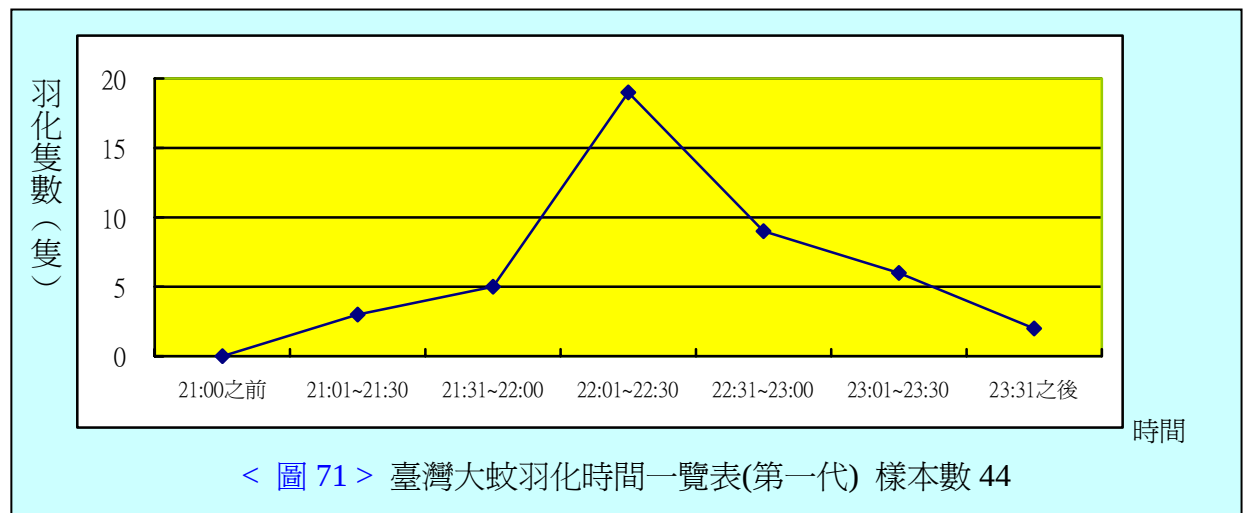
研究方法：於室內飼養箱飼養，觀察記錄成蟲羽化時間

結 果：

< 表七 > 人工飼養臺灣大蚊數量記錄表

	卵	雄蚊	雌蚊	總隻數	存活率	備註
第一代	265	67 (53%)	59 (47%)	126	48 %	94 年夏秋季羽化
第二代	800	77 (49%)	81 (51%)	158	20 %	1. 至 95 年 5 月 20 日全部羽化完畢 2. 巧遇冬天，幼蟲大量死亡
※ 存活率 = $\frac{\text{羽化總數}}{\text{卵數}} \times 100\%$						

1. 雌雄蚊羽化數量相近。
2. 羽化高峰時間： 22:01~22:30 間
3. 羽化使用時間雌蚊約 22 分，雄蚊約 13 分，平均 17.5 分(樣本數 雄 10 雌 10)
4. 雌蚊羽化日期分散；雄蚊羽化日期較集中
5. 雄蚊有大量同一天羽化的情形。



(四) 飼養土質對臺灣大蚊幼蟲的影響

研究方法：在室內、室外、薄土壤、厚土壤、木屑、棉花的環境飼養幼蟲各 15 隻，自 94.11.01～94.12.03 每週餵食十顆烏龜飼料約 0.45g，觀察成長狀況

- 結 果：
1. 光線對幼蟲影響不明顯。
 2. 室溫下的幼蟲長得比較大。
 3. 土壤中的幼蟲長得比棉花中的大。
 4. 厚土中的幼蟲長得比薄土中的大。
 5. 土壤中的幼蟲體色是暗褐色。
 6. 木屑中的幼蟲長度呈兩極化，體色較透明。

