

中華民國第四十八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

第三名

031708

本土天「蝗」傳奇~台灣大蝗蟲生活史及生態習性的研究

學校名稱：臺北市立麗山國民中學

作者： 國一 陳夢晴 國一 林宜潔 國一 張絜茵 國一 陳怡穎	指導老師： 竇俊明
---	------------------

關鍵詞： 台灣大蝗、行爲、生殖

本土天「蝗」傳奇－台灣大蝗生活史及生態習性的研究

摘要

台灣大蝗在交配時警覺性降低，♀蝗會背著♂蝗跳到遠處，但不會飛，肚子餓時會進食，但♂蝗不會。交配後♀蝗會選擇土質堅實、植被稀疏、表土層水分適當、有相當溫度、地勢向陽的土壤中產卵。卵隔年春天孵化，爬出土的同時也脫去一層皮。若蟲共分 6 齡，齡期越大，觸角節數愈多，翅芽愈大，前胸背板上後緣也越往後延伸。

8 月中旬成蟲開始在馬路上出現，初期♀蝗較多，9 月底野外路旁只能看到♂蝗。♂成蟲較會出現在樹上或草上而♀成蟲較會出現在路上或牆上。因為台灣南部冬天氣溫平均都達 20℃ 以上，比北部高 4℃，於是休眠中的卵提早孵化，因此整年南部皆可發現台灣大蝗的蹤跡。

大蝗取食主要是靠嗅覺。白天牠在休息或飛行時都會有趨光性但無趨熱性，在夜晚則沒有趨性。後腿除了防衛與跳躍外，還有游泳、翻身、起飛、平衡、踢開身上的小蟲與糞便等功能。

壹、研究動機

小學時，每逢週末我和家人都會去萬里度假，無意間發現：每年 8 月中旬到 9 月底，就會在社區步道或牆上看到一種大型蝗蟲。我將牠捉起來仔細觀察，在台灣居然有這麼美麗的大型昆蟲！這小小的震撼從此引起我的興趣。在和大蝗玩的過程中我不斷發現問題，上網及去圖書館、昆蟲博物館查資料，僅可獲得概略性資料。於是我從 92 年開始做觀察、記錄，94 年起累代飼養。上國中後與同學一起實驗研究，我們解開了許多疑問，但還有一些迷團困擾著我們，希望在老師的指導下繼續克服難題。

貳、研究目的

- 一、研究台灣大蝗的生活史，尤其是有關產卵、孵化、羽化的過程。
- 二、探討台灣大蝗在食、行、趨光性等方面的生活習性。
- 三、探討台灣大蝗對生態環境的影響。

參、研究設備及器材

數位相機、數位攝影機、電子秤、電子游標尺、飼養箱、溫度計、加熱燈泡、加熱陶瓷燈泡、省電燈泡、保特瓶

	
自家花園中 1x1x2 公尺的網室	各種自製飼養箱

肆、研究過程或方法及結果

從 92 年起每週末去萬里野外觀察，94 年開始累代飼養，96 年開始實驗研究至今。

一、文獻探討：

台灣大蝗是台灣體型最大的蝗蟲，分佈很廣，幾乎遍及全省，主要棲息環境為平地至低海拔山區。若蟲的棲息場所、食性和成蟲完全相同，只是體型較小。生活史為一年一代：卵 → 若蟲 → 成蟲。以卵在土中越冬，若蟲翌年 4、5 月孵化，8 月起羽化，成蟲活至 10 月中、下旬才相繼死亡。

二、野外觀察記錄：





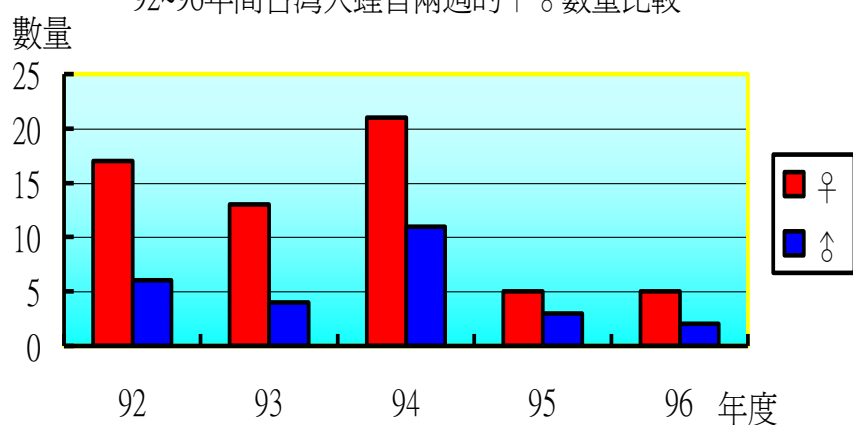
(一) 92~96 年間台灣大蝗的 ♀ ♂ 數量觀察記錄

【結果】：

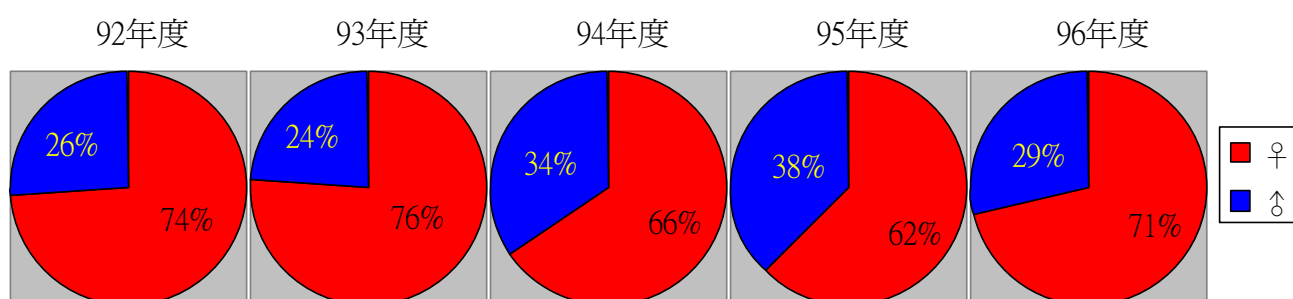
◆ 每年的八月中旬開始在社區發現台灣大蝗成蟲，初期 ♀ 蝗數量較多，約為 ♂ 的二至三倍：

年 度	該年度第一次發現大 蝗日期（首週）與數量	該年度第 二週數量	該年度前兩週 ♀ ♂ 數量比例	全年度 ♀ ♂ 數量
92	92/8/16 (9 ♀ 1 ♂)	8 ♀ 5 ♂	2.8 : 1	未統計
93	93/8/15 (1 ♀ 0 ♂)	12 ♀ 4 ♂	3.3 : 1	未統計
94	94/8/20 (10 ♀ 3 ♂)	11 ♀ 8 ♂	1.8 : 1	56 ♀ 57 ♂
95	95/8/13 (1 ♀ 1 ♂)	4 ♀ 2 ♂	1.7 : 1	15 ♀ 25 ♂
96	96/8/11 (1 ♀ 1 ♂)	4 ♀ 1 ♂	2.5 : 1	11 ♀ 12 ♂

92~96年間台灣大蝗首兩週的 ♀ ♂ 數量比較



92~96 年間台灣大蝗首兩週發現的 ♀ ♂ 比例：



(二) 94 年觀察記錄 (定點不定時)

【結果】:

日期	時間	天氣	光線	溫度(°C)	草或樹	路或牆	總數	備註
8/20(六)	2 pm	晴	++	34	3 ♀	6 ♀	11 ♀ 1 ♂	本年度第一次發現台灣大蝗成蟲出現
	3 pm	晴	++	34	0	2 ♀ 1 ♂		
	5 pm	雨	—	30	0	0		
8/21(日)	7 am	晴	—	28	1 ♀		9 ♀ 5 ♂	有隻貓在攻擊停在路上的大蝗
	9 am	晴	+	31	1 ♀ 1 ♂	2 ♀ 2 ♂		
	1 pm	晴	++	33	2 ♀ 1 ♂	3 ♀ 1 ♂		
8/27(六)	8 pm	晴	—	29	0	0	0	晚上觀察不到
8/28(日)	7 am	晴	+	28	2 ♀ 2 ♂	2 ♀	22 ♀ 17 ♂	今日數量最多，地上有近 10 隻屍體，有些只剩翅、後腳，許多螞蟻在搬
	8 am	晴	+	34	3 ♀ 3 ♂	1 ♀		
	10 am	晴	++	36	3 ♀ 4 ♂	2 ♀ 1 ♂		
	2 pm	晴	++	35	6 ♀ 6 ♂	3 ♀ 1 ♂		
9/4(日)	6 am	陰	—	28	3 ♂	0	5 ♀ 10 ♂	泰利颱風過後 3 天
	11 am	陰	+	32	2 ♀ 4 ♂	1 ♀ 2 ♂		
	6 pm	陰	—	28	1 ♂	2 ♀		
9/10(六)	1 pm	陰雨	—	30	2 ♂	1 ♀ 1 ♂	2 ♀ 6 ♂	卡努颱風前 1 天 (未登陸台灣)
	4 pm	陰	—	28	3 ♂	1 ♀		
	7 pm	陰	—	27	0	0		
9/11(日)	9 am	陰	—	26	0	0	5 ♀ 5 ♂	颱風過後
	12 am	晴	+	30	2 ♀ 1 ♂	0		
	3 pm	陰	+	30	1 ♀ 3 ♂	2 ♀ 1 ♂		
9/18(日)	8 am	晴	+	31	1 ♀ 3 ♂	0	2 ♀ 11 ♂	中秋節
	10 am	晴	++	34	1 ♂	1 ♂		
	4 pm	晴	+	33	1 ♀ 4 ♂	2 ♂		
9/24(六)	3 pm	陰雨	—	29	1 ♂	0	1 ♂	9 月底數量銳減
9/25(日)	10 am	陰	—	27	1 ♂	0	1 ♂	最後一次觀察到
10/1(日)	2 pm	陰	+	28	0	0	0	10 月後再也觀察不到
總數					28 ♀	28 ♀	56 ♀	
					44 ♂	13 ♂	57 ♂	

