

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高中組 生物(生命科學)科

### 第三名

040708

『挖』出一線『生』機---

大扁頭蟋蟀挖洞及生殖交配行爲之研究

學校名稱：高雄市立高雄女子高級中學

作者：  高二 李培聖  高二 陳穎萱  高二 王渝婷  高二 蔡正芸	指導老師：  劉貞好  陳南瑛
---	-----------------------------

關鍵詞： 蟋蟀、族群、分化

## 摘要

族群由同種個體組成，個體間具差異性，而在不同族群間亦有差異存在。爲了探討族群間的差異，自野外採集生長在不同地形、氣候環境的兩個大扁頭蟋蟀族群，從生活史與外部型態、挖洞行爲及生殖行爲進行研究。結果顯示八卦山族群及柴山族群，在發育總時間、各齡期發育速率已有差異存在；挖洞行爲中，在有現成洞穴的環境下，兩族群有不同挖洞模式，推測挖洞行爲受各種環境及生物因素影響；在生殖行爲方面，兩族群在交配儀式上有差異出現，顯示其生殖隔離可能正在建立中。而在文獻中提出，分析不同族群 DNA 序列，亦發現有差異，與以上實驗結論具有一致性，或許正意味著分布在台灣的大扁頭蟋蟀因地理上隔離而漸漸產生分化。

## 壹、研究動機

在某次和同學健行於柴山時，偶然發現許多大樹下都有蟋蟀蹤跡，且其不斷鳴叫，因此想到在生物第五章動物行為中學到，生物在不同生命階段會出現許多不同行為。我們對其生殖、挖洞行為較感興趣，故選擇大扁頭蟋蟀為實驗對象，觀察其生活史，挖洞行為。待成蟲後，進行交配生殖觀察，以了解蟋蟀不同行為。

另外，在基礎生物第三章個體與族群中提到，族群由同種個體組成，個體間具差異性，而在不同族群間也有差異存在；基礎生物第二章生物多樣性中亦討論到：同種生物個體間基因組成有差異，形成了種內的遺傳多樣性。因此自野外採集生長在兩不同環境的大扁頭蟋蟀，進行族群間差異探討。

## 貳、研究目的

針對採自八卦山及柴山兩族群的大扁頭蟋蟀進行以下研究比較，以了解其在各方面差異：

一、生活史與外部型態比較：

(一)、觀察生活史，找出各齡期生長速率

(二)、外部型態差異

二、挖洞行為分析：

(一)、探討蟋蟀挖洞原因

(二)、探討不同環境及生物因素影響下之蟋蟀挖洞行為

三、生殖行為探討：

(一)、觀察蟋蟀交配行為

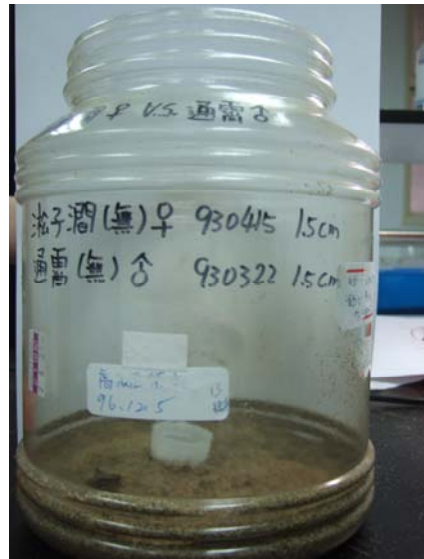
(二)、觀察雌蟲受單一感官刺激下的交配意願

## 參、研究設備與器材

- 1.尺
- 2.恆溫生長箱
- 3.採集罐
- 4.飼養罐 / 杯
- 5.狗飼料
- 6.沙子
- 7.捕蟲網
- 8.照相機 (Nikon4500、D70)
- 9.冰箱
- 10.培養皿
- 11.寶特瓶蓋
- 12.落葉
- 13.圓點貼紙
- 14.標籤
- 15.鑷子
- 16.烘箱
- 17.噴水器
- 18.碼表
- 19.昆蟲箱
- 20.電腦
- 21.麥克風
- 22.方格紙
- 23.顯微鏡 (LEICA AC120V)



