

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

佳作

030306

雙『蟀』對決－台灣大蟋蟀與黃斑黑蟋蟀型態比較與行為探索

學校名稱：臺南市私立長榮高級中學(附設國中)

作者： 國三 蘇順德 國三 劉 頤 國三 蔡宗霖	指導老師： 卓猛暉
---	------------------

關鍵詞：蟋蟀、型態、動物行為

摘要：

體型最大的台灣大蟋蟀雜食偏植食，穴居在砂土中，一年一代。會挖多樣化的地道，常呈 Y 字形，有主通道和通氣孔。洞穴深度、直徑隨齡數增加而增大。夏秋交配，雌、雄成蟲在同地道，另闢通道產卵，以卵越冬。齡數愈低，跳高能力較佳。成蟲耐水程度高。翅膀有兩塊黃斑的黃斑黑蟋蟀雜食偏肉食，草棲，一年 3~4 代，有褐色型與黑色型兩種。褐色型蟋蟀步足呈深褐色與生活在土壤有關。交配時公蟲在下、母蟲在上。齡數愈低，跳遠能力較佳。蟋蟀前足可攝食或挖土，前足的脛節有聽器，後足可彈跳，有咀嚼式口器，革質上翅及膜質後翅。母蟲產卵在土中，腹末尾毛幫助產卵。兩種蟋蟀的若蟲蛻皮七次變為成蟲，幼年高死亡型。皆趨光，偏好藍光，不喜好黃光。

壹、研究動機

我們常聽到的蟋蟀有「斗杯仔」和「黑龍仔」兩種差別，查百科全書後才知道原來「斗杯仔」是台灣大蟋蟀，而「黑龍仔」是黃斑黑蟋蟀，兩種是不同種的。但百科全書對兩者的介紹沒有太深入，為了滿足我們的好奇心，我們決定研究這兩種蟋蟀的差異與動物行爲。

貳、研究目的

- 一、了解台灣大蟋蟀、黃斑黑蟋蟀的棲息環境。
- 二、研究兩種蟋蟀族群的分布及族群數量的變化。
- 三、觀察比較兩種蟋蟀的形態與分類。
- 四、探討兩種蟋蟀的生活史與成長的情形。
- 五、台灣大蟋蟀的挖洞行爲與模式分析。
- 六、探討兩種蟋蟀的動物行爲。

參、研究設備及器材

- 一、實驗用具：培養皿、各種大小型飼養箱、溫度計、噴水器、尺、黑布。
- 二、實驗用食物：草根、水果、餅乾、果凍.....等。
- 三、觀察設備：數位相機（Nikon COOLPIX4800）、解剖顯微鏡。

肆、研究方法與結果

- 一、了解台灣大蟋蟀、黃斑黑蟋蟀的棲息環境。
(一) 台灣大蟋蟀的採集與飼養：

方法	1.採集方法： (1)從2010年1月開始進行田野觀察至今，了解台灣大蟋蟀棲息環境的分布，在高雄市農田一帶的廢棄砂質農田、不常噴農藥的果園或荒地上，發現有台灣大蟋蟀的巢穴。 (2)採集地點：選擇不常翻土、無農藥的荒廢小徑或果園周圍。巢穴大部分在乾燥的砂質土中，較少的植物群落覆蓋處較容易發現。例如棗子園、檳榔林等地。時常翻土的田地，較難發現台灣大蟋蟀的巢穴。
----	---

(3)採集時機：若蟲與成蟲白天多在洞穴中休息，卵也產於土中的穴道內，夜間才會出洞穴來活動覓食，吃掉草根以及幼苗，有的會將幼苗咬斷，拉入穴中當作食物。因人為因素，通常利用**黃昏**時進行灌水採集。**冬天**和**春天**灌出的蟋蟀都是**若蟲**，**成蟲**要到**夏季**或**秋季**才見得到。因為是夜行性昆蟲，也可用**燈光誘捕**的方式採集。

(4)採集方式：尋找砂石顆粒堆疊的小土丘，砂石顆粒較螞蟻堆大，而洞穴口直徑(3cm)又較蟾蜍洞(5cm)小。拿小鏟子先撥開小土堆，再向下尋找地下的**主通道**。在洞口灌水時必須要讓水面高於洞口，持續灌水至水位不再下降，表示土中穴道已充滿水，逼使蟋蟀從洞口出來。



蟋蟀的洞口旁小土丘，砂石顆粒較螞蟻土丘大



小雨後會從洞口出來



原先洞穴作為通氣孔，旁邊另做直徑3公分通氣孔



蟾蜍洞口直徑較大



常翻土的田地，便難以發現台灣大蟋蟀



容易棲息在不常翻土無農藥的棗子園



小土堆顏色較深表示洞穴才剛挖沒多久



找到三個洞穴彼此距離約40公分



水面一定要高於洞口，持續保持有水



水會沿著洞穴滲入使洞穴內缺氧，讓其從洞口逃生出來



憋不住氣，剛探出頭的台灣大蟋蟀



戴手套握抓蟋蟀的腹部，避免其後腿受傷



將蟋蟀分裝於不同的奶粉罐



單獨分裝、避免自相殘殺



四隻蟋蟀裝在同一罐子，就出現打架行為



罐子內放一些小土塊，使其有安全感

2.飼養方式：

(1)為了觀察台灣大蟋蟀挖地道的行為。在透明箱子內裝入滲透性佳的土，土量約飼養箱的五分之三(25-30公分)，土壤要保持一定的濕度，否則容易死掉。飼養箱上方包

住戳洞的保鮮膜，防止其逃脫。

(2)台灣大蟋蟀彼此地域性很強，盡量讓蟋蟀有多一點的活動空間，避免蟋蟀間互咬。

(3)蟋蟀的食物：主要餵食草根，水分不足時會餵水分較足的水果；盡量不要放置太久，若有異味，便代表已有黴菌在環境中滋生，蟋蟀受感染的機會就大增了。



大型透明飼養箱



放一些遮蔽物方便其躲藏及挖洞



土中種野草供蟋蟀吃嫩芽或嫩根



觀察蟋蟀在土中的活動情形



洞穴可達距離土表23cm的深處



在土中產卵的情形



前足支撐住前方土壤，利用口器挖掘土壤



將各齡數的若蟲隔開放置，方便齡數實驗的進行

(二) 黃斑黑蟋蟀的採集與飼養：

方法

1.採集方法：

(1)採集地點：黃斑黑蟋蟀喜歡棲息在通風、草不高的**植物叢間**或**草地**裡。習慣躲在**樹皮、石塊或落葉枯草的縫隙間**。我們選擇台南市郊區進行野外採集，也在校園草叢中觀察。

(2)採集時機：若蟲與成蟲白天棲息在草叢中，但卵產於土中的穴道內，夜間活動頻繁。黃昏時，公成蟲開始進行鳴叫。一年有**3代至4代**。夏天為成蟲出現高峰期。

(3)採集方式：**傍晚**時，利用公成蟲開始鳴叫時，尋找發音來源，利用**捕蟲網**在草地上進行掃網，另外也有採集到其他的生物，如蝗蟲，蝴蝶，蜻蜓等。



棲息在通風、草不高的植物叢間



棲息在校園的草叢或縫隙間



黃斑黑蟋蟀棲息的草地



黃斑黑蟋蟀有**黑色型**與**棕色型**兩種



同棲地的其他生物



暫用寶特瓶裝蟋蟀



四月採集到若蟲



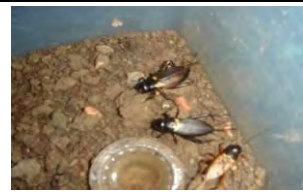
七月採集到成蟲

2. 飼養方式：

- (1)透明飼養箱內裝入一層薄土（2~3 公分）或放置紙堆，並保持一定的溼度，否則蟋蟀易失水而死。飼養箱上方需有蓋子，防止其逃脫，並避免螞蟻獵食幼蟲。
- (2)盡量讓黃斑黑蟋蟀有多一點活動空間，可以在箱中放一些**瓦楞紙**，以隔開蟋蟀，減少互咬的機會。也可放一些**空水管**來增加其躲藏的空間。
- (3)黃斑黑蟋蟀的食物：果凍與麵包蟲是最方便取得的飼料。有時也會發現取食同伴屍體的情形。黃斑黑蟋蟀的需水量很大，所以可使用小水杯來供水。
- (4)避免有發霉的環境，因為蟋蟀長期處這種環境下，死亡率會提高。
- (5)因為黃斑黑蟋蟀成蟲和高齡若蟲會把低齡若蟲吃掉，所以卵和一齡若蟲要分開飼養。
- (6)黃斑黑蟋蟀飼養的最佳溫度約攝氏 26 - 30°C。在溫度較低的情況下，蟋蟀仍會存活及繁殖，但數量會大幅減少。



可利用紙堆飼養若蟲



飼養箱內放置小水杯



死亡的屍體易長蛆



飼養箱被紅螞蟻入侵



雄成蟲與雌成蟲一起飼養準備交配



蟋蟀飼養箱內布置情形



【交配箱】箱內放薄土，提供母成蟲產卵



【幼蟲箱】若蟲分齡飼養，方便觀察。



【孵化箱】卵和1~2齡若蟲獨立飼養。



冬天飼養箱內放置一些草堆以供保溫



在極度飢餓時會啃食塑膠製品



製作大型生態飼養箱以模擬生態環境



(三) 兩種蟋蟀的比較：

種類	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀
生活型態	1.成蟲與若蟲會在土中自行挖洞躲藏。常棲息在休耕農田土壤中或土壤裂縫中。 2.母成蟲會在地道內產卵。	1.很少自行挖洞，棲息在草叢或裂縫中。有發現黃斑黑蟋蟀住在廢棄的台灣大蟋蟀的空洞穴。 2.母成蟲仍產卵在土中。
成員與棲息環境	<p>兩種蟋蟀的卵在快孵出時，會逐漸變成白色，在其中一端會有黑點(眼睛)出現。但兩種卵的形狀有差異，台灣大蟋蟀卵短粗型，黃斑黑蟋蟀卵細長型，且孵出的情形也不同。</p>  <p>台灣大蟋蟀的卵短粗型</p> <p>產卵在土中洞穴內</p>	 <p>黃斑黑蟋蟀的卵細長型</p> <p>產卵離土面2~3公分的深度</p>
若蟲	 <p>白天在土中，夜晚才會從洞口出來</p>	 <p>若蟲晚上在草叢中活動，白天休息在細縫中</p>
成蟲	 <p>成蟲為土棲，棲息在洞穴中</p> <p>利用口器與前足挖地道</p>	 <p>成蟲為草棲，多棲息在草叢或細縫中</p>