【說明】

- 「—」表示光線 (陽光) 弱,「+」表示光線稍強,「++」表示光線很強,「草或樹」表示在走道附近的草或樹上發現台灣大蝗,「路或牆」表示在走道或附近的牆壁上發現台灣大蝗。
- 94 年的研究是定點觀察台灣大蝗在不同時間出現的數量。這一年首次發現成蟲的日期為 8 月 20 日,最後一次觀察到的日期為 9 月 25 日。初期 ♀ 較多,後期只看到 ♂。
- 根據時間來做比較,早上 6 點即可發現大蝗的蹤跡。大蝗在下午時比在上午多,傍晚後較少,晚上八點後就觀察不到了。

- 根據天氣來做比較，大蝗在晴天時數量較多，雨天時數量較少。
- 根據光線來做比較，大蝗在陽光強時較多，陽光弱時較少。
- 根據發現地點來做比較，♂在「草或樹」的地方較多，♀在「路或牆」的地方較多。

(三) 95 年觀察記錄 (定點定時)

【結果】：

日期	時間	天氣	光線	溫度(°C)	草或樹	路或牆	總數	備註
8/13(日)	10 am	晴	++	32	1 ♀	0	1 ♀ 1 ♂	本年度第一次發現台灣大蝗成蟲出現
	2 pm	晴	++	33	1 ♂	0		
8/20(日)	10 am	晴	++	34	1 ♀	1 ♀ 1 ♂	4 ♀ 2 ♂	剛羽化不久，顏色新鮮
	2 pm	晴	++	35	1 ♀ 1 ♂	1 ♀		
8/26(六)	10 am	晴	++	37	1 ♀ 3 ♂	0	1 ♀ 5 ♂	發現斑角蔗蝗，以為是變異種
	2 pm	晴	++	37	2 ♂	0		
9/3(日)	10 am	晴	+	35	2 ♀ 1 ♂	0	3 ♀ 4 ♂	1 ♀ 1 ♂ 在浦葵葉上交配
	2 pm	晴	+	36	2 ♂	1 ♀ 1 ♂		
9/9(六)	10 am	陰	+	30	1 ♀ 1 ♂	0	2 ♀ 2 ♂	1 ♀ 1 ♂ 在浦葵葉上交配
	2 pm	晴	+	33	0	1 ♀ 1 ♂		
9/16(六)	10 am	陰雨	—	27	0	0	1 ♀	珊珊颱風從東部外海略過
	2 pm	陰雨	—	28	1 ♀	0		
9/23(六)	10 am	陰	—	28	0	2 ♀ 2 ♂	3 ♀ 4 ♂	3 ♀ 4 ♂ 都不是在植物上發現
	2 pm	陰	—	27	0	1 ♀ 2 ♂		
9/30(六)	10 am	陰	—	28	4 ♂	0	6 ♂	沒有 ♀，但有 6 ♂ 在植物上
	2 pm	陰	—	28	2 ♂	0		
10/7(六)	10 am	晴	+	29	0	1 ♂	1 ♂	中秋節剛過，野外最後一天觀察到
	2 pm	晴	+	30	0	0		
10/14(六)	10 am	晴	+	26	0	0	0	10 月中旬後再也觀察不到
	2 pm	晴	+	27	0	0		
總數	10 am				6 ♀ 10 ♂	3 ♀ 4 ♂	15 ♀	
	2 pm				2 ♀ 7 ♂	4 ♀ 4 ♂	25 ♂	

【說明】：

- 95 年的研究是定點觀察台灣大蝗在上午 10 點及下午 2 點二個時間出現的數量。這一年首次發現成蟲的日期為 8 月 13 日，最後一次觀察到的日期為 10 月 7 日。初期 ♀ 較多，後期只看到 ♂。
- 根據發現地點來做比較，♂ 成蟲在「草或樹」的數量比較多，♀ 數量則無明顯差異。
- 根據時間來做比較，大蝗數量在上午 10 點時略多於下午 2 點。
- 在整年的觀察期當中，從未在社區發現若蟲。此點表示大蝗尚未成為成蟲時，不會遠離棲息地而出現在路上或牆上。

三、生活史的研究：

（一）♀ ♂ 成蟲區別：

【觀察結果】：

	♂	♀
成蟲大小	較小（60~65mm）	較大（75~85mm）
成蟲重量	較輕（1.8~3.2g）	較重（4.4~12.4g）
交配時	會用腳摩擦出聲音，不會進食	不會出聲，會進食
飛行距離	遠（8~10 公尺）	近（1~3 公尺）
出現時機	後期 ♂ 較多	初期 ♀ 較多
性成熟	較早（羽化後約 2 週就會交配）	較晚（羽化後約 4 週才會交配）
壽命	較短	較長
腹面尾端	較尖（外生殖板），無分叉	較圓（產卵器），有分叉
尾端圖片		
尾端圖片		

（二）交配

【觀察結果】：

♂ 蝗羽化後約 2 週就可開始交配，♀ 蝗羽化後約 4 週才可開始交配。交配時，彼此頭尾同向，♂ 蝗攀附在♀ 蝗背上，腹部也會從♀ 蝗腹部的一側向後彎曲成 S 型（從左側或右側彎曲的機率各半）。

♂ 蝗跳到♀ 蝗上交配時，會將後腳（腿節內側有一列乳頭狀突起）快速摩擦前翅來發出聲音，發出聲音的次數少則 3 次，多則可達 11 次。此點與蟋蟀、螞蟥在交配前爲了尋找異性，靠翅膀互相摩擦而發出聲音的目的與方式不同。

大蝗的交配時間長達 24~38 小時。此時警覺性會降低（我們甚至將交配中的大蝗放在手上，牠們也不會跳走）。♀ 蝗有時會背著♂ 蝗跳到遠處，但不會飛；♀ 蝗會一邊交配一邊進食，但♂ 蝗不會。







(三) 產卵：



【觀察結果】：

產卵前♀蝗先利用產卵器鑽土，延長的腹部可插入約 8~10cm 深的土中。產卵時♀蝗會先分泌白色泡沫，形成圓筒形栓狀物，再產下卵粒，一次約產下 40~60 粒的卵（最多可達 100 粒），卵會整齊地重疊在一起。包圍著卵的白色泡沫，經一段時間後會變成茶色且富有彈性。卵外圍的沙土與泡沫會結合，形成一層粗糙、耐水的外殼，幫助卵度過寒冬。整個卵塊（卵及外殼）呈圓柱狀，長 4~6 公分，寬 1~2 公分，卵塊頂端離地面約 2~4cm。產卵時間約 2 小時。產完卵後會用腳把沙土覆蓋在卵上。

卵呈橢圓形，長約 8mm，寬 1mm，中央部位略彎曲。剛產出來的卵是橘黃色，然後變黃褐色，孵化前會變綠褐色。

		
↑ 在沙土堆中挖出的卵塊		
		
↑ 左圖為產後一天的橘黃色卵；右圖為中期的褐色卵		↑ 孵化前可見綠褐色的卵

↓ 產在土上的卵無法形成卵塊		
		
↑ 白色的泡沫與橘黃色的卵	↑ 泡沫不久即乾掉	↑ 產後兩天卵成褐色
		
↑ 缺乏卵塊外殼保護的卵，遇太陽會被曬乾，遇雨容易發霉		

（四）孵化：

【觀察結果】：

卵塊中大部分的卵會在土中暫停發育、越冬，在隔年春天3、4月天氣轉暖才孵化。剛孵化的小若蟲就會慢慢往地面爬，其觸角、腳等都緊貼身體，就像小蝦子一樣。一爬出地面小若蟲會馬上脫去一層皮，成為一齡若蟲，其身體柔軟，顏色淡，全身長滿細毛，抵抗力較差，雖不會跳但已經可以走動。若蟲不會吃卵殼及脫下的皮（但騷斯會），孵化當天不吃東西，隔天才開始吃植物。