恆溫生長箱



蟋蟀飼養罐



狗飼料



觀察交配行為之昆蟲箱

## 肆、研究過程或方法

### 一、生活史與外部型態比較

#### (一)、生活史觀察

飼養罐中放入適量土，以及裝有狗飼料的瓶蓋，土保持一定溼度，罐子上設通風口，爲了讓蟋蟀生長在穩定環境下，降低死亡率，將生長箱的溫度設爲 28°C、溼度 50 度作爲飼養環境（兩族群皆如此）。每週觀察一次齡期並用尺測量體長（圖 1）。

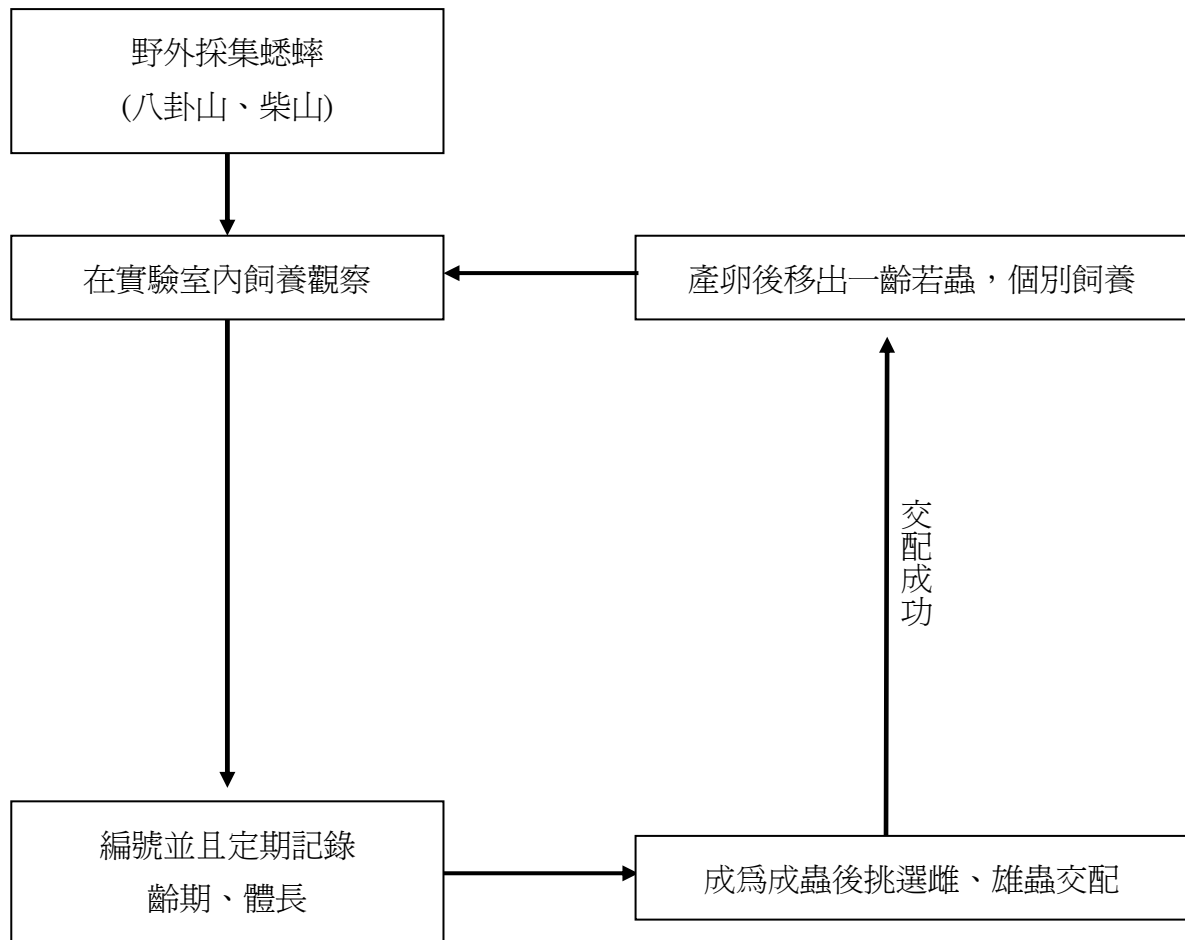


圖 1、生活史觀察流程圖

#### (二)、外部型態比較

挑選各齡期蟋蟀，觀察並拍照。雄成蟲主要是觀察頭形及前胸背板，其他齡期則主要比較體型大小差異。

### 二、挖洞行爲分析

在飼養蟋蟀過程中發現有挖洞行爲，推測原因可能與「避光」和「尋求遮蔽」有關，故設計了「光照有無」和「遮蔽物有無」兩個實驗。針對「尋求遮蔽」這個推測，模擬蟋蟀天

然躲避環境，進而設計「落葉遮蔽」實驗，並比較遮蔽物種類對蟋蟀挖洞行為的影響。另設計「現成洞穴」實驗，了解在既有洞穴存在下，蟋蟀挖洞行為模式是否改變。除了環境因素以外，由於實驗所用的蟋蟀包含兩不同族群的各齡期蟋蟀，故將「齡期」和「族群」等生物因素也納入探討（圖 2）。