< 表八 > 不同環境的幼蟲飼養紀錄 11/1~12/3

環境 體長 (隻數)	室外		室溫			
	土壤	土壤 (無光)	木屑	棉花	土壤	
	厚度 2cm		2cm	2cm	2cm	7cm
2cm 以下	1	1	2	6	0	0
2-2.4 cm	6	5	1	6	7	0
2.5-2.9 cm	3	5	1	3	8	1
3 cm 以上	1	1	7	0	0	12
死 亡	4	3	4	0	0	2

(五) 臺灣大蚊有無趨光性

研究方法：深夜 2 點熄滅所有的光源，在 63x48.5x141cm³ 的長方紗網箱周邊移動 27w 的白光檯燈，由箱的四週照射，記錄台灣大蚊隨著檯燈移動方位是否改變停棲位置。
(實驗時室溫 26.0℃，檯燈下溫度 26.1℃)(樣本數 5 隻)

結 果：96%的臺灣大蚊會往光源飛去，判定其具有趨光性

< 表九 > 臺灣大蚊趨光性實驗記錄

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	總計
實驗方位順序	上	上前	上後	上左	上右	下前	下後	下左	下右	
停駐到光源位置的 臺灣大蚊數量	4	4	5	5	5	5	5	5	5	43
不停駐到光源位置的 臺灣大蚊數量	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
註：趨光比率：停棲總次數÷45×100%=96%										

(六) 臺灣大蚊對顏色的偏好

研究方法：將臺灣大蚊放入擺設在頂樓的珍珠板顏色柱中，紀錄停棲的位置，每記錄完一次就將顏色柱依反時鐘方向轉動 90 度，並拍動顏色柱，確定大蚊全數飛離原停棲位置，再靜置直到大蚊全數停棲不再飛動，若遇癱軟在地板 2 次的大蚊即更換新的個體。(樣本數 5 隻)

研究器材：黃光 25W 燈泡、白光 12W 燈泡、晝光色 15D 燈管、各色珍珠板

結 果：

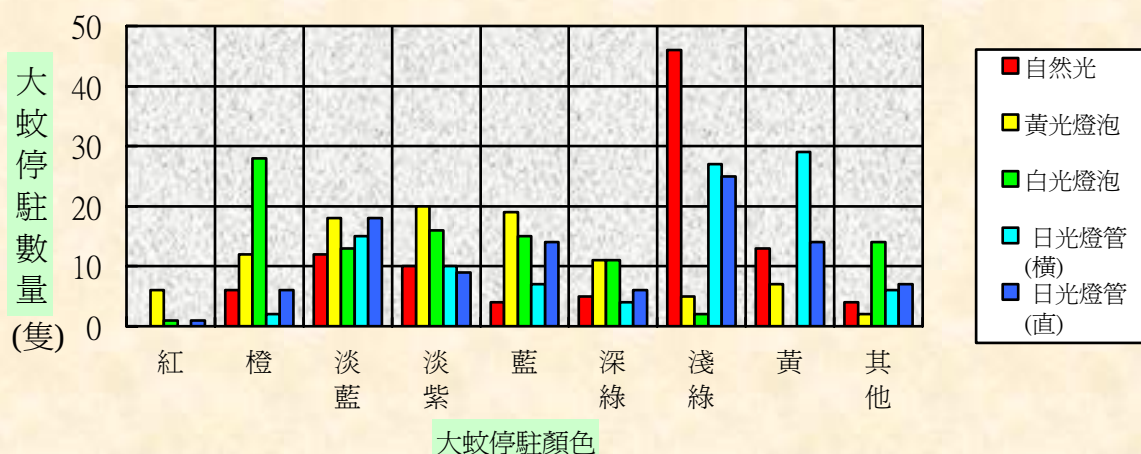
1. 在自然光的環境中，臺灣大蚊最喜歡淺綠色、最不喜歡紅色。
2. 在日光燈下的實驗結果比較近似自然光實驗。
3. 推論： ①臺灣大蚊有選擇顏色的能力。
②不同光源會影響臺灣大蚊的視覺效果。