若蟲孵化脫離卵殼、爬出地表時還會脫去一層白色囊膜

↓ 正常若蟲孵化出土連續圖

		
↑ 1:09:54 頭部出土，外皮也跟著脫下	↑ 1:10:19 身體可見細毛	↑ 1:11:22 觸角出現
		
↑ 1:12:07 後腳出現	↑ 1:13:08 只剩尾端未出土	↑ 1:13:48 整個身體出土，並脫下一層皮

↓ 沙土上的若蟲孵化連續圖（控制沙土濕度）

		
↑ 11:05:26 頭部剛破卵殼	↑ 11:06:11 整個身體爬出卵殼，全身光滑無毛	↑ 11:08:00 脫去外皮，露出身上細毛
		
↑ 11:08:34 轉動身體幫助脫皮	↑ 11:10:12 繼續扭動身體	↑ 11:11:53 邊走邊褪外皮

(五) 若蟲：

【觀察結果】：

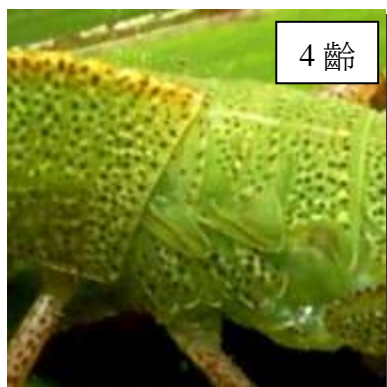
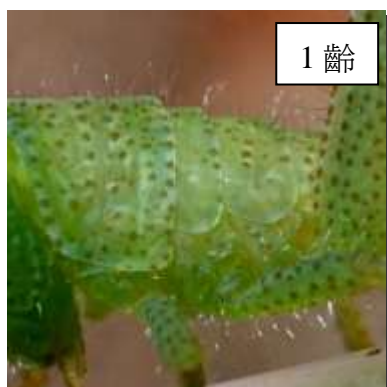
若蟲的外表皮堅硬，會限制生長，所以當生長到一定時期，就要脫皮。若蟲共分 6 齡，在夏天羽化，變為能飛的成蟲。

若蟲除翅膀和生殖器官外，外觀和成蟲差異不大，但體形小，體色較淡。其棲息場所、食性、生活習性和成蟲也完全相同。

↓ 脫皮不順的若蟲	
	
↑ 後腳脫皮較困難，有些因此脫皮不順利。為求順利長大，隔天即自割後腳	
	
↑ 失去的後腳在下一次脫皮也不能再生	↑ 有些若蟲因濕度過低而脫皮失敗、導致死亡

各齡期特徵：

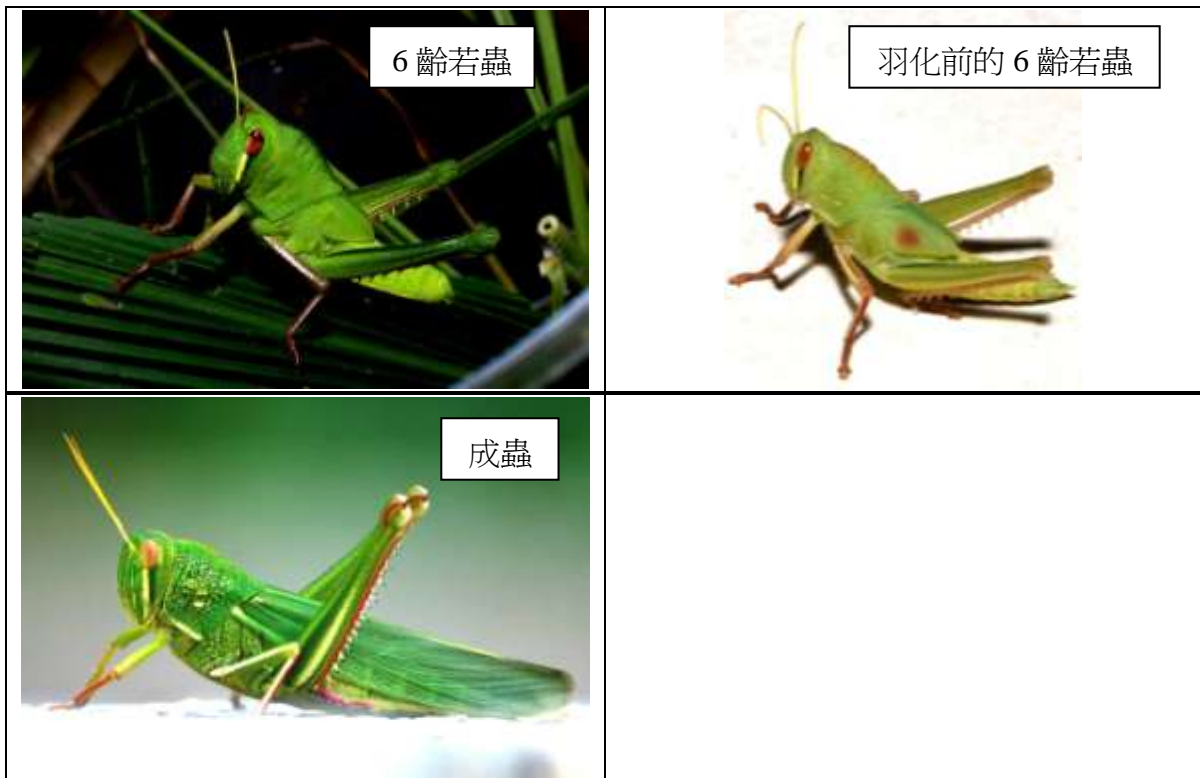
	1 齡	2 齡	3 齡	4 齡	5 齡	6 齡	成蟲
體長(m.m.)	7~10	14	16~24	26~32	25~37	35~48	60~85
觸角節數	12~14	16~17	18	19~21	20~23	23~24	25~27
前胸背板	後緣位於中胸前段，後上角超過 90°	後緣延伸至中胸中段，後上角約 90°	後緣延伸至中胸後段，後上角約 80°	後上角與前翅位於同一垂直線，約 70°	後上角位於前翅前，約 60°	後上角延伸至前翅上，約 50°	背板堅硬，後上角小於 50°
翅芽	無		小；翅尖朝下；後翅芽較前翅芽大且位置較高	前、後翅與聽器約在同一水平線；翅尖朝下	翅 尖 朝上；聽器在後翅下後方；前翅在內而後翅在外	翅芽延伸至第三腹節,蓋住聽器；翅尖朝上；前翅在內而後翅在外	成蟲翅比腹部長；綠色前翅在外，透明後翅在內
頭部側邊縱向線條	無		有淡淡的線	前線條呈白黃色 後線條呈藍黑色			前 線 條 呈白色、後線條呈綠色
脛節顏色	淡褐色			褐色		深褐色	紅褐色
運動方式	爬、跳						爬、跳、飛





- ◆ 觸角的節數會隨齡期增加而變多。觸角若斷掉，脫皮後也不能再生。
- ◆ 齡期越大的若蟲，其前胸背板的上後緣越往後延伸，後上角的角度也越來越小。
- ◆ 若蟲自 3 齡開始具有翅芽，且齡期越大，翅芽也越大。3 齡與 4 齡的若蟲，其前後翅不重疊，翅尖朝下。5 齡與 6 齡的若蟲，其後翅在前翅外，翅尖朝上；羽化前 2 天，後翅出現紅色；羽化前 1 天，表皮出現鬆垮的現象。成蟲會飛，前翅在外，後翅在內。

















(六) 羽化：

【觀察結果】：

羽化前，身體會有一段時間完全不動地倒掛在草稈背面或牆壁邊緣，後腳成 V 字型。開始羽化時，背部表皮會裂開，大蝗的頭部最先蛻出，然後是觸角、胸部、前腳、中腳、翅膀、後腳，最後才是尾巴末端。

剛從殼蛻出的成蟲，身體柔軟，顏色淡，四翅下垂，無法展翅飛翔。約一個半小時後，皺巴巴的翅膀逐漸展開。待翅膀完全乾燥、身體顏色轉濃後，大蝗會將翅膀收合起來，此時開始有飛翔的能力。