二、研究兩種蟋蟀族群的分布及族群數量的變化。

(一) 族群的分布及族群密度的探討。

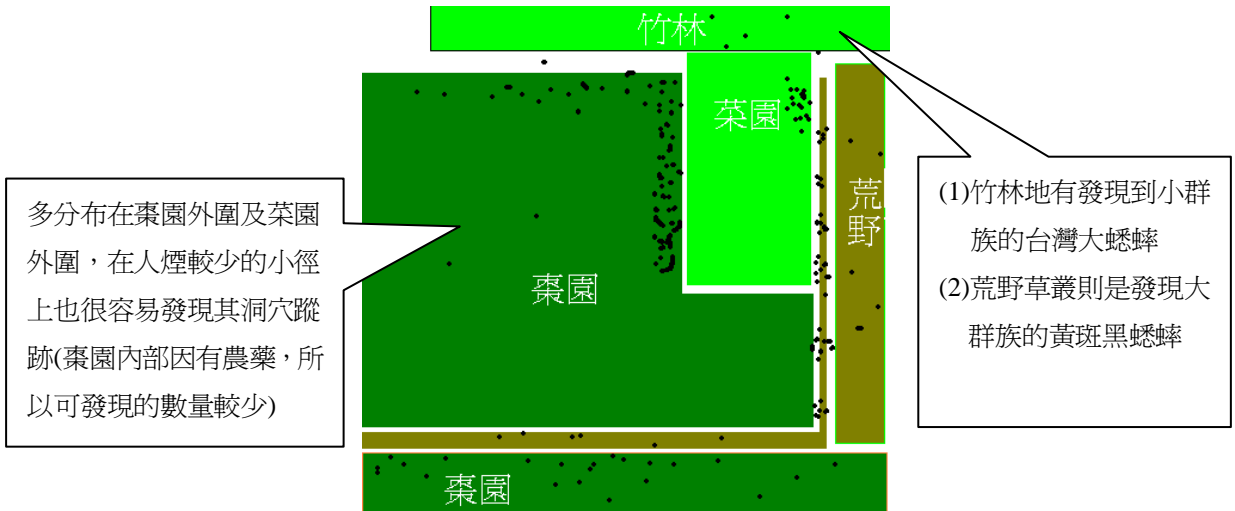
方法	<p>1.西元 2010 年 1 月開始，我們作野外實地的蟋蟀觀察。在高雄市野外郊區或台南市校園中，尋找並觀察記錄各種蟋蟀的分布，發現黃斑黑蟋蟀大多分布在有草叢的環境中（校園即可發現），但台灣大蟋蟀只能在無農藥的廢棄砂質農田或荒地上。選擇一處無農藥荒廢的棗子園，依當地植物分布畫出空拍圖，紀錄各種蟋蟀的族群分布情形。</p> <p>2.計算兩種蟋蟀族群密度。</p> <p>3.畫出兩蟋蟀總數量季變化圖。</p>
----	--

4. 畫出黃斑黑蟋蟀齡數數量的月變化。
5. 畫出台灣大蟋蟀齡數數量的月變化。

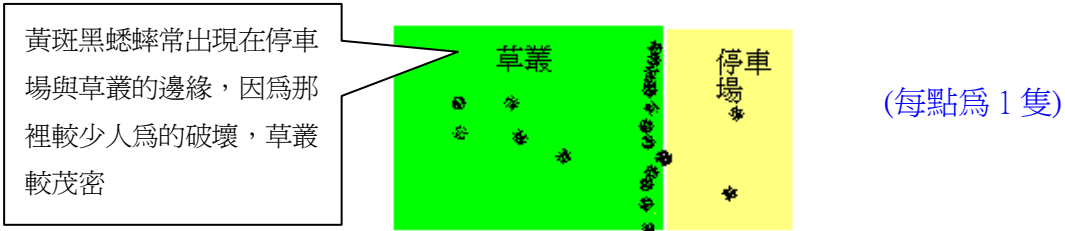
野外觀察與記錄

1. 兩種蟋蟀在野外棲息環境的族群分布：平地至低海拔山區，成蟲於夏、秋季出現

(1) 台灣大蟋蟀野外分布圖 (如下圖)：高雄市無農藥存在的棗子園或小徑。
(每一點代表一個洞穴)



(2) 黃斑黑蟋蟀野外分布圖 (如下圖)：台南市國中校園內的草叢。
台灣最常見的一種蟋蟀。分布範圍較廣大，在草叢茂密的地方(停車場、公園...等)隨處可見。



2. 兩種蟋蟀的野外族群密度：黃昏時候，先利用量尺測量單位面積，再分別觀察計算兩種蟋蟀數目，算出其族群密度。

	族群密度	地點
台灣大蟋蟀	<ol style="list-style-type: none"> (1) 野外實際測量在 25 平方公尺的面積中，共發現有 17 個小土堆洞穴出口，但主要地道只有 7 個，表示有部分的通氣管道連接到同一條主要地道。 (2) 在 7 個小土堆洞穴中共灌出 5 隻若蟲。 (3) 2011.04.21 族群 ($D=N/S$): 5 隻/25 平方公尺=0.2 隻/平方公尺 	

- (1) 野外實際測量在 25 平方公尺的面積中，共發現有 28 個小土堆洞穴出口其中有 13 個是通氣管道，主要通道有 15 個。
- (2) 在 15 個小土堆洞穴中共灌出 12 隻若蟲。
- (3) 2011.04.21 族群密度 (D=N/S)：
12 隻/25 平方公尺=0.48 隻/平方公尺

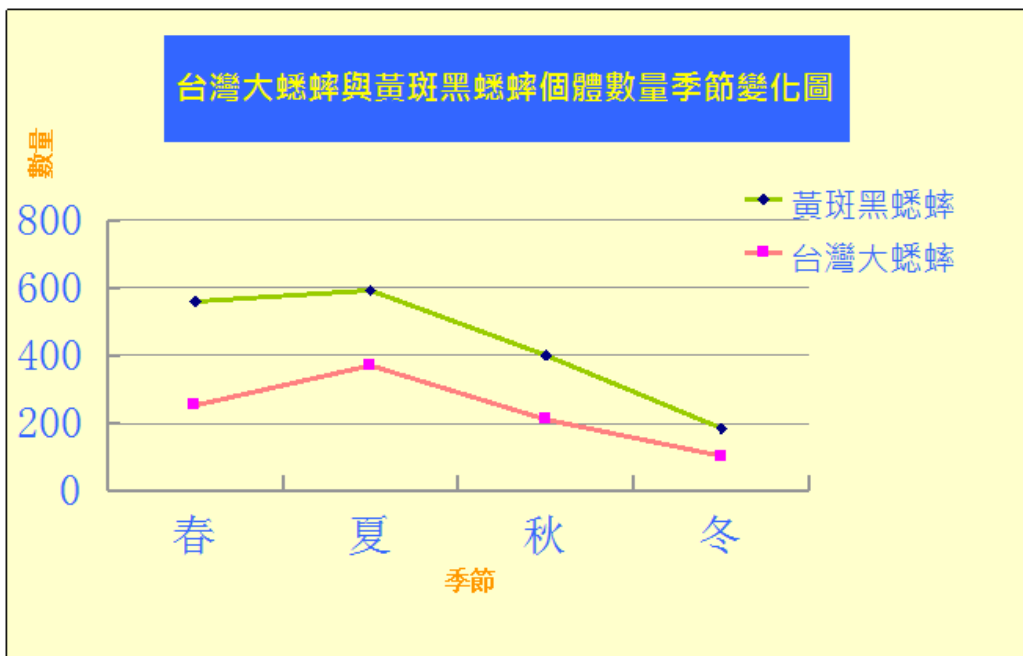


推論環境周遭的**植物多寡、土壤特性**等會影響族群密度的大小。

- 黃斑黑蟋蟀**
- (1) 野外實際測量在 25 平方公尺的面積中，共發現有 5 隻若蟲，1 隻成蟲。
 - (2) 2011.04.21 族群密度 (D=N/S)：
6 隻/25 平方公尺=0.24 隻/平方公尺
 - (3) 黃斑黑蟋蟀一年四季皆有發現成蟲的蹤跡。



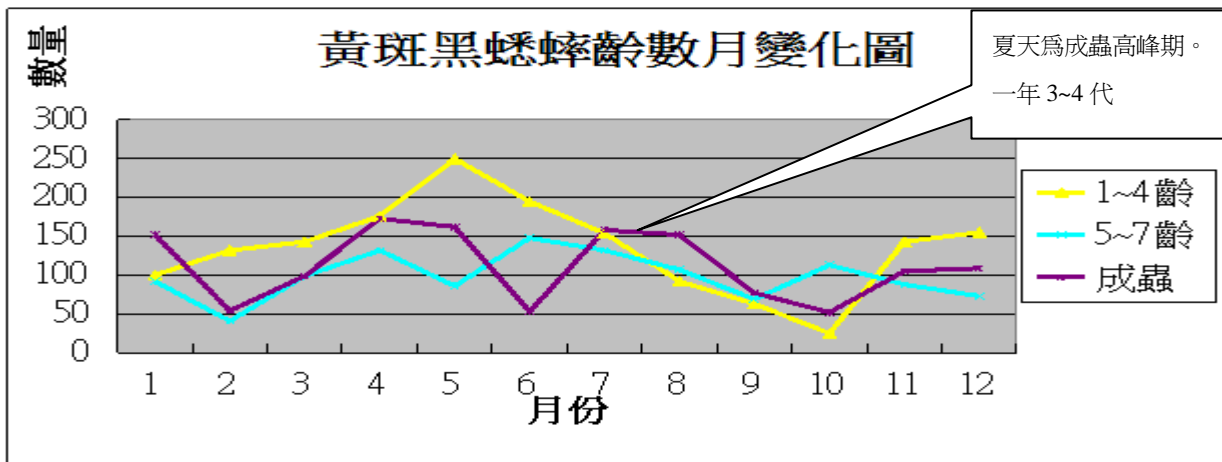
3. 兩種蟋蟀總數量季變化圖：



1. 兩種蟋蟀成蟲高峰期皆為夏季。
2. 台灣大蟋蟀生活史為一年一代。
3. 黃斑黑蟋蟀生活史為一年 3-4 代。
4. 兩種蟋蟀皆以卵的型態越冬。

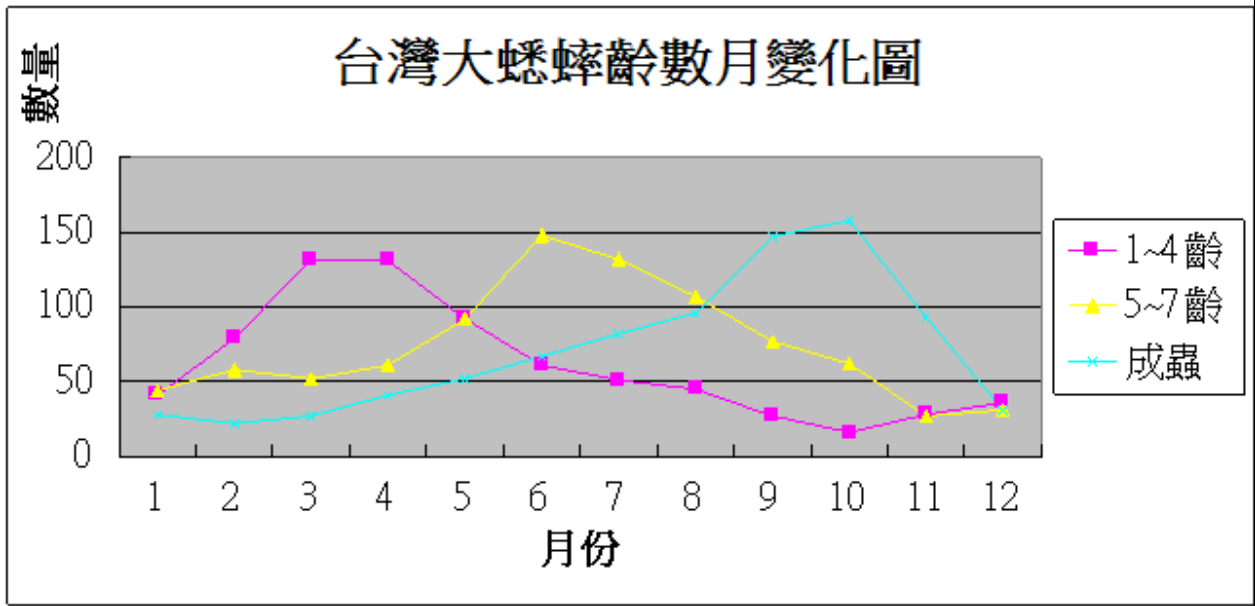
結果 4. 黃斑黑蟋蟀齡數數量的月變化。

- (1) 1~4 齡的曲線顯示蟋蟀的初期快速的成長。
- (2) 從成蟲曲線顯示冬季的蟋蟀成蟲數量較少，所以蟋蟀大多以卵的型態越冬。



5.台灣大蟋蟀齡數數量的月變化。

- (1) 曲線顯示 5~6 月為 1~4 齡的若蟲高峰期。有三次 5~7 齡的若蟲高峰期。
- (2) 從成蟲曲線顯示在產卵期之後，死亡率會大幅提高。
- (3) 各齡數會集中在特定的月份出現，時間過後較不易發現。