< 表十 > 臺灣大蚊顏色偏好的實驗

項目	紅	橙	淡藍	淡紫	藍	深綠	淺綠	黃	其他
自然光	0	6	12	10	4	5	46	13	4
人工光源	黃光燈泡	6	12	18	20	19	11	5	7
	白光燈泡	1	28	13	16	15	11	2	0
	日光燈管(橫)	0	2	15	10	7	4	27	29
	日光燈管(直)	1	6	18	9	14	6	25	14

註：臺灣大蚊若停在地板或箱頂則列入其他選項，癱軟在地板第 2 次的話則更換新個體

圖73 臺灣大蚊顏色偏好實驗柱狀圖



(七) 臺灣大蚊成蟲的飛行速度

研究方法：利用大蚊受干擾時會向上竄逃，及成蟲有趨光性

在 207*156*280 cm³ 的浴室中點燈，測量大蚊飛行速度。

結 果：雄蚊飛行速度約 85 cm/sec 雌蚊約 77cm/sec

< 表十一 >雌雄蚊飛行速度實驗

雄蚊				雌蚊			
編號	飛行距離 (cm)	飛行時間 (秒)	秒速	編號	飛行距離 (cm)	飛行時間 (秒)	秒速
1	60	2	30.0	1	140	2.78	50.4
2	130	3	43.3	2	240	3.22	74.5
3	280	3.12	89.7	3	280	4	70.0
4		3.64	76.9	4		4	70.0
5		3	93.3	5		3.8	73.7
6		3.63	77.1	6		2.27	123.3
7		3	93.3	7		3.32	84.3
8		2.62	106.9	8		3.21	87.2
9		4	70.0	9		3.34	83.8
10		3.66	76.5	10		3.47	80.7
11		3	93.3	11		5.21	53.7
12		2.82	99.3	12		2.87	97.6
13		2.84	98.6	13		4	70.0
14		2.91	96.2	14		3.97	70.5
15		3.37	83.1	15		3.78	74.1
16		2.88	97.2	16	330	4.22	78.2
17		3.91	71.6	17	340	5.54	61.4
18	2.21	126.7					
平均秒速 84.6 cm/sec				平均秒速 76.7cm/sec			

(八) 臺灣大蚊的生命考驗

研究方法：觀察紀錄各時期死亡的原因

結 果：

1.幼蟲： (1)一齡最容易因爬不回有水的地方而脫水死亡。

(2)二、三齡，容易從尾部爛掉，推測是細菌感染。

(3)四齡時，五天沒有食物也不會死亡。

2.蛹： (1)死蛹(蛹外貌完整)：殼蛹外殼被乾泥封住出不來、體弱衝不開蛹殼、細菌感染等。

(2)殘障(蛹外貌完整)：羽化時無法完全脫離蛹殼，或羽化中斷腳、受傷與展翅不全

(3)畸形蛹(蛹外貌不完整)：由蛹的外殼可以看見外露的腳或翅膀，羽化後一定殘障或根本無法羽化。

3.成蟲：遇天敵被捕食。



上：1.斷腳殘障 2.翅膀殘缺 3.斷腳 4.頭有乾泥頂不開 5.與蛹殼黏在一起 (圖 74)

下：1.前腳留在蛹殼中，另一支前腳癱瘓 2.蛹倒地，腳黏在蛹殼中 3.遭感染 4.翅膀和腳都外露

柒、討論

一、資料探尋

- (一) 目前臺灣對大蚊的研究極少，也查詢不到本種的生態記錄。
- (二) 感謝認識的老師協助部分拍照及拍照技術指導，並將樣本照片寄到美國，由研究大蚊的教授確認品種，並提供「印尼卷大蚊」論文作參考及指導研究。
- (三) 經教授電子郵件得知，全球已知的大蚊種類約有兩萬種；而臺灣生物多樣性資訊網「臺灣大蚊名錄」中登錄有 340 種。