			
↑ 7:12 頭胸鑽出來	↑ 7:21 前腳露出來	↑ 7:23 中腳露出來	↑ 7:37 後腳露出來
			
↑ 7:39 只剩腹部與舊皮相連	↑ 7:54 前中腳抓住草枝	↑ 7:55 完全脫離舊皮後，頭部即轉為向上	↑ 8:02 前後翅慢慢伸展
			
↑ 8:22 前後翅邊伸展邊拍動	↑ 8:32 前後翅伸展完成	↑ 8:50 翅膀縮回到正常位置	↑ 10:42 移動身體到葉子上休息



羽化前一天的 ♂ 蝗



羽化前一天的 ♀ 蝗

四、習性研究：

(一)「食」的探討：

【觀察結果】：

台灣大蝗主要取食禾本科植物，食量很大，幾乎全天取食。喜歡吃植物的幼嫩部分，莖、葉、花都吃，餓的時候甚至連枯葉、報紙也吃。

蝗蟲的口器由5部分組成：上唇（相當於上嘴唇）、下唇（相當於下嘴唇）、大顎（有如上排牙齒）、小顎（有如下排牙齒）和舌。一般動物的嘴是上下活動，而蝗蟲的口器（上顎和下顎）卻是左右活動。下顎和下唇各有一對觸鬚，具感覺毛，可感觸食物，和觸角一樣有觸覺、嗅覺和味覺的作用。

【表】台灣大蝗喜愛的食物比較

喜愛度 食物來源	最喜歡吃的食物	喜歡吃的食物	飢餓時才會 吃的食物	放3天都不吃的 食物
棲息地附近的 植物	颱風草、木麻黃、浦葵	竹葉、棕櫚樹、五節芒、黃椰子、牛筋草、白茅、鯽魚草、香蕉葉、	鬼針草、韓國草	桑葉、樟樹、杜鵑花
非棲息地附近的 食物	蘋果、李子、A菜、空心菜、高麗菜、萵苣、狗食	青江菜、梨子皮、紅蘿蔔、芭樂、麵包、避債蛾的外皮	扁柏、梨子、蕃薯葉	香瓜皮

【註】最喜歡吃的食物：表示將大蝗放在手掌上時，大蝗會吃的食物。



大蝗停在人類手上吃李子



大蝗不僅吃葉子，也吃花與果實

【實驗1】視覺與取食的關係

【方法】

將(1)蘋果切片、(2)蘋果切片的圖片、(3)塑膠袋密封的蘋果切片放入飼養箱中，觀察台灣大蝗取食狀況。(4)用立可白將同一隻大蝗的複眼及單眼全部塗白，觀察是否會吃真蘋果切片。

【結果】

【表】視覺與取食的關係

組別	對照組	實驗組		
	(1)	(2)	(3)	(4)
眼睛	正常			立可白塗白
蘋果切片種類	真蘋果	蘋果圖片	塑膠袋密封的蘋果	真蘋果
是否靠近取食	○	×	×	○

【說明】

眼睛正常的大蝗會吃真蘋果，但不會靠近假蘋果及用塑膠袋密封的蘋果。眼睛被塗白而沒有視覺的大蝗，仍然可以吃蘋果。




【實驗 2】嗅覺與取食的關係

【方法】

分別將 (1) 插有蘋果切片的竹籤、(2) 有蘋果味的竹籤（插入蘋果再取出）、(3) 竹籤豎立於飼養箱中，觀察台灣大蝗的取食狀況。

【結果】

【表】嗅覺與取食的關係

實驗項目	對照組	實驗組	
	插有蘋果切片的竹籤	有蘋果味的竹籤	竹籤
結果	蘋果吃光、竹籤有咬痕	竹籤有咬痕	無變化
圖示			



正在咬有蘋果味的竹籤

【說明】

一般來說大蝗不吃竹籤，但沾有蘋果味的竹籤會被大蝗視為食物而咬的破破爛爛。

(二) 疑問：為何冬天時我們仍可在南部發現台灣大蝗？

根據文獻：台灣大蝗生活史為一年一代，成蟲生活至 10 月中、下旬就會相繼死亡。但南部地區，在冬季甚至春季仍可見到大蝗零星的分布。為什麼呢？是南部的台灣大蝗成蟲壽命較長？還是冬天若蟲提早孵化？或一年四季皆有各態期個體？是什麼原因導致這個結果？

【思考模式】：

1.飼養北部的台灣大蝗，觀察大蝗在冬天是否會孵化？

2.若大蝗在冬天會孵化，原因為何？

3.調查此原因在南部及北部有何差異？

4.以此原因提出假設、做實驗，觀察是否能控制孵化？

1.飼養北部的台灣大蝗，觀察大蝗在冬天是否會孵化？

【結果】：

從 94 年 11 月至 95 年 5 月之間，共有 1205 隻第二代大蝗孵化出來。

94 年 11 月			94 年 12 月			95 年 1 月		
日期	溫度 (℃)	孵化數	日期	溫度 (℃)	孵化數	日期	溫度 (℃)	孵化數
1	24.0~29.9	0	1	18.4~27.1	5	1	18.8~22.9	1
2	24.5~29.2	0	2	18.2~25.4	3	2	17.3~20.7	0
3	24.6~29.9	0	3	20.3~24.6	0	3	16.8~22.3	0
4	24.7~31.9	0	4	14.6~20.3	0	4	15.9~24.3	0
5	23.5~31.0	3	5	11.1~15.0	0	5	12.6~18.7	0
6	23.3~32.2	0	6	11.7~14.0	0	6	8.9~12.6	0
7	24.1~29.7	0	7	13.5~15.8	0	7	8.8~11.2	0
8	24.5~29.2	4	8	15.0~17.3	1	8	10.9~16.4	0
9	23.7~30.2	3	9	17.2~23.9	0	9	13.8~17.8	0
10	23.7~31.0	2	10	18.3~22.0	0	10	14.6~20.5	2
11	23.4~33.1	7	11	15.3~19.1	0	11	18.5~21.4	1
12	24.6~28.2	1	12	11.1~15.5	0	12	19.0~26.3	1
13	23.8~30.6	11	13	12.6~14.8	0	13	18.0~24.1	1
14	20.1~27.3	3	14	11.6~14.1	0	14	16.8~24.9	1
15	19.0~22.1	0	15	11.6~15.3	0	15	19.7~27.2	1
16	18.5~20.8	0	16	11.3~17.4	0	16	19.6~26.5	2
17	17.9~20.4	0	17	11.8~17.4	0	17	18.9~22.3	1
18	17.8~20.9	0	18	11.2~15.6	0	18	19.1~27.7	0
19	19.2~22.0	1	19	13.6~19.9	0	19	18.6~25.4	0
20	17.9~21.2	0	20	16.4~22.0	1	20	16.6~19.2	0
21	16.7~20.4	1	21	10.9~17.1	0	21	14.0~17.7	0
22	16.7~19.7	1	22	8.6~14.3	0	22	13.0~14.1	0
23	19.2~21.8	1	23	7.3~22.1	0	23	12.6~15.1	0
24	19.7~22.7	10	24	10.4~22.9	0	24	13.1~15.5	0
25	20.0~23.9	3	25	16.1~21.6	2	25	15.5~18.7	1
26	18.5~26.2	0	26	14.9~18.0	0	26	14.9~16.9	0
27	20.9~25.0	1	27	15.8~17.9	0	27	14.5~16.7	0
28	19.4~29.7	5	28	16.2~22.7	1	28	15.9~22.8	0
29	19.5~21.7	3	29	18.3~23.3	0	29	16.6~19.7	0
30	18.9~23.0	0	30	19.2~24.7	1	30	16.9~27.6	1
			31	18.4~20.8	0	31	17.5~24.6	0
平均 20.9		共 60 隻	平均 17.5		共 14 隻	平均 15.8		共 13 隻