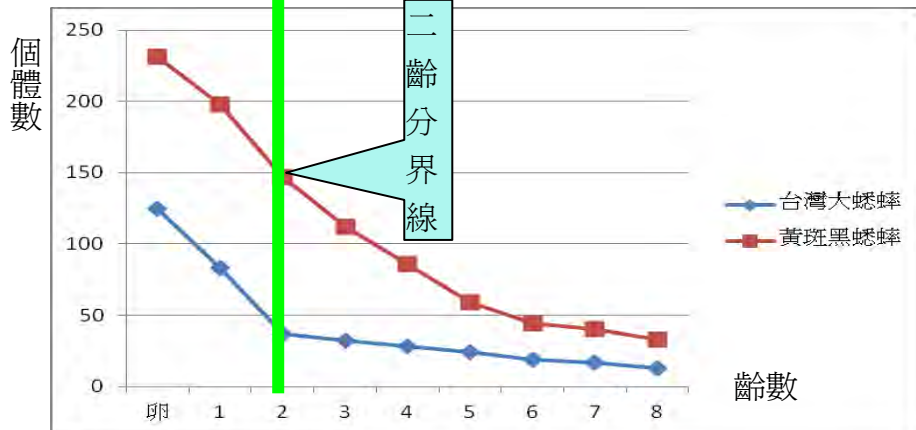
(二) 兩種蟋蟀的生存曲線：

方法 分別紀錄兩種蟋蟀的產卵數，等待卵孵化後，紀錄兩種蟋蟀一齡蟲存活的數量，並計算其存活率。之後，紀錄兩種蟋蟀生活史各期存活的數量，之後各階段也詳細記錄剩下隻數和計算存活率。

結果 1. 台灣大蟋蟀與黃斑黑蟋蟀生存曲線皆較偏幼年高死亡型。


討論 種類	產卵數	孵出數 (一齡若蟲總數)	孵出到二齡的 存活數	孵出到二齡的 存活率(百分比)
台灣大蟋蟀	125	83	37	44.57
黃斑黑蟋蟀	237	198	46	23.23

- (1) 台灣大蟋蟀一次大約可產下120顆的卵，約六成可成功孵出。台灣大蟋蟀一年一代，成蟲多出現在6~9月；白天躲在土洞中（穴居性），夜間才會出來活動。
- (2) 黃斑黑蟋蟀一次大約100顆卵，約3週孵化，二齡若蟲死亡率很高。之後死亡率會隨齡數增加而逐步減低。歷經7次蛻皮、3~4個月時間，即可變為成蟲。



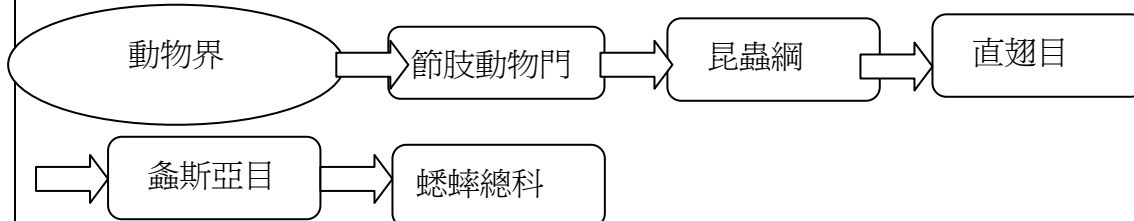
三、觀察比較兩種蟋蟀的形態與分類。

(一) 觀察蟋蟀身體的構造及探討蟋蟀的分類。

觀察結果	<p>1. 蟋蟀構造：</p> <p>蟋蟀分成頭、胸、腹三節。前足用來幫助攝食或挖掘土壤，後足用來彈跳。複眼明顯，有發達的咀嚼式口器。翅膀有革質的上翅及透明膜質的後翅。公母蟲腹部末端皆有兩根尾毛，母蟲會利用尾毛幫助產卵。</p>
	 <p>咀嚼式口器發達 前足可幫助攝食 後足用來彈跳 複眼明顯 腹末有兩根尾毛</p>
	<p>2. 兩種蟋蟀手繪圖與標本製作：</p>  <p>台灣大蟋蟀 黃斑黑蟋蟀</p> <p>觸角 前足 中足 後足 翅膀 尾毛</p> <p>台灣大蟋蟀標本製作 黃斑黑蟋蟀標本製作</p>
	<p>3. 查詢結果：我們從書籍與網路上得知台灣大蟋蟀學名為 <i>Brachytrupes portentosus</i>，黃斑黑蟋蟀學名為 <i>Gryllus bimaculatus</i>。我們採集到的台灣大蟋蟀與黃斑黑蟋蟀經專家鑑定也無誤。</p>
	<p>4. 兩種蟋蟀分類主要辨識特徵：</p>  <p>(1) 台灣大蟋蟀是台灣產蟋蟀中最大型種。 (2) 台灣大蟋蟀成蟲體長(體長 50~55mm)較黃斑黑蟋蟀長。 (3) 台灣大蟋蟀體色偏茶色，體背為黑褐色，體側和各足為褐色。體色從淡褐到暗褐色都有。</p> <p>(1) 黃斑黑蟋蟀翅膀前端的兩處黃斑明顯。 (2) 成蟲體長約 24~28mm。 (3) 成蟲體色深棕色到黑色，所以有黑色型與棕色型的黃斑黑蟋蟀。但黃斑黑蟋蟀的若蟲，身體幾乎全黑。</p>

5.在生物學上的分類階層：

台灣大蟋蟀 (*Brachytrupes portentosus*)、黃斑黑蟋蟀 (*Gryllus bimaculatus*) 皆屬於直翅目、蟋蟀科。





台灣大蟋蟀--大蟋屬 黃斑黑蟋蟀-- *Gryllus* 屬

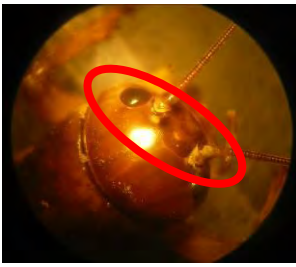



- (1) 全世界已知的蟋蟀種類估計約有 3000 種，依其棲所分為地棲性、草棲性、樹棲性三大類，臺灣地區約有 80 多種。
- (2) 地棲性的蟋蟀包括蟋蟀科、毛翅蟋科、地蟋科和蟻蟋科。
- (3) 臺灣的地棲蟋蟀，已知有蟋蟀科 36 種，地蟋科 2 屬 11 種，毛翅蟋科 5 種及蟻蟋科 1 種，共計 53 種。台灣大蟋蟀是少數會挖地道的蟋蟀。
- (4) 常見的蟋蟀：黃斑黑蟋蟀（最常見）、臺灣大蟋蟀、烏頭眉紋蟋蟀和白緣眉紋蟋蟀。



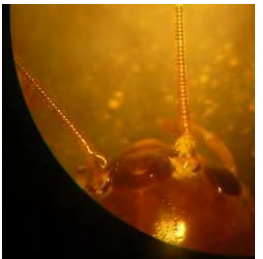
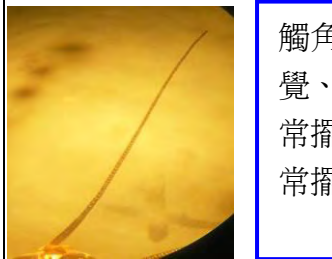
(二) 蟋蟀身體各部位的分辨

方法	<ol style="list-style-type: none"> 1.利用數位相機來觀察蟋蟀身體的各部位構造，藉以分辨蟋蟀的種類。 2.更進一步，利用解剖顯微鏡來觀察更細微的構造。 3.做進一步的探討及分析，歸納出台灣大蟋蟀與黃斑黑蟋蟀身體部位的不同點，可提供作為分辨蟋蟀種類的參考依據。 											
觀察結果	<p>1.身體的比較：</p> <table border="1" data-bbox="159 1249 1484 1886"> <thead> <tr> <th data-bbox="159 1249 268 1355">種類 部位</th> <th data-bbox="268 1249 853 1355">台灣大蟋蟀</th> <th data-bbox="853 1249 1484 1355">黃斑黑蟋蟀</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="159 1355 268 1646">體長</td> <td data-bbox="268 1355 853 1646">  <p>體長 50~55mm (不包括觸角與產卵管)</p> </td> <td data-bbox="853 1355 1484 1646">  <p>體長 25~30mm (不包括觸角與產卵管)。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="159 1646 268 1886">產卵管</td> <td data-bbox="268 1646 853 1886">  <p>腹部末端具有一對明顯的外岔的尾毛，雌蟲的產卵管較短，只有 5mm。</p> </td> <td data-bbox="853 1646 1484 1886">  <p>成蟲的產卵管有可達 13mm，明顯成針狀，長度約佔全身長度的 1/3。 身長 26mm+產卵管 13mm=全長</p> </td> </tr> </tbody> </table>			種類 部位	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀	體長	 <p>體長 50~55mm (不包括觸角與產卵管)</p>	 <p>體長 25~30mm (不包括觸角與產卵管)。</p>	產卵管	 <p>腹部末端具有一對明顯的外岔的尾毛，雌蟲的產卵管較短，只有 5mm。</p>	 <p>成蟲的產卵管有可達 13mm，明顯成針狀，長度約佔全身長度的 1/3。 身長 26mm+產卵管 13mm=全長</p>
種類 部位	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀										
體長	 <p>體長 50~55mm (不包括觸角與產卵管)</p>	 <p>體長 25~30mm (不包括觸角與產卵管)。</p>										
產卵管	 <p>腹部末端具有一對明顯的外岔的尾毛，雌蟲的產卵管較短，只有 5mm。</p>	 <p>成蟲的產卵管有可達 13mm，明顯成針狀，長度約佔全身長度的 1/3。 身長 26mm+產卵管 13mm=全長</p>										

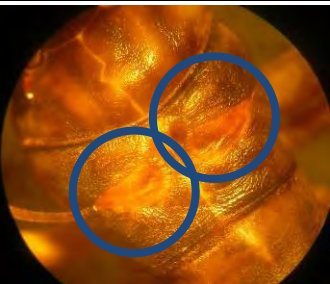




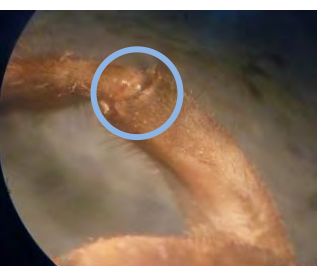

觀察結果	2. 翅膀的比較：			
	種類 部位	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀	
探討		(1)在六齡若蟲以後，便具有 芽翅 。 (2)前翅較腹部稍短，後翅成尾狀。翅膀黑褐色，雄蟲側腹具渦形斑紋，雌蟲則無。	(1)翅膀與頭連接的基部有 兩塊黃色 的斑塊。 (2)雄、雌蟲翅膀結構不同，雄蟲可用上翅摩擦發音鳴叫。下翅可用來飛行。	
翅膀紋路		雄成蟲 翅紋雜亂 ，鳴叫時前翅會互相摩擦，末端縮成束狀，露出尾端。		雄成蟲翅紋雜亂。 右前翅常在左前翅之上 ，靜止時，後翅折疊於前翅之下。
翅膀聲音		雄蟲前翅相互摩擦發出聲音，單調 連續不斷 的「唧...唧...」。聲音變化小，音量大。	雄蟲前翅相互摩擦而發出聲音為 短促 的聲音「唧..唧..」。	
翅膀功能	<p>(1)蟋蟀有兩對翅膀，前翅為革質，後翅則為透明的膜質。蟋蟀的弦器，是由一片或兩片特化的前翅基脈形成，它與另一片翅上的彈器磨擦，所以產生聲音。年紀愈大，翅膀退化磨損，叫聲會出現雜音。</p> <p>(2)遭遇危險時，會配合跳躍並利用翅膀飛行，迅速脫離天敵的捕食。</p> <p>(3)蟋蟀的叫聲可分三種：</p> <p>(A)呼朋引伴：一隻蟋蟀會和另一飼養箱的蟋蟀進行對叫。</p> <p>(B)吸引雌蟲：圍繞在雌蟋蟀旁連續鳴叫，聲音較低沉，可達 5-10 分鐘。</p> <p>(C)雄蟲間互相攻擊：其他成蟲闖入領域，聲音較短且頻率較大、較平時高昂。</p>			