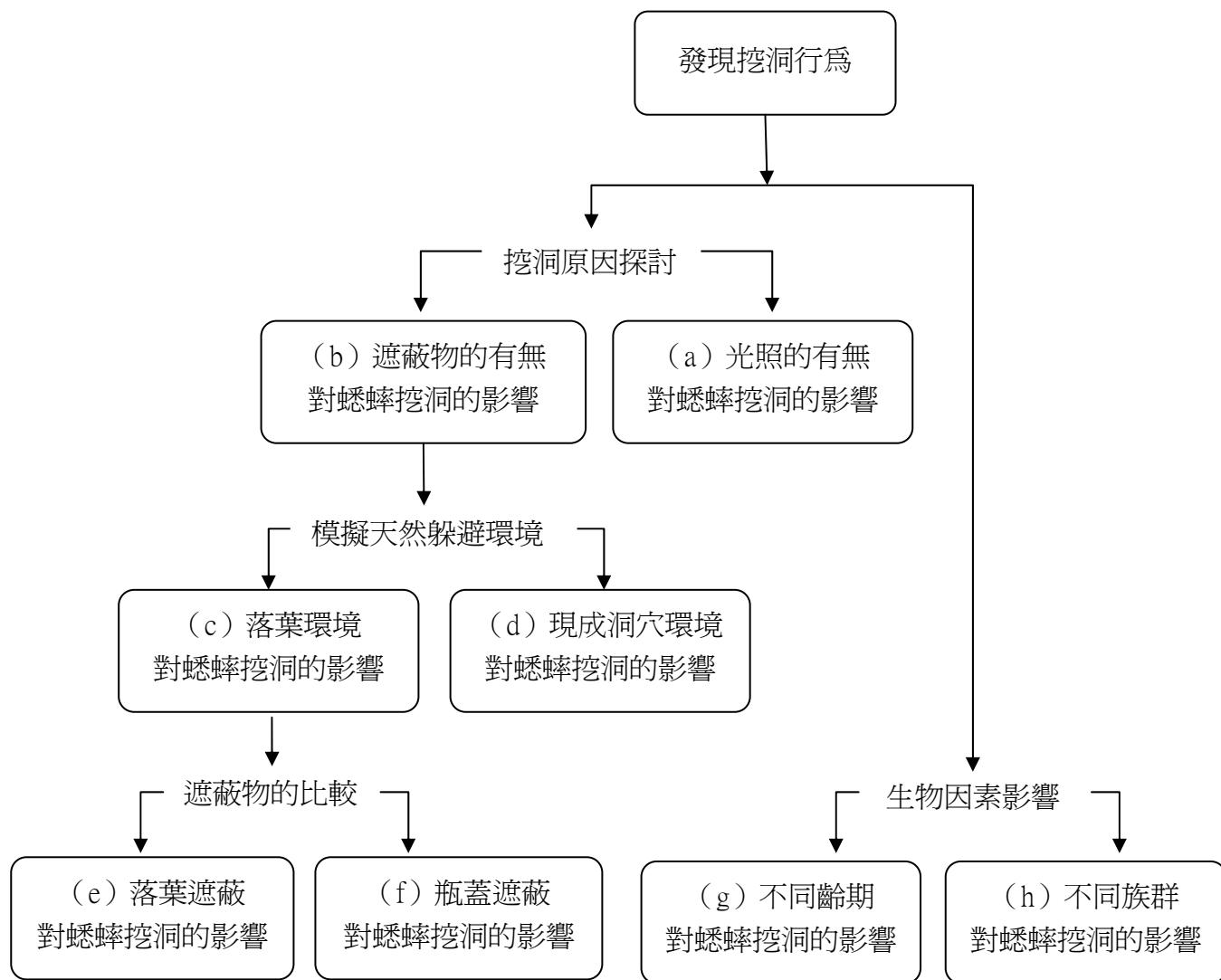


圖 2、挖洞實驗流程圖

所有挖洞實驗中，皆事先將土填平（現成洞穴實驗除外）。在圖 2 (a) 實驗中，設定生長箱每日的光照時間為 6:00~18:00，其餘為黑暗狀態，每天 6:00、18:00 各觀察記錄一次。在圖 2 (b) 實驗中，將蟋蟀均分為有遮蔽物、無遮蔽物二組，並在有遮蔽組每杯放入一個寶特瓶蓋作為遮蔽物。在圖 2 (c) 實驗中放入落葉於飼養杯內。在圖 2 (d) 實驗中，飼養杯中放入一個寶特瓶蓋作為遮蔽物。待 1~2 日後若蟋蟀有挖洞，將原蟋蟀抓出，但保留其洞穴，並放入一隻同族群、同齡期的新蟋蟀。圖 2 (e)、(f) 是將圖 2 (b) 及圖 2 (c) 做統整比較。圖 2 (g)、(h) 是將上述實驗依齡期分為成蟲、若蟲兩類，及依族群分類，並分別記錄。

除了圖 2 (a) 實驗每日早、晚各觀察一次外，其餘實驗每日觀察一次，連續五天，並拍照記錄蟋蟀是否挖洞，隨即把土重新填平。最後以卡方檢定分析數據， $P > 0.05$  表示具有顯著差異。