95 年 2 月			95 年 3 月			95 年 4 月			95 年 5 月		
日期	溫度 (°C)	孵化數	日期	溫度 (°C)	孵化數	日期	溫度 (°C)	孵化數	日期	溫度 (°C)	孵化數
1	16.7~20.1	1	1	10.3~13.6	0	1	19.4~29.5	2	1	22.8~34.4	7
2	16.6~25.9	1	2	11.2~14.4	0	2	22.0~27.9	1	2	22.7~27.6	8
3	13.9~19.5	0	3	13.9~19.2	2	3	23.6~29.3	3	3	22.4~25.6	19
4	12.5~13.9	0	4	16.4~25.3	0	4	22.6~32.1	2	4	22.3~30.7	10
5	13.0~22.6	0	5	19.1~28.4	2	5	20.3~34.0	50	5	21.8~32.6	7
6	15.5~22.8	0	6	18.1~26.0	0	6	19.2~25.1	21	6	24.5~32.6	0
7	15.7~18.8	0	7	19.1~21.0	1	7	18.6~24.7	16	7	24.4~29.3	3
8	12.9~16.1	0	8	18.6~24.0	0	8	20.5~29.5	3	8	24.2~33.1	21
9	12.9~15.7	0	9	16.6~24.6	0	9	23.3~31.3	88	9	24.8~33.0	21
10	14.3~17.7	0	10	17.8~25.1	0	10	21.6~28.6	82	10	25.5~34.8	34
11	14.7~22.8	0	11	17.5~28.6	0	11	21.5~34.9	48	11	22.7~27.2	25
12	14.6~20.8	1	12	12.2~21.1	0	12	25.2~34.7	67	12	23.3~34.8	13
13	18.8~24.7	3	13	10.7~12.2	0	13	17.9~28.5	34	13	21.0~30.2	0
14	17.9~29.0	1	14	10.8~16.0	0	14	17.6~18.8	16	14	20.3~23.3	0
15	19.4~27.9	0	15	16.0~21.3	0	15	16.4~18.8	20	15	20.4~26.6	0
16	15.9~24.5	1	16	17.3~20.2	0	16	15.5~19.1	8	16	22.2~25.9	30
17	13.8~16.3	0	17	19.2~27.2	0	17	19.1~21.7	4	17	23.2~27.4	4
18	14.6~20.1	1	18	20.2~31.8	2	18	18.3~27.7	19	18	23.4~32.4	20
19	14.4~18.0	0	19	18.9~20.2	0	19	20.0~31.2	84	19	22.1~28.4	10
20	15.3~19.2	6	20	17.2~19.8	0	20	20.5~24.7	25	20	22.9~31.4	0
21	15.9~28.3	2	21	18.0~20.2	0	21	21.2~28.0	11	21	24.6~33.8	0
22	16.9~29.1	7	22	18.0~25.6	0	22	22.3~34.1	131	22	25.4~34.1	0
23	16.1~18.7	0	23	15.9~20.5	2	23	21.9~28.1	54	23	23.1~26.7	0
24	16.8~19.6	0	24	14.7~17.9	0	24	19.2~22.0	15	24	23.0~26.2	0
25	16.6~22.4	0	25	16.2~23.4	0	25	21.9~23.1	27	25	23.7~31.3	0
26	16.2~17.4	0	26	16.5~19.6	0	26	21.2~25.1	6	26	25.1~33.9	0
27	14.8~16.6	0	27	15.8~18.7	0	27	19.1~22.5	3	27	26.7~32.5	0
28	13.7~18.9	0	28	15.7~24.4	0	28	16.4~19.7	4	28	19.5~27.0	0
			29	16.1~22.4	0	29	18.8~26.5	2	29	19.4~22.2	0
			30	15.5~28.3	1	30	21.7~29.0	5	30	16.6~21.1	0
			31	19.0~27.8	1				31	21.0~25.3	0
	平均 16.0	共 24 隻		平均 18.0	共 11 隻		平均 21.8	共 851 隻		平均 24.7	共 232 隻

【註】：第一隻若蟲在 11 月 5 日孵化（為 8 月 22 日產下的卵，卵期是 76 天），最後一隻若蟲在隔年 5 月 19 日孵化（為 10 月 4 日產下的卵，卵期是 228 天）

2. 若大蝗在冬天會孵化，原因為何？

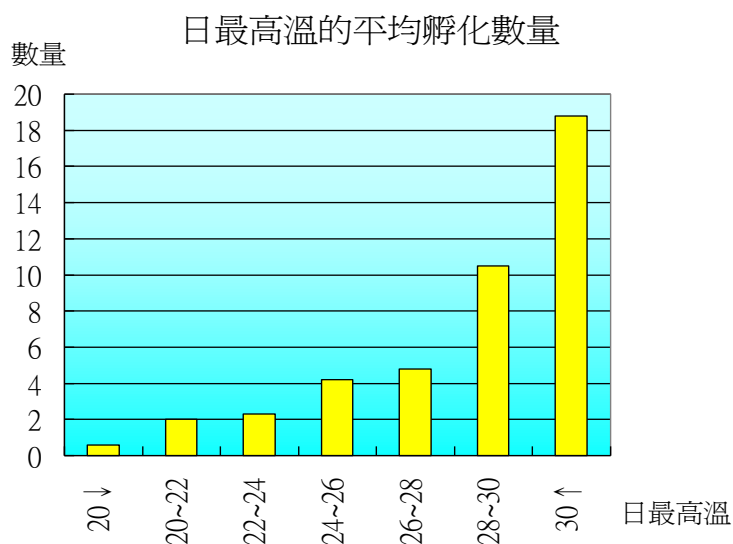
大蝗會在冬天孵化，「溫度」可能是關鍵。因為溫度在 20 °C 以下時，有很少數的大蝗孵化，而在 25~35 °C 時，則有較多的大蝗孵化出來。

【表】94.11~95.5 每日最高溫與孵化數量的關係

每日最高溫 月份	20°C ↓		20~ 22°C		22~ 24°C		24~ 26°C		26~ 28°C		28~ 30°C		30°C ↑		孵化 總數
11 月	1	1	7	15	5	14	2	1	1	3	5	10	9	16	60
12 月	17	1	3	2	7	2	3	4	1	5	0	0	0	0	14
1 月	14	1	3	5	5	0	5	2	4	5	0	0	0	0	13
2 月	14	2	3	7	4	0	3	5	1	0	3	10	0	0	24
3 月	9	2	7	3	2	0	6	0	3	1	3	3	1	2	11
4 月	3	28	1	19	4	50	1	31	6	59	8	194	7	470	851
5 月	0	0	1	0	2	0	2	49	7	37	3	13	16	133	232
總共	58	35	25	51	29	66	22	92	23	110	22	230	33	621	1205
單位	天	隻	天	隻	天	隻	天	隻	天	隻	天	隻	天	隻	隻
每天平均孵化數量	0.6		2.0		2.3		4.2		4.8		10.5		18.8		5.7

【註】：藍色：相同的日最高溫所累積的天數

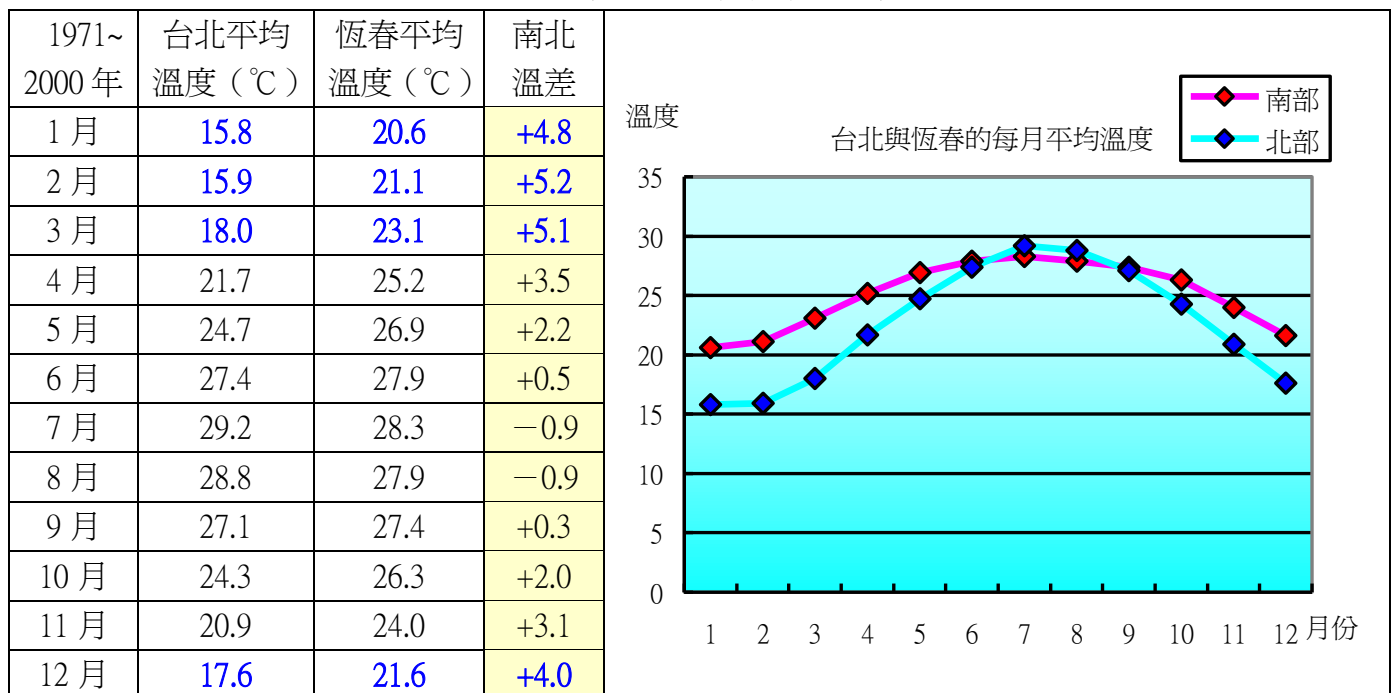
紅色：在相同的日最高溫時所累積的孵化數與每月孵化總數



3. 調查此原因在南部及北部有何差異？

上「中央氣象局」網站查台北與恆春的每月平均溫度：

【表】各月份南北溫差表



【說明】

南部整年平均溫度皆大於 20°C，但北部 12~3 月的溫度皆低於 20°C，尤其南部、北部冬天溫度相差 4°C。溫度是否真的與孵化有關連而導致南部冬天可見到大蝗？