3. 頭部的比較：

種類 部位	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀		
頭部		頭頂有 Y 字淡色條紋，頂端延伸至兩條 觸角 ，底端延伸到 腹部 。		頭頂有 Y 形狀的淡色條紋，頂端延伸至 觸角 ，底端只延伸到 芽翅 部位
口器		有二對口器：大顎、小顎（ 進食 ）。口器下方有兩對的小顎觸鬚（ 協助挖土 ），一對較長、一對較短。		口器中較大的 大顎 較為突出。若被咬到會非常的痛。

複眼		<p>複眼內有類似黑眼珠的黑色構造。生活在土中，複眼較小。</p>		<p>生活在土表，須靠視覺與觸角幫助捕食，複眼較大。</p>
觸角		<p>觸角長在頭的前上方，呈細絲狀，是由許多環節所構成。觸角斷裂無法再生。可協助幫忙覓食。</p>		<p>觸角如雷達，具有觸覺、嗅覺等功能，常常擺動。感測溫度，常常擺動來辨別氣流。</p>

4.胸部的比較：分為前胸、中胸和後胸三節。是主要運動器官**翅膀**和**步足**所在的位置。前胸背板大，呈梯形，前胸背板暗褐色、側邊黃褐色。

種類 部位	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀
胸部	 <p>黃褐色中線從中切割過胸部，中線兩邊有兩個水滴狀淺褐色斑(內凹)</p>	 <p>黃褐色中線從中穿過胸部，中線兩邊有兩個水滴狀的深褐色斑(突出)。</p>
步足	 <p>步足為黃褐色，前足脛節端的刺粗短稍扁。後足很發達，腿節粗大，並在中央背面有一黑褐色斑紋。</p>	 <p>步足為黑色或深棕色，前足脛節棘刺可供蟋蟀攀爬，後足很發達，腿節粗大，但不如台灣大蟋蟀發達。</p>
步足	<p>(1) 每一胸節下方的兩側各有一對步足，三個胸節共有三對步足。 (2) 前兩對步足主要用於行走，粗壯發達的後步足具優越的跳躍力。 (3) 每個步足有小小的棘刺，可方便攀爬。</p> 	
步足	 <p>前足在脛節部位有聽器，內有鼓膜，對音波震動敏感。</p>	 <p>前步足膝部脛節上，各有一塊微微凸起的聽器。</p>



後步足腿節上長有棘刺，用以避敵



後腿棘刺尖銳，可放在手上倒掛而不掉落。

5.腹部的比較：

種類 部位	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀
腹部	 <p>腹部具多體節，腹部末端的兩根尾毛呈平行往外。</p>	 <p>棕色型的黃斑黑蟋蟀腹部呈黃褐色，尾毛以約 50 度往外。</p>

(三) 蟋蟀公母的區別：

1.翅膀的紋路：因為前翅構造的不同，公蟋蟀可磨擦翅膀發出鳴叫，母蟋蟀則不會。


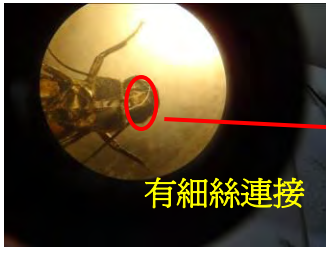

	公蟲	母蟲
台灣大蟋蟀	 <p>雄蟲翅面具網狀紋路</p>	 <p>雌蟲翅脈線狀交叉</p>
黃斑黑蟋蟀	 <p>翅膀上的黃斑較大</p>	 <p>翅膀上的黃斑較狹長</p>
	 <p>翅有明顯凹凸花紋、較紊亂。</p>	 <p>翅紋較平直</p>

觀察 結果	2.產卵管：母蟲才會有產卵管的構造；而低齡若蟲因產卵管不明顯，難以分辨公母。		
		公成蟲腹部尾端	母成蟲腹部尾端
	台灣大蟋蟀	 <p>有一對位在腹部末端的尾毛以及雄性交尾器</p>	 <p>尾毛中間有一條約 5mm 的產卵管</p>
	黃斑黑蟋蟀	 <p>腹末端有兩根尾毛，成蟲翅膀會縮成束狀</p>	 <p>一根比尾毛還長的產卵管 (13mm)</p>

四、探討兩種蟋蟀的生活史與成長的情形。

(一) 兩種蟋蟀的生活史。

生活史的階段	各成員的平均天數。	
蟋蟀種類	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀
卵	 <p>卵期 15~25 天</p>	 <p>卵期 10~15 天</p>
若蟲一齡	15日	4日
若蟲二齡	19日	7日
若蟲三齡	21日	8日
若蟲四齡	27日	11日
若蟲五齡	36日	14日
若蟲六齡	47日	26日
若蟲七齡	54日	48日
成蟲	76日	41日
生命週期	多9~10個月(一年一代)	多3~4個月(一年3~4代)
討論	<p>1.卵--->若蟲--->成蟲(不完全變態，沒有經過蛹期)。</p> <p>2.卵的孵化與溫度有關係：</p> <p>(1) 夏末秋初【25℃以上】卵在1.5~2星期後孵化。</p> <p>(2) 秋末冬初【20℃以下】卵要等到隔年春天才孵化，藉此度越冬。但南部冬天氣溫較高，卵有機會提早孵化。</p> <p>3.蛻皮：若蟲蛻皮完體色較淡，體型變大。</p>	

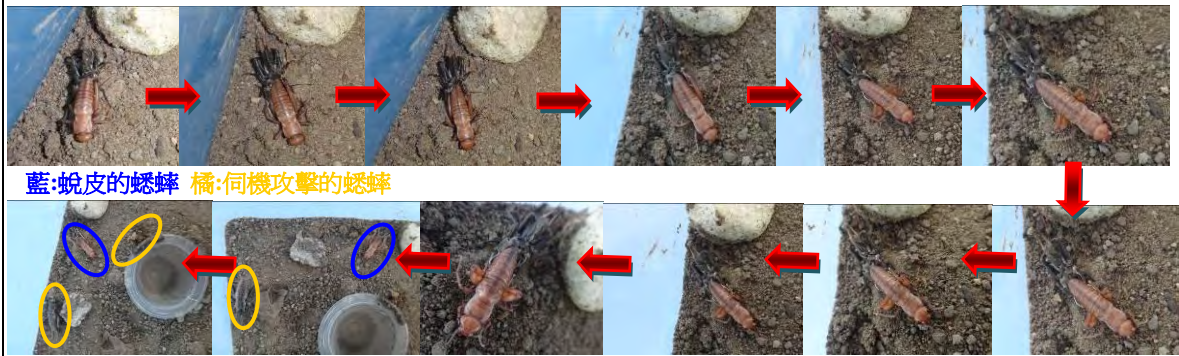
		
黃斑黑蟋蟀若蟲蛻皮中	許多蛻皮之後留下的皮	蛻皮後的若蟲顏色淡

(二)紀錄二種蟋蟀成長的情形：

生活史成員	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀
卵	 <p>卵呈長腎型，越接近孵化，顏色會越接近乳白色，且長度會稍微拉長(如右圖)。卵的長度：4.0mm 卵的寬度：1.5mm <樣本數100></p>	 <p>卵的大小比台灣大蟋蟀還小，卵為細長型 卵的長度：2.0mm 卵的寬度：0.4mm <樣本數 250></p>
若蟲一齡	 <p>外型與成蟲相似，剛孵化時呈乳白色，觸角及三對足皆黏在身上，約要過30分鐘才大致分離，後轉為黃褐色，體型肥胖無翅。體長：6±1mm。頭殼寬：2mm <樣本數92></p>	 <p>剛孵出的小蟋蟀很像紅螞蟻，沒有翅膀和產卵管。過 5~6 個小時就會變成黑色，跟成蟲長的類似。因體型小，吃的飼料要磨碎。體長：4±1mm。頭殼寬：1mm <樣本數200></p>
若蟲二齡	<p>身體呈淺褐色 體長：13±1.5mm。 頭殼寬：2.5mm</p> 	<p>身體呈深黑色 體長：9±1mm。 頭殼寬：1.5mm <樣本數 169</p> 
若蟲三齡	<p>體長：18±2mm。 頭殼寬：3.5mm <樣本數 69></p> 	<p>三齡前皆為黑色，四齡才有差異 體長：14±2mm。頭殼寬：2.1mm <樣本數 150></p> 

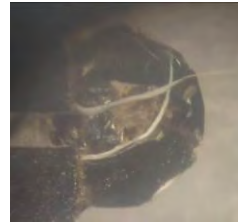
若蟲 四齡	體長：30± 2mm。 頭殼寬：5mm			體長：20±2mm。 頭殼寬：2.8mm <樣本數 127>
若蟲 五齡	體長：34± 4mm。 頭殼寬：7mm			體長：26±3.5mm。 頭殼寬：3.4mm <樣本數 99>
若蟲 六齡	芽翅不明顯 體長：40±4mm。 頭殼寬：10mm <樣本數 40>			長出未成熟產卵管 體長：29±3.5mm。 頭殼寬：4.3mm <樣本數 85>
若蟲 七齡	體長：45±4mm。 頭殼寬：12mm <樣本數 29>			體長：32±3mm。 頭殼寬 4.7mm <樣本數 70>
成蟲	 母 體長：60±4mm 頭殼寬：13mm	 公 體長：59±4mm 頭殼寬：11mm	 公 體長：29±3.5mm 頭殼寬：8mm	 母 體長：35±3.5mm 頭殼寬：6mm

1. 一齡台灣大蟋蟀剛孵化出來便會有挖土的行爲。較常生活在土中的台灣大蟋蟀蛻皮行爲較難觀察到。
2. 蟋蟀蛻皮次數可能受營養、環境與溫度等影響，所以若蟲齡數可能爲7-9齡。
3. 黃斑黑蟋蟀的蛻皮過程：
 - (1)蛻皮前，蟋蟀會對著飼養箱箱壁敲頭，開始蛻皮是從頭的地方脫開，全身一直振動。
 - (2)第 20 分鐘已掙脫一半身體，鑽出來的是淺茶色蟋蟀。
 - (3)約 45 分時，終於將大部分身體脫皮完成。到歷時最久的腹部尾端。
 - (4)第 60 分鐘，開始露出後腿。
 - (5)第 65 分鐘，後腿露出一半。
 - (6)第 75 分鐘，後腿離開蛻皮，觀察到兩條白色的細絲牽在蛻皮與腹部之間
 - (7)第 80 分鐘，尾毛離開蛻皮。
 - (8)第 85 分鐘，開始有活動跡象，嘗試著轉過身體將蛻皮吃掉。
 - (9)從敲開外皮到完全脫離並有活動能力，需90分鐘時。



藍:蛻皮的蟋蟀 橘:伺機攻擊的蟋蟀

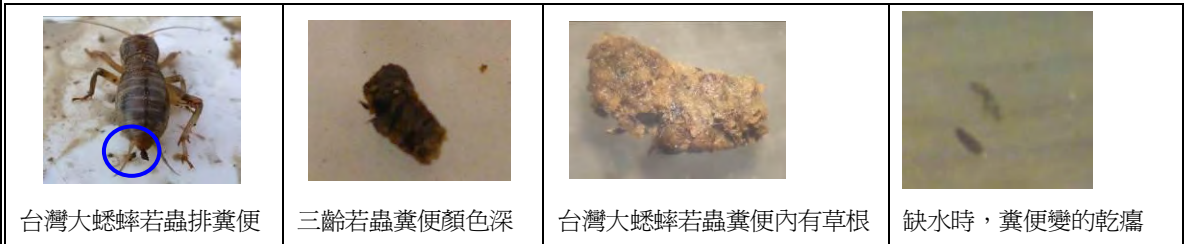
太早將若蟲從土中挖出，導致其未破卵就已經死亡。



蛻皮後頭部裂開處有兩條細絲連在若蟲身上，過一段時間會脫落。

討論

4. 若蟲和成蟲形態上差異小。(終齡若蟲：體型最大)
5. 黃斑黑蟋蟀五齡若蟲前約1~2周蛻皮。兩種蟋蟀隨著齡數增加，蛻皮間期隨之變長。蛻皮後很脆弱，易受攻擊死亡；營養越多，蛻皮越容易成功。
6. 糞便：三齡若蟲糞便數量很多，糞便形狀多為長0.1公分、寬0.05公分的橢圓形。