二、幼蟲習性部分：

- (一) 嘗試在山溝內尋找幼蟲，找了 2 個月卻只找到他種大蚊幼蟲，後來經教授指導到樹洞裡找，果然找到臺灣大蚊幼蟲，故推測臺灣大蚊是在樹洞內產卵。而不論樹洞大小，裡面絕大部分只有 1~4 隻幼蟲，且洞內無他種大蚊幼蟲。曾推測是否幼蟲會互食？但室內飼養並無觀察到此現象。因此推測幼蟲數量與環境負荷量有關。
- (二) 實驗觀察到幼蟲體內有兩條明顯的白線，且觀察到其呼吸的部位會由幼蟲的尾部轉移到蛹的頭部，經教授引導，解剖幼蟲，證實其為呼吸管。
- (三) 臺灣大蚊幼蟲會蛻皮，但是總共會蛻皮幾次？不管養在泥土或淺水中的幼蟲蛻的皮，顏色與環境相近，有時蛻皮被吃掉，很難找到蛻皮。經教授指導：①可由尾部氣門瓣及氣孔的結構來分辨蟲齡②也可從排泄物中找到不能分解的頭部硬殼和氣門瓣。我花了一番功夫分開單獨飼養、拍照才確認臺灣大蚊幼蟲共有四齡。

三、成蟲習性部分：

- (一) 雄蚊飛行速度比雌蚊快，推測是因雄蚊體型較瘦小較輕，無卵的負擔，以便追尋雌蚊。
- (二) 觀察到同一批卵的雄蚊會大量在同一天羽化，雌蚊則分散的羽化。
- (三) 發現蛹在羽化前會豎起，節省觀察時間，我對豎起的原理及蛻出的過程感到好奇，請教教授及老師，推測羽化時成蟲利用體內的水壓及氣壓與肌肉的蠕動離開蛹皮。
- (四) 在浴室作飛行速度實驗後，將大蚊留在浴室，在洗臉臺上放濕棉花供其產卵，雌蚊卻產卵在乾燥的洗臉臺及牆壁上，原因有待探索。

四、室外與室內飼養比較：

同批產下的一齡幼蟲，各挑 30 隻於 94/11/1 分別在室內、外飼養。室內幼蟲由 95/1/3 開始羽化 2 月中陸續羽化完畢；室外幼蟲由 2/1 至 3/22 只羽化 3 隻，挖出土中幼蟲約 4 齡，大部分尚未化蛹，至 95 年 5 月底羽化完畢。冬季室內幼蟲成長期約 2 個月，室外的卻可達 6 個月左右，生長期差距 5 個月左右，是否低溫會造成幼蟲休眠？休眠時是否已是終齡幼蟲？有待研究。本次實驗未作完整的溫度記錄，無法得知室內外溫度的差異，預計今年底重做本實驗。

五、遇到的困難：

- (一) 學名的確認。
- (二) 國內缺少可以及時印證觀察結果的生態資料。
- (三) 顯微照片拍攝困難，對焦及炫光問題不易解決。
- (四) 樹洞分散，羽化個體不易掌握，飛行中成蟲追蹤不易。野外觀察時間，次數有限，且其為夜行性生物，夜間觀察不易。
- (五) 成蟲羽化日不同，生命週期短，不易湊足需要的數量做實驗。
- (六) 實驗設計與數據的分析能力需檢討改進。

六、進行中的實驗與觀察：

- (一) 野外臺灣大蚊「溫度、濕度與數量」的關聯性。
- (二) 「溫度對成長期影響」的實驗。
- (三) 不同品種大蚊的生態研究及比較：目前我帶回 山田、巨大蚊、毛黑及另四種不知名品種大蚊的幼蟲飼養，希望能繼續作牠們之間的研究及生態拍攝。