4. 以此原因提出假設、做實驗，觀察是否能控制孵化？

【實驗 3】溫度與孵化的關係

【方法】

在 15 °C（冬天自然環境）及將溫度控制在 20、25、30、35 °C 下，分別放入二個大蝗卵塊（每個卵塊約 40~60 粒卵）並放置三天，統計其孵化數量。

【結果】

【表】溫度與孵化的關係

	對照組	實驗組			
溫度 (°C)	15	20	25	30	35
孵化數量 (個)	0	0	2	15	88

【結論】

在冬天人工加溫方式會讓大蝗提早孵化。也就是說大蝗孵化率與溫度有關，溫度越高，孵化率越大。

（三）趨光實驗：

為什麼台灣大蝗入秋後喜歡在路面上？為什麼大蝗甚至能在地面溫度達 50°C 的大太陽下，停留 15~20 分鐘才又回到草叢中？目的為何？是否有趨光性或趨熱性呢？

【實驗 4】在地面休息時，體位方向與陽光的關係

【方法】

將台灣大蝗放在室內地上，觀察牠的頭在背著窗戶（有陽光）與面向窗戶時有何變化。

【結果】

【表】趨光實驗（地面休息時，體位方向與陽光的關係）

頭的方向	背著窗戶	面向窗戶
變化	轉頭、移動身體直到面向窗戶	不動

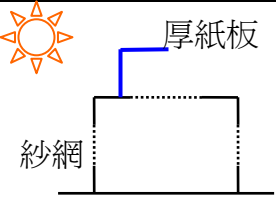
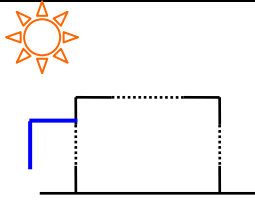
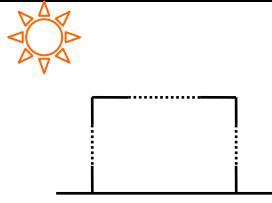
【實驗 5】離地休息時，停留位置與陽光的關係

【方法】

如圖將紙箱的左面、右面及上面挖空並裝紗網，分別以厚紙板阻隔（1）上面及（2）左面的光線，觀察大蝗的停留位置。

【結果】

【表】趨光實驗（離地休息位置與陽光的關係）

	實驗組		對照組
圖示			
厚紙板位置	上面	左面	無
大蝗停留位置	左紗網上	上紗網上	左紗網及上紗網上



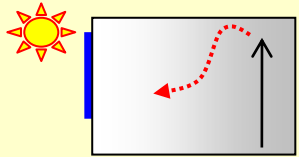
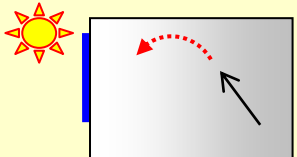
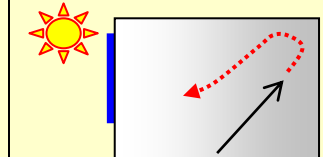
【實驗 6】飛行方向與陽光的關係

【方法】

在大禮堂（只有一面牆有窗戶）裡，將台灣大蝗（1）向上垂直丟（2）面向窗戶、往斜上方丟（3）背向窗戶、往斜上方丟，觀察牠的飛行方向。

【結果】

【表】趨光實驗（飛行方向與陽光的關係）

丟大蝗的方向	垂直向上	面向窗戶往斜上方丟	背向窗戶往斜上方丟
大蝗飛行方向	朝光亮處飛行	朝光亮處飛行	反轉、朝光亮處飛行
圖示（藍線為窗戶位置）			

【說明】

大蝗不論休息、飛翔都向著陽光，有明顯的趨光性。

【實驗 7】趨光性與趨熱性

【方法】

將 (1) 加熱燈泡 (有熱有光)、(2) 加熱陶瓷燈 (有熱無光)、(3) 省電燈泡 (無熱有光) 分別放在飼養箱旁，觀察台灣大蝗在白天及夜晚是否有趨光性與趨熱性。

【結果】



【表】台灣大蝗的趨光與趨熱實驗

	實驗組			對照組
燈泡種類	加熱燈泡	加熱陶瓷燈	省電燈泡	無
空間溫度	30°C	30°C	20°C	20°C
空間亮度是否提高	○	×	○	×
白天時大蝗是否聚集燈泡處	○	×	○	×
夜晚時大蝗是否聚集燈泡處	×	×	×	×

【說明】

台灣大蝗不論在白天或夜晚都沒有趨熱性。白天時牠們會在光亮處聚集；黃昏時，牠們幾乎不動，處於休息狀態；夜晚時牠們沒有趨光性。

【實驗 8】複眼或單眼是感光器官？

【方法】

準備二隻大蝗，其中一隻的二個複眼用立可白塗滿，另一隻則是三個單眼塗白。在體育館內，分別將這二隻大蝗向上垂直丟，觀察牠們的飛行方向。

【結果】

【表】感光實驗

		實驗組		對照組
用立可白塗		複眼	單眼	無
向上丟結果	是否飛向光亮處	是	方向不一	是
	是否常撞到牆壁	是	否	否
吃東西是否正常		正常	正常	正常
交配是否正常		正常	正常	正常

【說明】

正常的大蝗在飛行時都會很精準地降落，但缺乏複眼的功能時，就會一直撞到牆壁；缺乏單眼的功能時，就無法往光亮處飛。因此大蝗必須同時具有複眼及單眼的功能時，才可正確操控飛行方向。



【實驗 9】陽光的重要性

【方法】

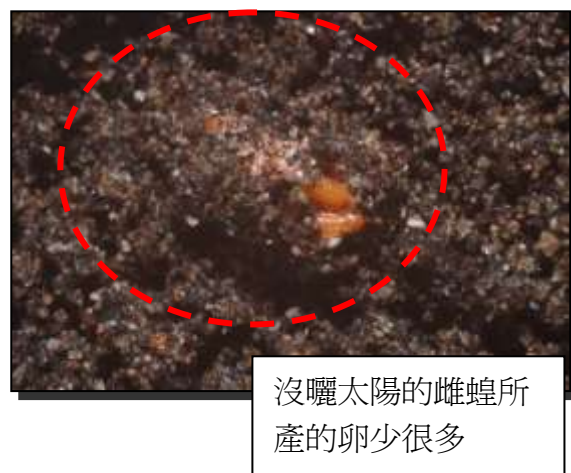
將 (1) 100 隻一齡大蝗及 (2) 6 對成蟲分別分兩組飼養：一組放在陽光能照射到的窗邊，另一組放在陽光不能直接曬到之處，其餘飼養條件皆相同之下，統計牠們的成功羽化率與產卵量。

【結果】

	有陽光	沒陽光
成功羽化率	較高 (30 隻)	較低 (10 隻)
一次的產卵量	較多 (40~60 粒卵)	較少 (10~50 粒卵)

【說明】

由此統計數據可證明陽光對大蝗成長具有必要性，但作用為何仍無法實驗證明。



(四)「行」的研究

◆ 缺後腳的影響

常可發現缺乏後腳的大蝗，少部分是因為保命逃亡時所做的自割行為，但大部分是因脫皮不順所造成的。觀察 (1) 缺一隻後腳、(2) 缺二隻後腳與 (3) 正常的台灣大蝗在跳的距離、飛翔、落地、翻身與游泳狀況有何不同。

【結果】

【表】缺後腳的影響

	跳	飛	落地	跌倒翻身	游泳
正常	遠	最高最遠	停的很穩	很容易	往前游得很快
缺左後腳	較近	不高不遠	常停不穩	掙扎一下就翻身	往右前轉彎
缺二後腳	無法	無法	無法	掙扎許久才翻身	無法

	梭形糞便	遇敵逃離方式	遇敵防衛方式
正常	單一糞便	跳開或飛走	用後腳踢開
缺左後腳	單一糞便	跳開或飛走	用右後腳踢開
缺二後腳	常連成一串	掉落地面	無法防衛