台灣大蟋蟀若蟲排糞便

三齡若蟲糞便顏色深

台灣大蟋蟀若蟲糞便內有草根

缺水時，糞便變的乾癟

7. 死亡的原因：

台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀
太久沒吃，營養不足，餓死	飼養時，被螞蟻、蟋蟀咬死亡
因領土糾紛打架造成死亡	蟋蟀蛻皮前後易遭受攻擊，常需注意內部情形。
在發霉環境中易受細菌、黴菌感染導致死亡，需每天檢查土壤是否發霉。	

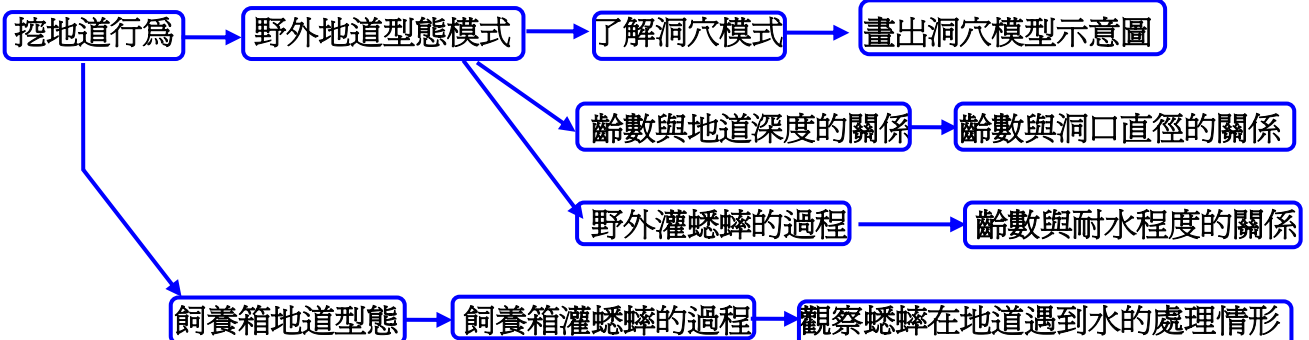


因領土糾紛打架而造成死亡



一般雌成蟲翅膀不會分開，但快死亡時，翅膀會呈現分開的狀態

五、台灣大蟋蟀的挖洞行為與模式分析。













(一) 野外實地挖地道的研究：

- 1.在野外尋找洞穴時發現，洞穴常呈現 **Y 字形**，土表上會有兩個以上的開口，一個為**主要出入口**，其他為**通氣孔**。通常要從土表向下挖，一直尋找到 Y 字的交叉點後，再將水灌入其土下的主要地道，才不會讓蟋蟀從另一個洞口爬出來。出口常會有土粒或雜草掩蓋，這出口是台灣大蟋蟀的「**退路**」，藉以達到避敵保護的功能。
- 2.土粒圍在出口處，成為一隆起的小土堆。可以土壤與周圍土表的顏色來判斷，顏色差距越大表示洞穴越新。而螞蟻的隧道口的直徑較小，一般約 1 公分，周圍的土粒也較為細小且排列的相當整齊。
- 3.Y 字的交叉點距離土表約 7-25 公分。Y 字下方的主要地道呈現**不規則型態**，遇到障礙物便會轉方向繼續挖。若一段時間無雨，若蟲地道可達土下 40~50 公分，成蟲地道一般可達土下 100 公分。甚至可以挖出地底迷宮。
- 4.若在繁殖季，很多成蟲的地道可能會**挖通**，有可能會灌出**數隻**台灣大蟋蟀。
- 5.若長期無雨，少數若蟲的洞穴可出現 2~4 個出入口，成蟲最少有 2 個以上的出入口。
- 6.深入土中建構的地道，可提供棲身安全、儲備**糧食**、**攝食**、**活動**、**交尾**、**排泄**等，也可作為**產卵與孵育場所**。

(二) 了解洞穴模式：準備石膏與水泥混合粉加水，在洞口進行灌模，研究土中地道的型態

					
利用鏟子找到洞口	用軟銅線穿入洞中	有淤沙可用其貫穿	灌水以清除淤砂	水泥與石膏粉(1:2)	先混合以避免沉澱
					
加水之後再次攪拌	慢慢倒入以免堵住	等待石膏乾掉	用小鏟子將土鏟開	洞穴通道模擬成品	發現儲存草根之處

				
在挖洞初期多呈條狀。【常見】	上端遇到障礙物就可能會轉向。	在洞穴中另闢通道放置食物。【常見】	主通道上面多挖一個通氣孔【最常見】	通道一端垂直下挖再向一旁延伸。
				
太多障礙物可能會放棄向下挖。	有時會呈倒 Y 字型。【常見】	繁殖期為產卵而多挖一個通道。	產卵通道的入口處大多較窄。	少數較畸形洞穴呈『久』字型。

依照野外洞口灌石膏後的**洞穴模型**，畫出台灣大蟋蟀洞穴模型示意圖。

推論：

- 1.台灣大蟋蟀挖地道的模式呈現多樣化，會受到當地的環境與土中物質影響。
- 2.洞穴最常呈現Y字形，土表上會有兩個的開口，一個為**主要出入口**，其他為**通氣孔**

(三) 齡數與地道深度的關係

條件:天氣連續 2 個星期都沒下雨。

目的:野外環境，成蟲與若蟲挖的地道深度的紀錄觀察。

※在砂質土的棗子園中進行觀察，各齡數樣本皆150隻。

	0~30cm	31~60cm	61~90cm	91cm 以上
一齡	102	29	17	2
二齡	98	31	18	3
三齡	87	41	18	4
四齡	63	67	12	8
五齡	64	67	10	9
六齡	34	74	29	13
七齡	31	52	48	19
成蟲	17	31	36	66

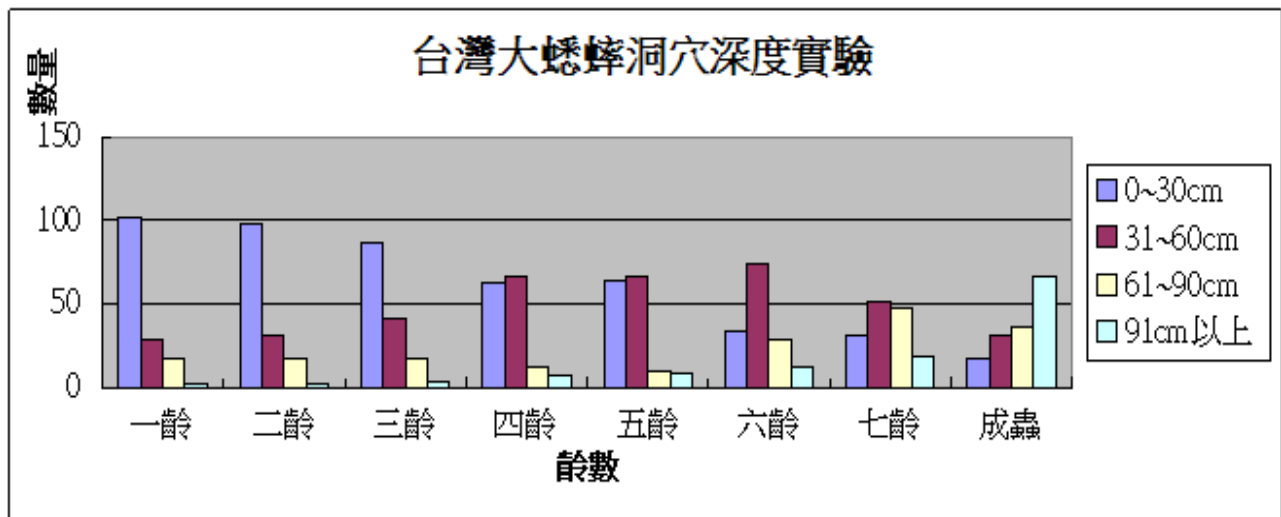
推論：

由圖表顯示，台灣大蟋蟀的洞穴深度會隨齡數增加而變深。

1~3 齡若蟲：大多只挖到約 30cm

4~5 齡若蟲：多在 45~75cm

成蟲：平均深度約100cm



(四) 齡數與洞口直徑的關係：

天氣連續2個星期都沒下雨的條件下。野外環境，成蟲與若蟲挖的洞口直徑的紀錄觀察。

※在砂質土的棗子園中進行觀察，各齡數樣本皆150隻。

	1cm 以下	1~2cm	2~3cm	3cm 以上
一齡	94	44	8	4
二齡	87	48	9	6
三齡	75	54	12	9
四齡	64	55	21	10
五齡	57	62	23	8
六齡	39	56	38	17
七齡	12	28	51	59
成蟲	5	16	47	82