七、我想繼續做的研究：

- (一) 臺灣大蚊在臺灣不同山區的分布情形。
- (二) 希望能使用電子顯微鏡觀察其各部位精細的構造。
- (三) 瞭解為什麼不同時期的臺灣大蚊會有不同的呼吸方式？
- (四) 找尋每個樹洞最多只有 1~4 隻幼蟲，但不會有其他品種大蚊幼蟲的原因。
- (五) 設計實驗模擬臺灣大蚊羽化的過程、證明羽化的原理。

捌、結論

一、臺灣大蚊的外形觀察

- ①臺灣大蚊 *Tipula (Tipulodina) taiwanica* 屬於昆蟲綱 雙翅目 大蚊科 大蚊亞科 大蚊屬 卷大蚊亞屬 的臺灣特有種。
- ②成蟲外形分爲頭、胸、腹三部分。有一對翅膀、一對平衡棍及三對步足。由體型和交尾器可分辨雌雄。

二、臺灣大蚊生命週期的觀察

臺灣大蚊是完全變態的昆蟲，由卵→幼蟲→蛹→成蟲。

三、記錄臺灣大蚊在汐止大尖山上的分布高度及成蟲出現時節

- ①野生臺灣大蚊成蟲出現於 2 月中~11 月中，分布於 50-500 公尺低海拔山區。山上全年逐時溫度最低溫 5.0℃~最高 34℃，月均溫 13~27℃。
- ②成蟲主要棲地是陰涼的林地。幼蟲的主要棲地是潮濕有土的樹洞。

四、臺灣大蚊重要器官觀察

- ①幼蟲可由尾部氣門瓣與氣孔盤分辨出 1~4 齡蟲，蛻皮 4 次變成蛹，室內飼養成長期約 60 天。
- ②幼蟲呼吸部位在尾部，蛹的呼吸部位轉移到頭部。
- ③蛹及成蟲可由尾部分辨雌雄，幼蟲無法分辨。
- ④羽化中，成蟲腹腔中有淡褐色的中性體液；羽化完，尾部排出透明弱鹼性體液；血液是藍色，呈中性。

五、臺灣大蚊習性探討

- ①幼蟲腐食性，蛹不進食，成蟲會吸水，屬初級消費者。
- ②飼養時，在棉花和土壤飼養實驗中，有土壤環境的幼蟲成長情形較好。
- ③雌蚊羽化後第二天即可交配產卵，平均可產 300 顆，約 5-6 天可孵化。
- ④空間內成蚊密度高會降低其交配意願。
- ⑤雄蚊會大量同一天羽化，雌蚊羽化時間分散。
- ⑥飛行速度：雄蚊約 85cm/sec，雌蚊約 77cm/sec。
- ⑦有趨光性，有選擇色彩能力，最喜歡淺綠色、最不喜歡紅色。

玖、參考資料

- 1.周欽、連日清、王正雄（2005 年修訂版）。**醫學昆蟲與病媒防治**。臺北市：南山堂出版社。
- 2.楊儉文、林義祥（2005）**臺灣大蚊網站**<http://yoyo.center.kl.edu.tw/tipulidae/tipulidae.htm>
- 3.楊儉文（2000）**美國賓夕維尼亞州大蚊網站**<http://iz.carnegiemnh.org/cranefly/>
- 4.國科會 **臺灣生物多樣性資訊網大蚊科名錄**<http://taibnet.sinica.edu.tw/>
- 5.CHEN W. YOUNG (1999). New species and immature instars of crane flies of subgenus *tipulodina enderlein* from sulawesi (insecta: diptera: tipulidae: tipula) ANNALS OF CARNEGIE MUSEUM (pp.81-89).

評語

031724 我不是吸血鬼----臺灣特有種:臺灣大蚊的生態研究

1. 以台灣特有種為題材進行生態學研究，意義深重。作品的實驗設計良好，操作記錄完整，表達清晰，思慮周詳。
2. 本特有種的族群動態將是個可以深入的題材。