↑ 此大蝗因為缺右後腳的防護，右翅被其他蝗蟲咬破（左圖），左翅則完整（右圖）。



↑ 後腳的功能之一是排泄時可將糞便踢開。右圖為缺二後腳以致排出的糞便糾結在一起



體型雖大，但因缺二後腳以致翅膀被啃食

缺二後腳而無法翻身

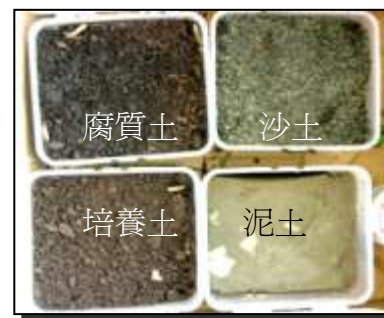
（五）產卵與土壤的關係

【實驗 10】喜歡在何種土中產卵？

【方法】

將腐質土、泥土、沙土、培養土放入飼養箱，再放入 20 對已交配過的大蝗，然後觀察各種土中的卵塊數量。

【結果】



【表】產卵與土壤種類的實驗

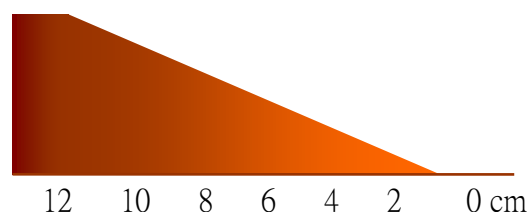
土壤種類	腐質土	泥土	沙土	培養土
卵塊數量	0	1	3	1

【實驗 11】喜歡在多深的土中產卵？

【方法】

將沙土斜鋪於透明的大蝗飼養箱內，觀察卵塊會位於何種深度的土壤中。

【結果】



【表】產卵與土壤深度的實驗

土壤深度 (cm)	0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10 ↑
卵塊數量	0	0	0	2	2	1

【實驗 12】喜歡在鬆散或密實的土中產卵？

【方法】

將 320g 沙土鬆散地放入 12cm 高的保特瓶中，再將 520g 沙土緊實地壓入另一同型的保特瓶中。將兩瓶放入飼養箱，然後觀察大蝗喜歡在何處產卵。

【結果】

【表】產卵與土壤鬆實度的實驗

土密度	鬆散	緻密
卵塊數量	1	4

【實驗 13】喜歡在潮濕或乾燥的土中產卵？

【方法】

分別將 0、15、30、60、90g 的水加入內含 300g 乾沙土的保特瓶（上側切除），使各瓶的土壤濕度不同，然後觀察大蝗喜歡在何處產卵。

【結果】

【表】產卵與土壤含水量的實驗

水量 (g)	0	15	30	60	90
含水量百分率	0%	5%	10%	20%	30%
卵塊數量	0	1	2	2	0

【實驗 14】喜歡在有陽光或陰暗的土中產卵？

【方法】

將紙箱的一面部分挖空並裝上紗網，使陽光能射入，再將裝有沙土的二個保特瓶分別放在有陽光處及陰暗處，然後觀察大蝗喜歡在何處產卵？

【結果】

【表】產卵與土壤受日照的實驗

日照	有陽光處	陰暗處
卵塊數量	5	0

【實驗 15】喜歡在空曠地或草叢中的土上產卵？

【方法】

準備二盆沙土，其中一盆插入許多植物，然後觀察大蝗喜歡在佈滿植物或空曠的沙土上產卵。

【結果】

【表】產卵與土壤覆被植物的實驗

環境	空曠	佈滿植物
卵塊數量	5	0



伍、討論

一、「食」的討論：

由實驗 1【視覺與取食】得知：大蝗的眼睛被塗白後仍能正常吃東西與交配，因此牠們並非主要靠眼睛來辨別食物與尋找伴侶。由實驗 2【嗅覺與取食】得知：大蝗咬食插有蘋果的竹籤及只有蘋果味的竹籤，研判應是蘋果味道滲入竹籤後，大蝗誤認竹籤是食物而去咬食，所以「味道」在大蝗的取食上佔有重要角色。因此，大蝗取食時是靠嗅覺而非視覺，其嗅覺器官主要包括觸角及口器上的下顎鬚及下唇鬚，進食前這些器官會不斷探試食物。

二、「視覺」的討論：

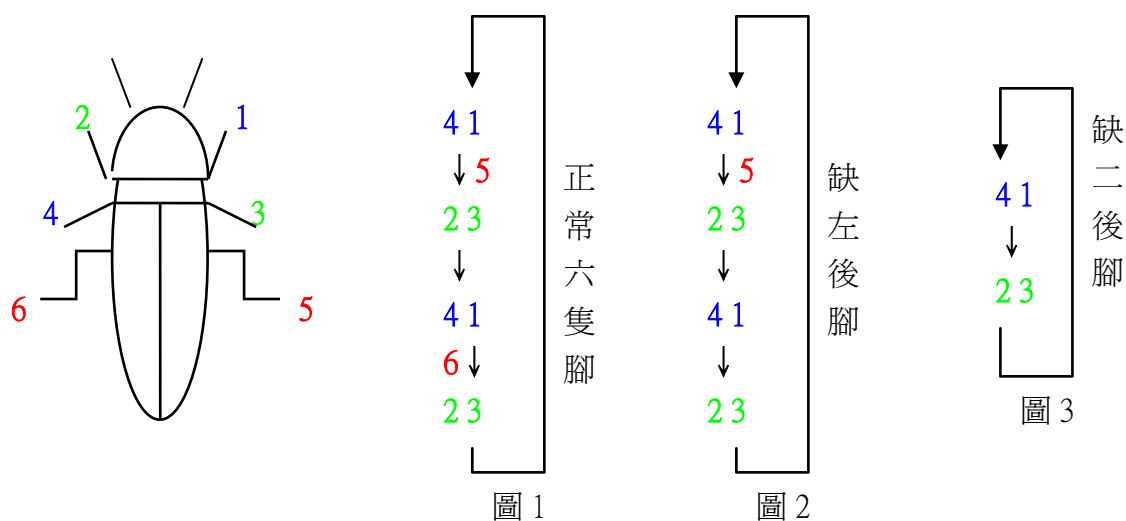
大蝗的複眼在頭部兩側，是由許多表面呈六角形的小眼構成；單眼有 3 個，排列成倒等腰三角形。

根據實驗 8【複眼或單眼是感光器官】的結果：複眼被塗白的大蝗，會飛向光源，但常撞到牆壁；而單眼被塗白的大蝗，飛時不會撞到牆壁，但較不會飛向光源。因此複眼的主要功能是辨別物體的形狀和大小，在飛行中有定位功能；而單眼只能感覺亮度（分辨光線強弱和方向），無法形成物像。

三、「行」的討論：

台灣大蝗的最大特徵就是各腳的脛節為紅色。步行時主要靠前腳與中腳，後腳只有輔助作用。跳躍時全靠後腳，若沒後腳幫忙跳躍則無法起飛。後腳除了有防衛與跳躍的功能外，還可以協助游泳、翻身、起飛、保持身體平衡等。♂蝗在交配時會用後腳摩擦翅膀來發出聲音。大蝗沒有後腿就無法踢開身上的小蟲與排出的糞便，遇到緊急事故時也只能故意掉落到地上來避敵，無法立即跳開。前腳最細短，除了步行外，尚有擦拭眼睛、整理觸角，握住食物的功能。六隻腳在飛行、降落時都有平衡的功能，因此若缺一隻後腳，大蝗在飛翔落地時就常會跌倒、停不穩。

蝗蟲步行時各腳相對關係以數字表示：



步行時，右前腳與左中腳同時前進；左前腳與右中腳同時前進。前腳、中腳走兩步，後腳走一步。即前、中腳相對運動關係與四腳動物相同：左右相反、前後相反。

四、「產卵」的討論：

♀蝗產卵前腹部粗大，體重 7.2~12.4 克，產卵後體重是 4.4~10.2 克，體重減少 1.4~4.4 克，減少量達全身體重的 16~48%。

土壤深度不夠時，♀蝗就沒有足夠空間將卵產完，所以土壤深度至少要 6 公分以上才適合產卵。♀蝗的腹部長約 4 公分，卻可以將卵產在地下深達 8~10cm 的地方，這是因為♀蝗腹部的節間膜有韌性，所以腹部可延長一倍以上。

♀蝗在地面或葉子上產卵，卵塊無法形成。在鬆散的土壤產卵，卵塊的形狀可能會不佳。較堅實的土壤會有利於卵塊的形成。

太乾或太濕的土可能對卵的發育有不良影響，因此含水量 5~20% 的土壤可能最理想。

有陽光的地方溫度較高，對卵的孵化有利。

植物太多會影響卵塊的形成，因此空曠的沙土較適合大蝗產卵。

♀蝗會選擇土質適當的地方產卵。土質不佳時，♀蝗會一再鑽洞直到找到適合位置。體力不夠或找不到適合位置時，♀蝗就可能在地上或草堆中產卵。而那些沒有保護層的卵，往往不到幾天就乾死了。視營養與體力而定，♀蝗一生可產 1~3 個卵塊，而第一次的產卵量往往較多。