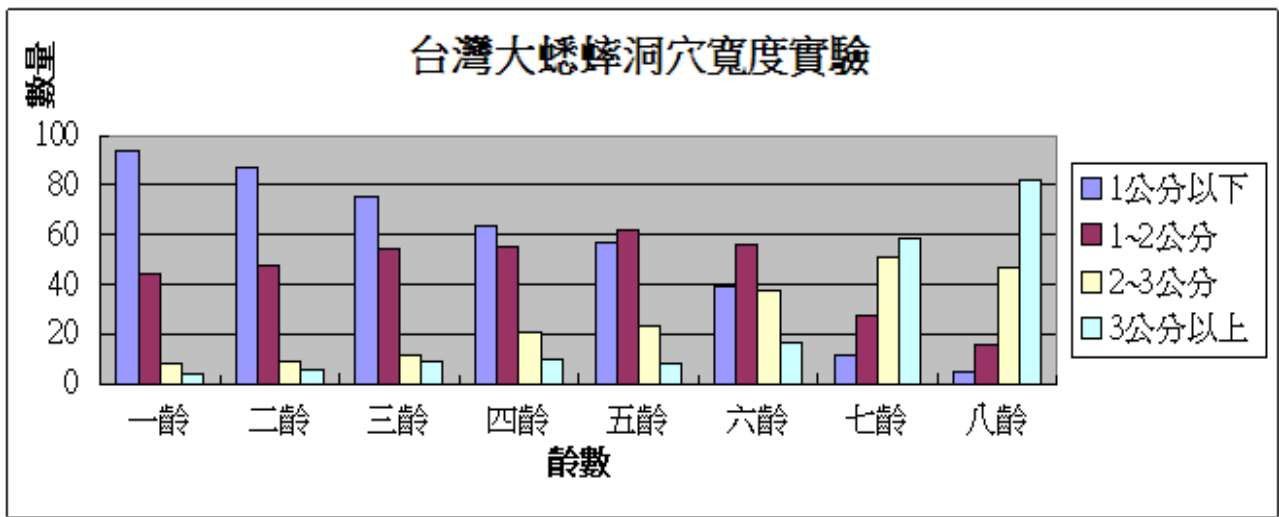
推論：

隨著齡數及體型的成長，洞口的直徑寬度會漸增。


1~4 齡若蟲：洞穴的直徑 1cm 以下

5~6 齡若蟲：多在 1~2cm

7 齡若蟲、成蟲：洞穴的直徑 3cm 以上

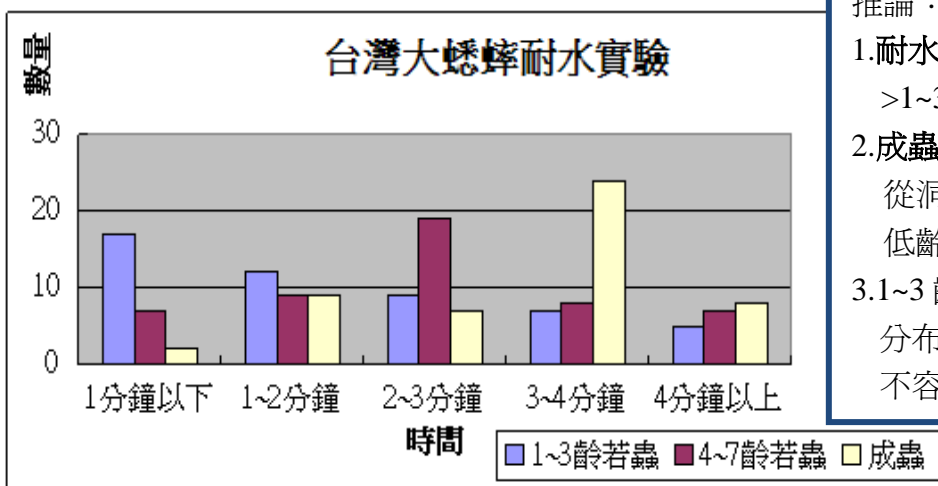


(五)野外灌蟋蟀的過程：

			
先找與土表顏色較不同且顆粒較大的土堆	先撥開土丘找其洞穴走向	撥開殘餘土塊及沙子以免有淤泥	開始將水灌入土中
			
將水灌到比洞穴還高，避免蟋蟀仍有呼吸空間	發現另一個通氣孔道(沒有挖到 Y 字交點)	台灣大蟋蟀因氧氣不足而跑出洞口	用手輕握蟋蟀胸腹以防扯斷其後腳

(六)齡數與耐水程度的關係：

在野外灌若蟲及成蟲，同時測試台灣大蟋蟀各齡數的耐水程度，耐水時間的測定從水灌進去洞開始計算。






推論：

- 1.耐水的程度：成蟲>4~7 齡若蟲 >1~3 齡若蟲
- 2.成蟲通常在灌水後的 3-4 分鐘才從洞口出來，耐水能力最佳。愈低齡的若蟲耐水程度愈差。
- 3.1~3 齡若蟲耐水程度較平均，多分布在 2 分鐘內，灌出來後也較不容易死亡。









(七)飼養箱地道型態：

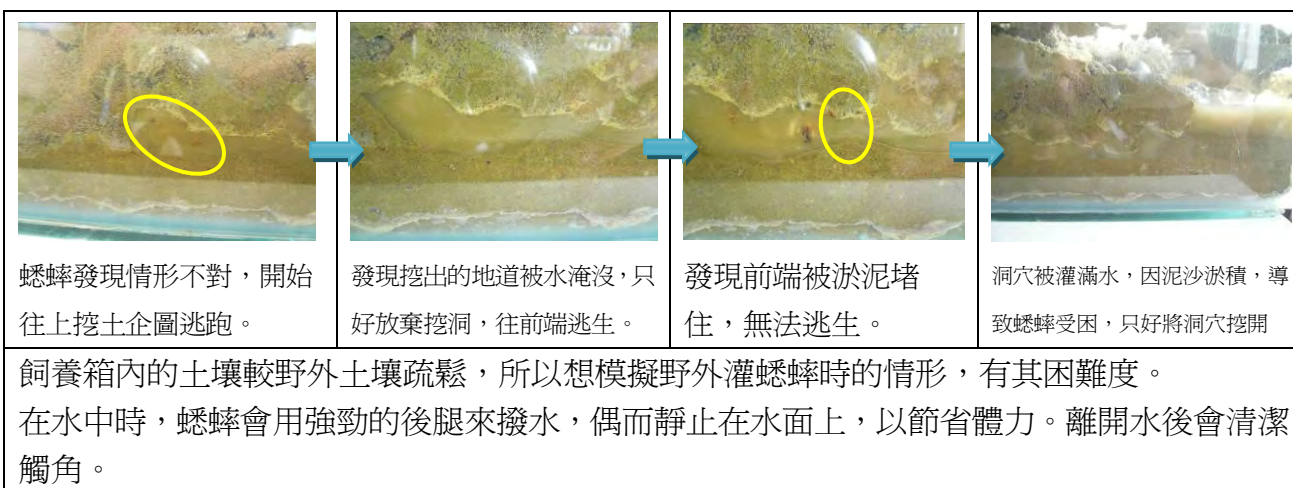
 <p>先以觸角感知適合地點，再用口器試挖。</p>	 <p>無法將全身放入洞中，只好在外面用口器將土從洞穴挖出來</p>	 <p>鑽土前期，不會互相侵犯彼此的洞穴</p>	 <p>找到合適的廢棄洞穴，台灣大蟋蟀會進佔並挖成適合自己的洞穴</p>
 <p>依土塊顆粒大小程度決定要以口器銜住搬出或以頭部頂住推出。</p>	 <p>上方若有廢棄洞穴，蟋蟀會將洞挖穿當成備用氣道。</p>	 <p>若有較好的替代孔道，台灣大蟋蟀會將原先孔道堵住。</p>	 <p>若新孔道的出口面向陽光，台灣大蟋蟀會將新孔道廢棄重挖。</p>

實驗室中，在陽光處與陰暗處（背光處）下，比較台灣大蟋蟀洞穴露出的範圍大小。

<p>背光處</p>				<ol style="list-style-type: none"> 1.在背向陽光處台灣大蟋蟀的洞穴內部露出較多，在面向陽光處則較少 2.若遮蔽 3~5 個禮拜，原本露出處較小的洞穴就會慢慢變大，變得比較適合觀察。 3.推論：台灣大蟋蟀的洞穴露出在黑暗處比在光照處還有安全感。
<p>向光處</p>				

(八)藉由飼養箱灌蟋蟀的過程，觀察蟋蟀在地道遇到水的處理情形：

 <p>台灣大蟋蟀習慣往邊緣挖，所以可以很容易找到洞穴入口</p>	 <p>土不夠無法讓其有空間挖另外通氣孔，直接往洞口灌水</p>	 <p>灌水之後顯露出洞穴的全貌</p>	 <p>若沒有適時加水，水容易快速滲入土中。</p>
 <p>水逐漸滲入土中。</p>	 <p>再加水以免蟋蟀有空間呼吸。</p>	 <p>已經快要將洞口淹沒。</p>	 <p>淹水後洞穴末端有淤沙堆積</p>



六、探討二種蟋蟀的動物行為。

(一) 生殖行為：

1. 台灣大蟋蟀的生活週期：

卵(冬天) → 若蟲(春夏) → 成蟲交配(秋) → 產卵(秋末)

2. 台灣大蟋蟀的生殖：

(1) 台灣大蟋蟀公蟲在繁殖期夜晚會在洞口附近，磨擦翅膀鳴叫來吸引母蟲入洞來交配。只有繁殖期才會有雄雌兩蟲在同一洞穴的情形。

(2) 產卵過程：在土中產卵

(A) 在距離土表約 15cm 的洞穴內另闢一處通道，產卵管插入土中上下擺動三秒。

(B) 後步足前後擺動四秒。

※A、B 的動作會重複進行。

3. 黃斑黑蟋蟀的生殖：

(1) 夜間才會爬出外面尋找配偶，黃斑黑蟋蟀交尾時，公蟋蟀在下、母蟋蟀在上，約一分鐘內就交尾完成。雄的蟋蟀會快速倒退到雌蟋蟀的下面，和其他昆蟲很不一樣；而在交配當中，雄蟋蟀會不斷振動身體。

(2) 黃斑黑蟋蟀母蟲產卵時，會將產卵管插入衛生紙或土中，再拔出來，反覆來回進行並且產卵管會膨脹產卵。雌成蟲在要產卵時，也會用兩隻後足去清理產卵管(頻率高)。

(3) 一隻母蟋蟀可以多次產卵，黃斑黑蟋蟀每次約可產 100 顆以上；台灣大蟋蟀 70~90 顆，成功孵出的比例約 6 成。卵的顏色是淡黃色。破卵而出的時間約 90 秒。

※黃斑黑蟋蟀蟋蟀交尾的過程流程圖：

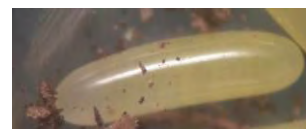


※黃斑黑蟋蟀產卵



產卵前產卵管會微微分岔，越接近產卵期越明顯。

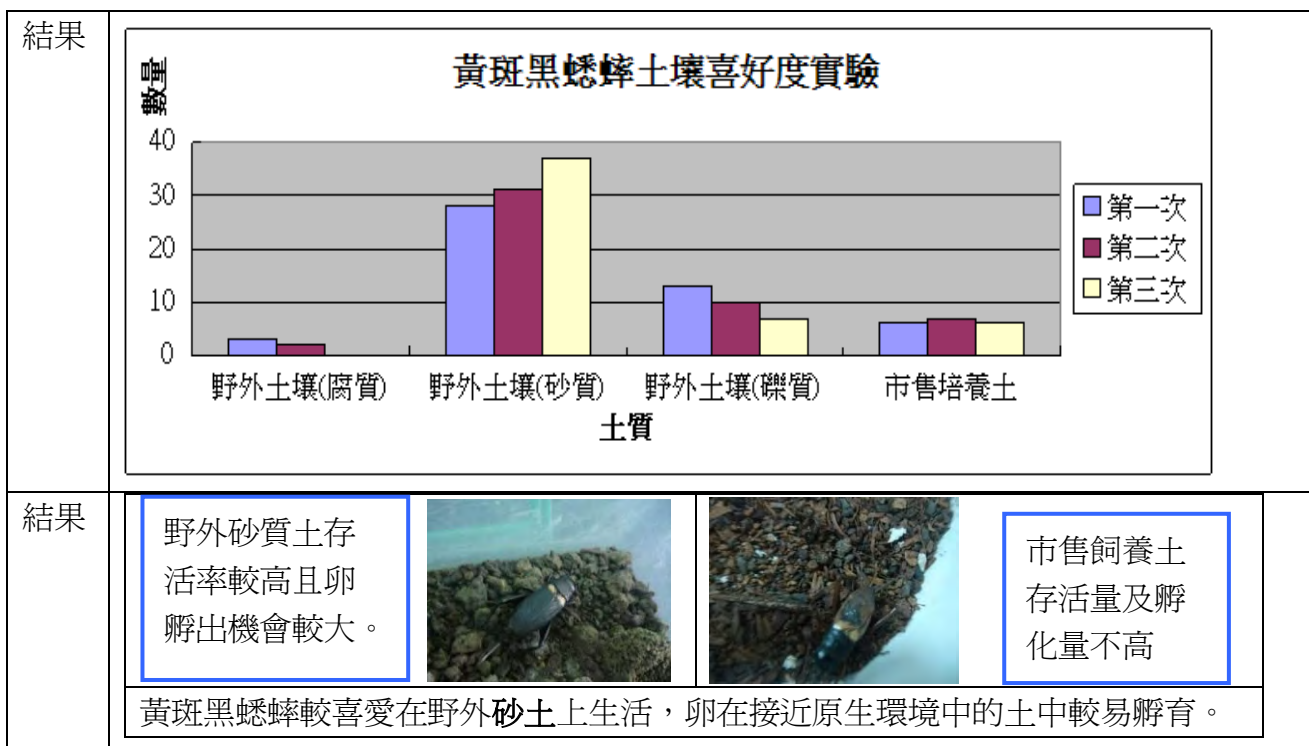
產卵時，雌蟲會把產卵管插進土中約2~3公分處產卵，全程耗時5~6小時。因砂土的密合度大於市售的飼養土，空氣不易進入、易保溫、黴菌不易孳生，所以最好產卵在砂土中，孵出率會比較高。



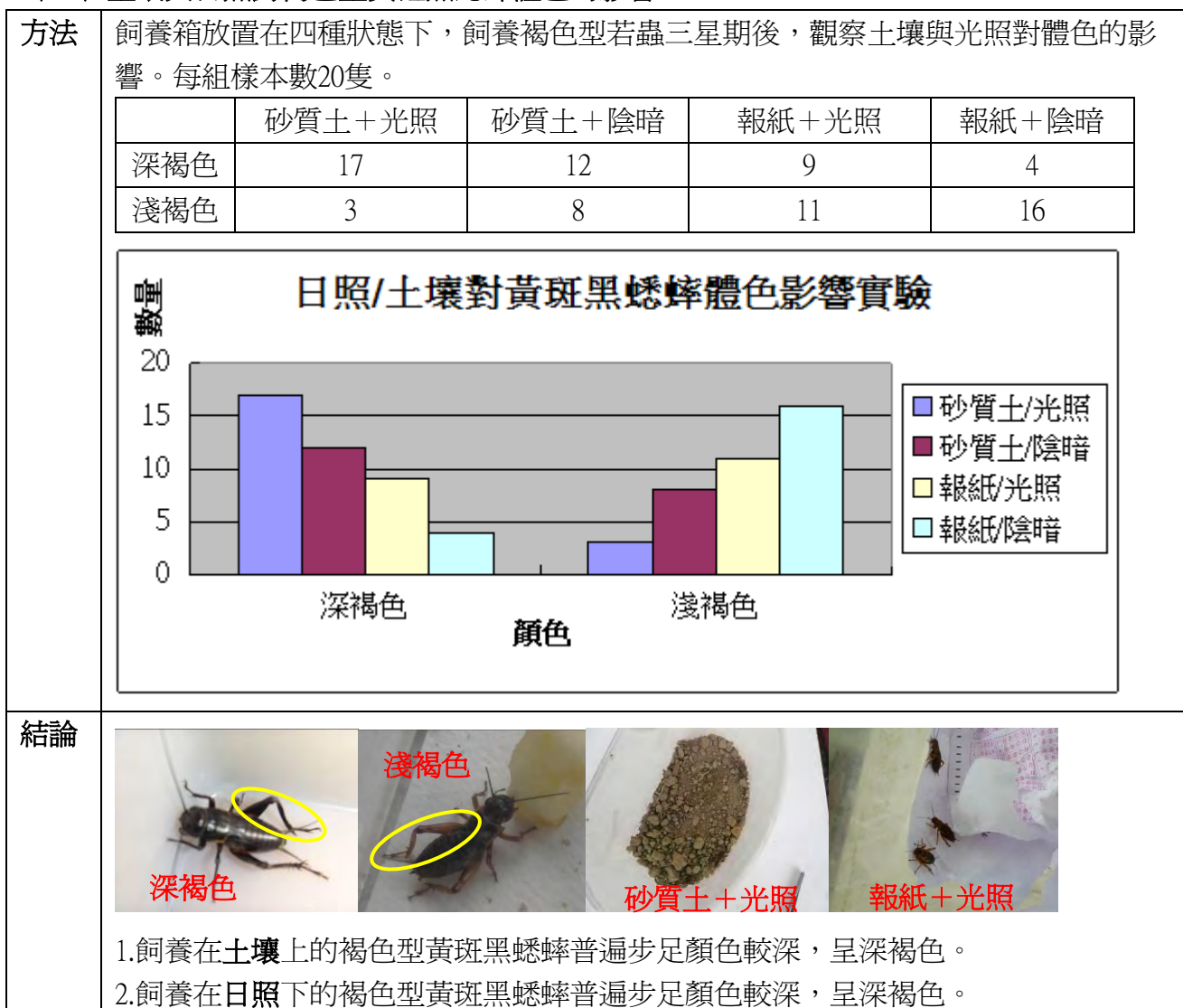
雌蟲就算沒有受精也可產卵，但無法孵化。

(二) 棲息環境：

目的	了解 台灣大蟋蟀 的對棲息土壤環境的選擇																																	
方法	1.在飼養箱中利用分隔板區隔空間，分別放入四種不同土壤（1）砂質土（2）腐植土（3）培養土（4）礫質土。 2.抽離分隔板後，在表土上均勻地放入10隻台灣大蟋蟀。 3.隔天觀察並紀錄其挖地道的土壤選擇。（實驗總共進行5次）																																	
結果		砂質土	腐質土	培養土	礫質土																													
	第一次	8	1	1	0																													
	第二次	8	1	0	1																													
	第三次	9	1	0	0																													
	第四次	6	1	2	1																													
	第五次	10	0	0	0																													
結論	一開始在表土上四處爬行，後來開始找適當地點開始利用口器與前足進行挖掘。實驗結果顯示台灣大蟋蟀喜愛 砂質土 來進行挖地道。																																	
<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> 砂質土內的地道直徑約2.8cm </div>																																		
<p>台灣大蟋蟀土質喜好度實驗</p> <table border="1" style="display: none;"> <caption>台灣大蟋蟀土質喜好度實驗數據</caption> <thead> <tr> <th>次數</th> <th>砂質土</th> <th>腐質土</th> <th>培養土</th> <th>礫質土</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第一次</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>第二次</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>第三次</td> <td>9</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>第四次</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>第五次</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>					次數	砂質土	腐質土	培養土	礫質土	第一次	8	1	1	0	第二次	8	1	0	1	第三次	9	1	0	0	第四次	6	1	2	1	第五次	10	0	0	0
次數	砂質土	腐質土	培養土	礫質土																														
第一次	8	1	1	0																														
第二次	8	1	0	1																														
第三次	9	1	0	0																														
第四次	6	1	2	1																														
第五次	10	0	0	0																														
目的	探討 黃斑黑蟋蟀 對棲息土壤環境的選擇																																	
方法	兩飼養箱分別放入（1）野外的腐質土、（2）砂質土、（3）礫質土以及（4）市售飼養土，分別放入 40 隻黃斑黑蟋蟀，觀察其生存情形。（實驗總共進行 3 次）																																	



〈三〉土壤與日照對褐色型黃斑黑蟋蟀體色的影響：



3.從圖形分析顯示褐色型黃斑黑蟋蟀步足顏色出現深褐色主要與生活在土壤上有關。

(四) 食性：

- 1.覓食步驟：利用觸角偵測食物的氣味。用前足脛節夾住獵物、用口器咀嚼獵物。
- 2.食物喜好程度：台灣大蟋蟀、黃斑黑蟋蟀的成蟲與若蟲皆雜食性。都會吃掉自己的蛻皮。
- 3.台灣大蟋蟀雜食偏植食。

圖例：最喜愛◎ 喜愛○ 可接受△ 不喜愛X

台灣大蟋蟀	蔬菜、水果				動物			其他	
	名稱	玉米	葉菜	地瓜	蘋果	小魚乾	死蟋蟀	麵包蟲	果凍
喜愛程度	◎	◎	◎	○	△	△	△	△	△
圖示									
說明	<ol style="list-style-type: none"> 1.台灣大蟋蟀以植物的嫩芽、葉和根為食物。有將食物拖入洞中的習性。 2.我們也曾餵食、蚯蚓、蟑螂、狗飼料等，但台灣大蟋蟀似乎沒有興趣。 3.台灣大蟋蟀對蔥蒜等具有強烈味道的蔬菜則沒有興趣。 								

4.黃斑黑蟋蟀雜食偏肉食。

黃斑黑蟋蟀	蔬菜、水果				動物			其他	
	名稱	玉米	葉菜	地瓜	蘋果	小魚乾	死蟋蟀	麵包蟲	果凍
喜愛程度	△	○	△	○	◎	◎	◎	◎	○
圖示									
說明	<ol style="list-style-type: none"> 1.吃過魚乾或麵包蟲的蟋蟀長得特別大，吃蔬菜或土司的蟋蟀長得較小。 2.吃蔬菜的蟋蟀，糞便含水較多，顏色較淡。 3.蟋蟀缺水時可吃果凍，但分量要拿捏好，以免隔日沒吃完，引來果蠅入侵。 								

(五) 趨光性實驗

目的	因為在晚上採集蟋蟀時，可以利用其趨光性，使用白光來進行誘捕。進一步，觀察其對何種色光最具趨光性。				
方法	<ol style="list-style-type: none"> 1.把蟋蟀放在正方形紙箱中。紙箱的四個面的下方各挖一個小洞。 2.把四支手電筒分別包上不同顏色的玻璃紙，放在四個洞，分別照光進入箱內。 3.打開手電筒並開始計時，紀錄其趨光行為與時間。 				
觀察結果	1.台灣大蟋蟀的趨光性：<樣本數20隻>				
	燈光顏色	紅	綠	藍	黃
	蟋蟀的趨光數目	2隻	3隻	14隻	1隻
	平均趨光所需時間	107秒	102秒	31秒	93秒
推論	台灣大蟋蟀較喜愛藍光。				

2.黃斑黑蟋蟀的趨光性：〈樣本數20隻〉				
燈光顏色	紅	綠	藍	黃
蟋蟀的趨光數目	1隻	1隻	18隻	0隻
平均趨光所需時間	98秒	119秒	26秒	
推論	黃斑黑蟋蟀較喜愛藍光。			

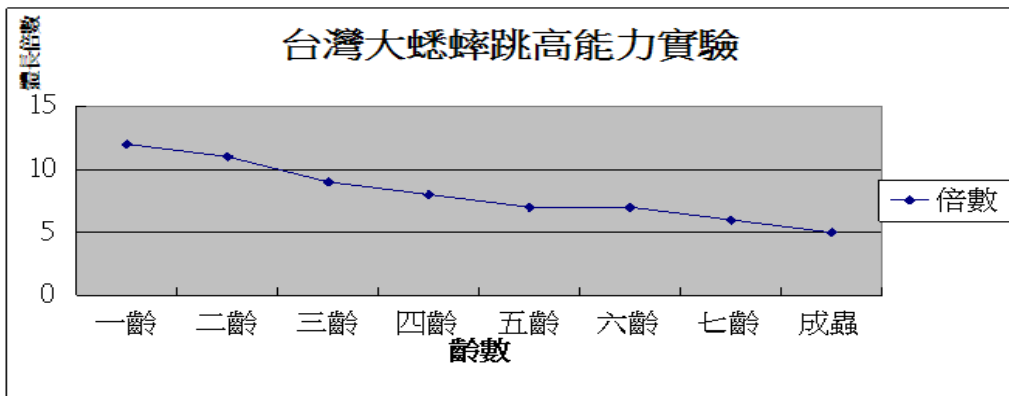
1. 兩種蟋蟀黑暗時皆具趨光行為，皆偏好藍光。皆較不喜好黃光。
2. 單純比較一般白光與藍光的趨光性時，兩種蟋蟀皆較喜愛一般白光。

(六) 跳躍能力的探討：

平常飼養觀察兩種蟋蟀，發現台灣大蟋蟀有較好的跳高能力；而黃斑黑蟋蟀具有較佳的跳遠能力。

1. 台灣大蟋蟀齡數與跳高能力的關係：〈各齡樣本數 30 隻〉

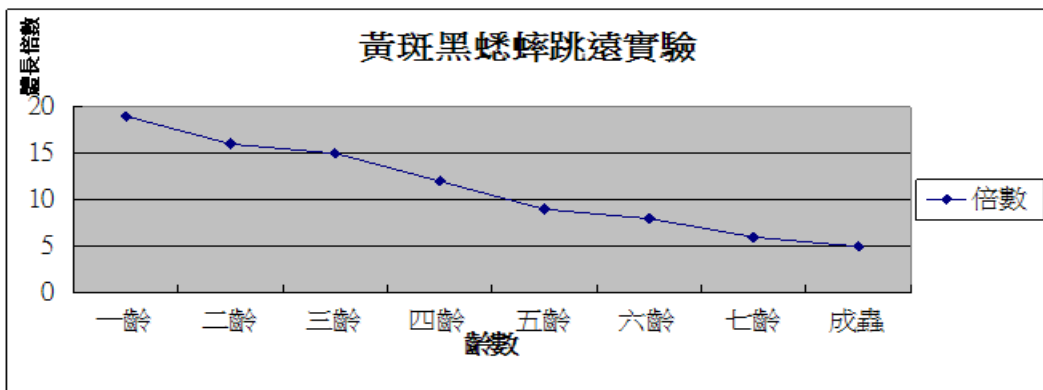
在同樣環境的飼養箱內，測試不同齡數的台灣大蟋蟀成蟲與若蟲的跳高能力。



推論：台灣大蟋蟀齡數愈高的若蟲跳高能力愈佳。

2. 黃斑黑蟋蟀齡數與跳遠能力的關聯：〈各齡樣本數 30 隻〉

在同樣環境的飼養箱內，測試不同齡數的黃斑黑蟋蟀成蟲與若蟲的跳高能力。



推論：黃斑黑蟋蟀齡數愈低的若蟲跳遠能力愈佳。

伍、討論

一、三種常見蟋蟀的比較：

台灣大蟋蟀 <i>Brachytrupes portentosus</i>	黃斑黑蟋蟀 <i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer	烏頭眉紋蟋蟀 <i>Teleogryllus occipitalis</i>
--	---	---