五、「孵化」的討論：

個別卵之卵期長短差異甚大。若環境適宜、營養充足，同個卵塊中的卵可能在同一天集體孵化，否則可能在不同日期陸續孵化，有些孵化時間甚至相差半年！

由實驗 3【溫度與孵化的關係】得知：卵的孵化受溫度影響，溫度越高，孵化率越大。當溫度上升到 25℃ 左右時，出土的大蝗會漸多，如果溫度下降到 20℃ 以下時，大蝗即停止出土。

六、「休眠」的討論：

在不良環境條件下，有些生物會暫時停止活動而呈靜止或昏迷狀態，以安全渡過不良環境。這時新陳代謝降低，食物或氧氣需求大幅減少，處於不活動狀態，這種停止發育的現象可區分為休眠和滯育：

	休眠	滯育
原因	對不良外界環境的一種適應性	長期適應不良環境而使得成長速度緩化
何時可恢復活動	不良環境改善後即可恢復	不良環境改善也不會立刻恢復活動，必須經過一段時間再給予某種刺激才能恢復

卵塊有良好的保護層時，不易受溫、濕度影響，可以在乾燥的沙土中度過寒冬。也就是說：台灣大蝗以卵的型態進行休眠。自然條件下，越冬卵隔年春天才開始孵化出土。但冬天若氣候合宜，卵可能會提早孵化。南部冬天平均氣溫超過 20℃，比北部高 4℃，卵因此提早孵化，使得南部冬天看的到台灣大蝗。

統計我們在台北飼養的大蝗孵化數，11~3 月間只有 122 隻若蟲孵化，佔總孵化數的十分之一，而這些提早孵化的若蟲死亡率極高，能度過寒冬順利羽化的不到一成。在 4、5 月兩個月時間卻有 1083 隻若蟲孵化出來，能順利羽化的達到四成。由此推論：北部野外冬天應該也有大蝗出現，只是數量極少。

七、「向光性」的討論：

不論若蟲或成蟲，白天都有明顯的向光性。行進時總是依循太陽的方向為指標，休息時也會面向陽光，入秋後成蟲尤其喜歡爬到路面上或草叢的向陽處。曬太陽的目的可能在吸收熱量，因為由實驗 9【陽光的重要性】得知：陽光可能與大蝗的成長及性成熟有關。

大蝗在晚上並沒有像螳螂及螽斯一樣有趨光性，因螳螂及螽斯是肉食性昆蟲，夜晚聚集在燈光下較容易補食趨光的小飛蛾，而大蝗是草食性昆蟲，晚上休息。

八、「成長與壽命」的討論：

溫度低時若蟲的代謝及生長較慢，齡期較長，因此壽命也較長；溫度高時生長較快，壽命較短。例如 1 月孵化的若蟲，成為 6 齡若蟲後到羽化前的時間（第 6 齡的齡期）約 60 天；5 月孵化的若蟲，第 6 齡的齡期則只有 16 天。

一般來說♂蝗壽命比♀蝗短，因♂蝗交配時不進食且短期內會一再交配，最多可達四次，因此會喪失很多體力，壽命較短。8 月中旬路上或牆上開始出現大量♀蝗成蟲，但 9 月底明顯只看到♂蝗。這表示在生命後期♀蝗都躲到草叢中或去產卵，曬太陽則不像前期那麼重要了。

九、台灣大蝗對生態環境的影響：

台灣大蝗食量很大，各種野草幾乎無所不吃，飢餓時甚至也吃報紙、狗食、枯葉、花、避債蛾的外皮、其他蝗蟲的觸角與翅膀。因此假如蝗蟲數量一多，往往會造成蝗災。因此水災、旱災與蝗災是古代三大天然災害，現今非洲、中國也還有蝗害。但到底台灣大蝗是益蟲還是害蟲呢？

以人類的觀點來看，凡是會引起人畜生病、以農作物為食的便是害蟲。雖然大蝗很會吃，繁殖力又很強，但是牠們也有很多的天敵，如：鳥、蛙、蜥蜴、螳螂、蜘蛛等，加上環境因素影響其數量，使得大蝗在台灣不僅不是害蟲，還是生態系中重要的一個角色。近兩年來大蝗數量更有減少的趨勢，因此急需我們好好保育，最重要的就是進行棲息地的保護：減少開墾，尤其不能濫用農藥與殺蟲劑。

陸、結論

一、交配：

交配時♂蝗攀附在♀蝗背上，其腹部從♀蝗的一側向後彎曲成 S 型，當中會不時用後腳摩擦前翅發出聲音，整個交配時間可達 24~38 小時，且會在短期內一再交配。♀蝗在交配中會背著♂蝗跳到遠處，但不會飛，警覺性也降低，肚子餓時會進食，但♂蝗不會。

二、產卵：

♀蝗交配 7~10 天後就會選擇土質堅實、植被稀疏、表土層水分適當、有相當溫度、地勢向陽的土壤中產卵。產卵時♀蝗會將腹部延長一倍以上再將卵產在地下深達 8~10cm 的地方。♀蝗一生可產 1~3 個卵塊，每個卵塊約有 40~60 粒卵。卵塊在土下約 2~4cm 之處，呈圓柱狀，長 4~6 公分，寬 1~2 公分，外圍是沙粒所黏結成，粗糙但防水，能禦寒，協助卵越冬。

三、孵化：

大蝗以卵的型態越冬，隔年春天才孵化。小若蟲在土中孵化後就慢慢往地面爬，在爬出土的同時也脫去一層皮成為一零若蟲。剛孵化的若蟲身體柔軟，顏色淡，全身長滿細毛，不會跳但可以馬上走動，孵化隔天才會進食。

四、若蟲：

若蟲共分 6 齡。脫皮前會倒掛身體，頭部最先蛻出。脫皮不順常導致自割後腳或死亡。齡期越大，觸角節數愈多，翅芽愈大，前胸背板上後緣也越往後延伸。觸角斷掉脫皮後也不會再生。4 齡若蟲的前、後翅與聽器（聽器位於第一腹節）約略連在同一高度，翅尖朝下。5 齡若蟲的翅尖朝上，聽器變成位於後翅下後方。6 齡若蟲的翅芽延伸至第三腹節，翅尖朝上。若蟲的前翅在內、後翅在外，但成蟲卻相反。

五、成蟲特殊生態：

8 月中旬成蟲開始在馬路上出現，初期♀蝗較多，在前兩週♀蝗的出現機率約為♂蝗的 2 至 3 倍。♂成蟲較會出現在樹上或草上而♀成蟲較會出現在路上或牆上。9 月底野外路旁只能看到♂蝗。根據我們的飼養經驗，♀蝗壽命比♂蝗長，牠們甚至可以活到 10 月底。

六、感覺：

頭部是感覺和攝食中心。複眼能辨別物體的形狀和大小，單眼只能分辨光線強弱和方向。取食主要不是靠視覺而是嗅覺，而嗅覺器官是觸角及口器上的下顎鬚及下唇鬚。聽覺器官在腹部第一節的兩側，為稍凹陷的半月形薄膜。

七、趨性：

將大蝗的頭部背向陽光，牠會轉頭、移動體位到面向陽光，飛行時也會朝著有陽光的地方。大蝗白天具有趨光性但夜晚則沒有；白天及夜晚皆無趨熱性。

八、腳的功能：

大蝗的六隻腳在飛行、降落時都有平衡的功能。步行時主要靠前腳與中腳。前腳最細短，除了步行外，尚有擦拭眼睛、整理觸角，握住食物的功能。後腿除了防衛與跳躍外，還有游泳、翻身、起飛、踢開身上的小蟲與排出的糞便等功能。♂蝗在交配時會用後腳摩擦翅膀發出聲音。後腳若斷掉無法再生。

九、南部冬天為何還會出現台灣大蝗：

正常情況下台灣大蝗生活史為一年一代，成蟲活至 10 月中、下旬就會死亡。而卵必須越冬至隔年 3、4 月才孵化。但因為台灣南部冬天氣溫平均都達 20℃ 以上，比北部高 4℃，於是休眠中的卵提早孵化。溫度越高，孵化率也越大。因此整年南部皆可發現台灣大蝗的蹤跡。

柒、參考資料及其他

- 一、木村義志。可以在桌上飼養的小生物。晨星出版社。2000。
- 二、朱耀沂。人蟲大戰。商周出版社。2005。
- 三、朱耀沂。昆蟲雜貨店。玉山出版社。2004。
- 四、李壽永。昆蟲的奧秘。風車圖書出版社。2005。
- 五、法布爾昆蟲全集。遠流出版社。2002
- 六、陳維壽。昆蟲世界。順先出版社。1980。

【評語】 031708

蝗蟲世代觀察研究詳細。

最佳本土特有種昆蟲紀錄。

答辯流暢、照相記錄清晰。