		
土棲，『灌』蟋蟀 台灣體型最大的蟋蟀	早期用來『鬥』蟋蟀 翅膀基部有明顯黃斑	兩複眼間具『八字眉紋』 【網路照片】
較不常打鬥，肉較多，早期物資缺乏時曾被作為糧食。	近年來被當作爬蟲類與大型魚類飼食的食物。	食性最廣的昆蟲，極容易飼養。
颱風夜會出現很多，或大水過後會大量出現在無農藥果園。	在夏季夜晚最容易聽到牠的叫聲。	體型近似白緣眉紋蟋蟀，但本種體色較黑，各步足黑褐色。

二、兩種蟋蟀與螻蛄的比較

	台灣大蟋蟀	黃斑黑蟋蟀	螻蛄
體長	 體長 50~55mm 台灣最大型蟋蟀	 體長 25~30mm	 體長 30~35mm
體色	 全身黃褐色 胸及前翅則為黑褐色	 頭部、前胸背板及身體和三對步足均為黑色【此圖為體色亮褐色的棕色型蟋蟀】	 身體暗褐色~灰褐色
頭部	 頭頂有 Y 字淡色條紋，頂端延伸至兩條觸角，底端延伸到腹部。	 頭頂有 V 形狀的淡色條紋，頂端延伸至觸角，底端只延伸至芽翅部位	 頭部與身體比例相對而言較小
胸部	 黃褐色中線從中切割過胸部，中線兩邊有兩個水滴狀淺褐色斑(內凹)	 黃褐色中線從中穿過胸部，中線兩邊有兩個水滴狀的深褐色斑(突出)	 胸背呈圓弧形
腹部	 腹部具多體節，腹部末端的兩根尾毛呈平行往外	 棕色型的黃斑黑蟋蟀腹部呈黃褐色，尾毛以約 50 度往外	 產卵於地下洞穴中，其產卵管就退化了，無外顯的產卵管，具尾毛
前步足	 步足為黃褐色，前足脛節的刺粗短稍扁，脛節有聽器	 步足為黑色或深棕色，前足脛節有棘刺，脛節有聽器	 前肢發達有力特化為齒耙狀，擅長在地底挖洞
翅膀	 雄成蟲翅紋雜亂，末端縮成束狀，露出尾端	 雄成蟲翅紋雜亂。右前翅常在左前翅之上，靜止時，後翅折疊於前翅之下	 短小的上翅與收在下側呈一長束的下翅

口器	 <p>有大顎、小顎。 有兩對小顎觸鬚</p>	 <p>有大顎、小顎。有 兩對小顎觸鬚</p>	 <p>咀嚼式口器，雜 食性</p>
討論	<p>台灣大蟋蟀是地棲性蟋蟀，在土中穴居。若蟲與成蟲白天多在無農藥的休耕農田土壤洞穴中休息，卵也產於土中的穴道內，夜間才會出洞穴來活動覓食，雜食性偏植食性，吃掉草根以及幼苗，有的會將幼苗咬斷，拉入穴中當食物。一年1代。</p>	<p>黃斑黑蟋蟀是草棲型蟋蟀，很少自行挖洞，白天棲息在草叢或裂縫中。有發現黃斑黑蟋蟀住在廢棄的台灣大蟋蟀的空洞穴。母成蟲仍產卵在土中。夜間活動。黃昏時，公成蟲開始進行鳴叫。雜食性偏肉食，一年有3代至4代。依體色可分為黑色型與棕色型兩種。</p>	<p>螻蛄是地棲性昆蟲，在土中穴居，會以發達的前腳挖掘地洞居住，平時在野外不容易看見螻蛄，常被人類認為是害蟲。晚上活動，具趨光性。一年一代。雜食性偏植食，以植物的嫩芽、根鬚為主食。台灣記錄有3種，為台灣螻蛄 <i>Gryllotalpa formosana</i> Shiraki, 1930 台中螻蛄 <i>Gryllotalpa dentista</i> Yang, J. 1995 非洲螻蛄 <i>Gryllotalpa africana</i> Beauvois, 1805</p>

三、野外灌台灣大蟋蟀的心得：

- (一) 當地農夫跟我們說以前會有人將休耕的一塊地，利用承租的方式，將佈滿台灣大蟋蟀洞穴的農地利用水管進行全面性的淹水，逼使台灣大蟋蟀全面出『洞』。如此方式將獲得上千隻的蟋蟀，再將蟋蟀賣給山產店，以獲得收入。
- (二) 因為生態棲地的破壞，人為不當使用農藥，使得台灣大蟋蟀的棲地愈來愈難發現。以前人們兒時灌蟋蟀的樂趣，恐怕到我們下一代時，已經無法重現了。我們想藉由此篇報告，告訴人們蟋蟀的種類與特性，也讓大家更能珍惜自然棲地與野生動物，讓世世代代的子孫都能看到『灌蟋蟀』的畫面。

陸、結論

一、了解台灣大蟋蟀、黃斑黑蟋蟀的棲息環境：

- (一) 台灣大蟋蟀常穴居在不常翻土、無農藥的**砂質土**中，可用**灌水**來採集。母成蟲會在**地道**內產卵。
- (二) 黃斑黑蟋蟀很少自行挖洞常棲息在**草叢**或石頭**隙縫**中，利用傍晚公成蟲鳴叫時，用**捕蟲網**採集。母成蟲產卵在土中。

二、研究兩種蟋蟀族群的分布及族群數量的變化：

- (一) 兩種蟋蟀成蟲高峰期皆為夏季。**夏秋**為交配高峰期。兩種蟋蟀多以卵的型態越冬。
- (二) 環境的植物多寡、土壤特性等會影響族群密度的大小。
- (三) 台灣大蟋蟀生活史為一年一代。黃斑黑蟋蟀生活史為一年**3~4**代。
- (四) 兩種蟋蟀都屬於**幼年高死亡型**。

三、觀察比較兩種蟋蟀的形態與分類：

- (一) 蟋蟀**前足**用來幫助**攝食**或**挖掘**土壤，後足用來彈跳。複眼明顯，有發達的**咀嚼式口器**。翅膀有革質的上翅及透明膜質的後翅。腹末有兩根尾毛，母蟲會利用**尾毛**幫助產卵，前足的脛節有**聽器**。
- (二) 台灣大蟋蟀學名為 *Brachytrupes portentosus*，黃斑黑蟋蟀學名為 *Gryllus bimaculatus*。
- (三) 台灣大蟋蟀是台灣**體型最大**的蟋蟀，是少數會**挖地道**的蟋蟀，雄蟲翅面具網狀紋路，雌蟲翅脈線狀交叉。
- (四) 黃斑黑蟋蟀翅膀與頭連接的基部有兩塊**黃色的斑塊**。雄蟲翅膀上的黃斑較大，翅紋較

紊亂，雌蟲翅膀上的黃斑狹長，翅紋較平直。成蟲有褐色型與黑色型兩種。

(五) 兩種蟋蟀體型不同，在頭部與胸部的花紋不同，腹末的產卵管型態與長度也不同。

四、探討兩種蟋蟀的生活史與成長的情形：

(一) 蟋蟀為**不完全變態**，沒有經過蛹期。卵→若蟲→成蟲。

(二) 台灣大蟋蟀的卵淡黃色、**長腎形**。黃斑黑蟋蟀的卵淡黃色、**細長型**。卵快孵化前轉為**乳白色**。若蟲**蛻皮七次**成為成蟲。成蟲具有翅膀、有生殖能力。

五、台灣大蟋蟀的挖洞行為與模式分析：

(一) 台灣大蟋蟀挖地道的模式呈現**多樣化**，模式受到當地的環境與土中物質影響。洞穴常呈現**Y**字形，土表上會有兩個以上的開口，一個為**主要出入口**，其他為**通氣孔**。

(二) 繁殖季，成蟲的地道可能會**挖通**，同一地道出現台灣大蟋蟀雌、雄成蟲。

(三) 土中的地道，可提供棲身**安全**、儲備**糧食**、**攝食**、**活動**、**交尾**、**排泄**、**產卵**與**孵育**場所。

(四) 台灣大蟋蟀的洞穴**深度**會隨**齡數**增加而**變深**，洞口的直徑寬度會漸增。

(五) **耐水的程度**：成蟲>4~7齡若蟲>1~3齡若蟲

(六) 台灣大蟋蟀的洞穴露出在**黑暗處**比在光照處還有**安全感**。

六、探討兩種蟋蟀的動物行為：

(一) **生殖行為**：台灣大蟋蟀公蟲夜晚在**洞口**，磨擦翅膀鳴叫來吸引母蟲入洞來交配。在洞穴內**另闢一處通道**，進行產卵。黃斑黑蟋蟀鳴叫吸引雌蟲，聲音**較長**和**響亮**。交尾時，雄蟋蟀會振動身體，**公蟋蟀在下**、**母蟋蟀在上**。

(二) **棲息環境**：台灣大蟋蟀喜愛**砂質土**來進行挖地道；黃斑黑蟋蟀喜愛在野外**砂土**上生活，卵也較易孵育。

(三) **土壤與日照對褐色型黃斑黑蟋蟀體色的影響**：褐色型黃斑黑蟋蟀步足**顏色**出現**深褐色**主要與生活在**土壤**上有關。

(四) **食性**：台灣大蟋蟀、黃斑黑蟋蟀的成蟲與若蟲皆**雜食性**，都會吃掉自己的**蛻皮**。台灣大蟋蟀雜食**偏植食**。黃斑黑蟋蟀雜食**偏肉食**。

(五) **趨光性實驗**：兩種蟋蟀黑暗時皆具**趨光行為**，皆偏好**藍光**，皆較不喜好**黃光**。

(六) **跳躍能力的探討**：台灣大蟋蟀有較好的**跳高**能力；而黃斑黑蟋蟀具有較佳的**跳遠**能力。台灣大蟋蟀**齡數愈低**的若蟲跳高能力愈佳。黃斑黑蟋蟀**齡數愈低**的若蟲跳遠能力愈佳。

柒、參考資料及其他

一、昆蟲野外研習手冊 中華昆蟲學會印行，p12-25

二、貢穀紳 昆蟲學上冊 國立中興大學農學院，p23-65

三、楊正澤 歌唱高手—蟋蟀 科學研習期刊，41(4)，9-14

四、小牛頓 喜歡獨奏的樂者—蟋蟀 小牛頓出版社，137，10-27

五、台南市正新國小蟋蟀網站 <http://163.26.138.1/>

【評語】 030306

1. 選用鄉間生物材料，進行野地觀察，工作艱辛。
2. 實地調查拓印蟋蟀洞穴型態，比較洞穴特性。
3. 仔細調查兩種蟋蟀族群個體分布、密度及季節變化。然而族群相關數據的樣區調查未標準化。
4. 本專題為田野調查資訊，無法具體操作試驗，探討相關問題，例如：地道之推論驗證。