### 三、生殖行為探討

#### (一) 交配行為觀察

分別取兩族群之雄蟲與雌蟲，放在昆蟲箱內做交配行為觀察，並分成兩大類狀況；一對一及二對一交配(兩雄一雌及一雄兩雌)，觀察並計時在不同情況下蟋蟀反應。

#### (二) 交配行為單一感官刺激觀察

根據(一)，將交配過程的行為分成四大感官，分別就聽覺及嗅覺兩種感官進行實驗(圖 3)，觀察僅單一感官刺激下，雌蟲是否產生交配意願。

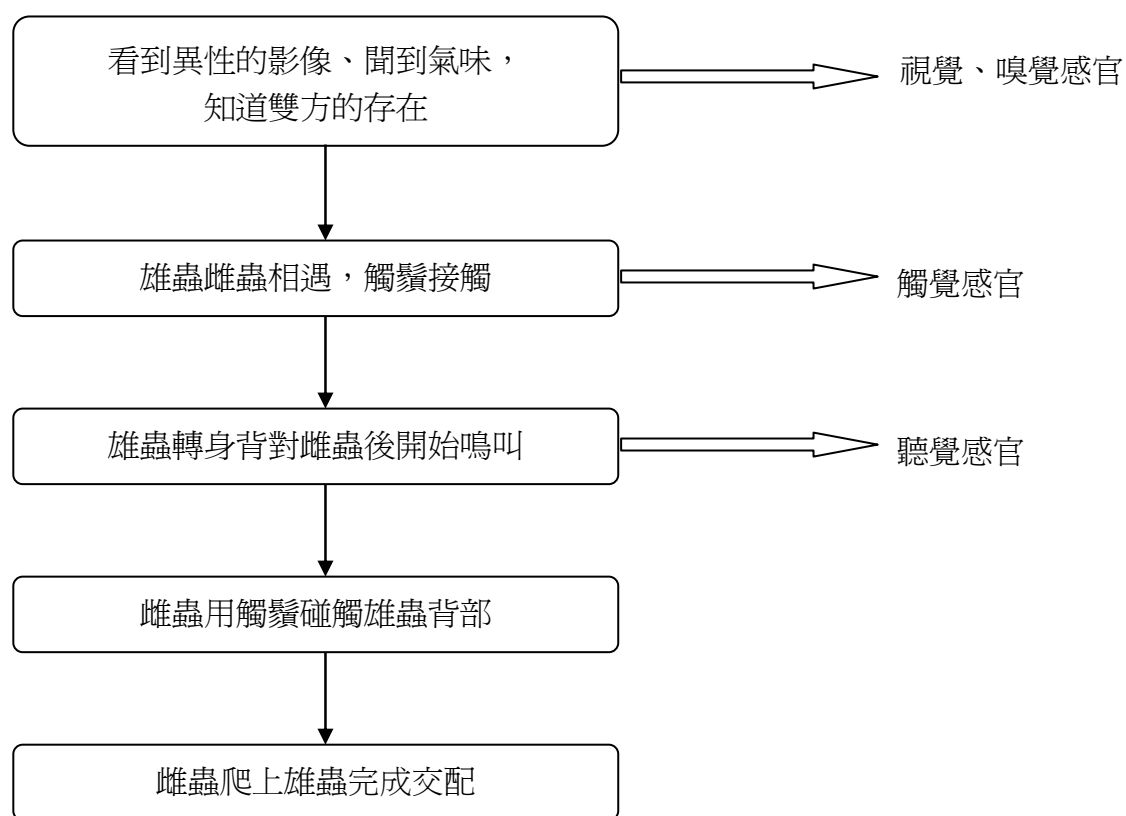


圖 3、交配觀察流程圖

聽覺實驗中，錄製兩族群健壯度最佳的雄蟲在感覺雌蟲存在下發出之鳴聲。置雌蟲於昆蟲箱另一端，2 分鐘後開始播放鳴聲，觀察 4 分鐘內雌蟲移動情形（圖 4）。

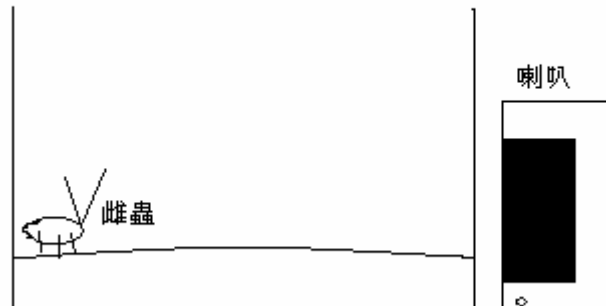


圖 4、聽覺實驗裝置

嗅覺實驗中，挑出兩族群中健壯度最佳的雄蟲，分別放入新飼養杯中飼養 2 天，使新土沾染其氣味，並在昆蟲箱 1/4 處用紙板分隔，在一端挖取這批土放在昆蟲箱中並堆疊出明顯隆起，雌蟲置另一端，待 2 分鐘後拿掉紙板，觀察 4 分鐘內雌蟲移動情形（圖 5）。

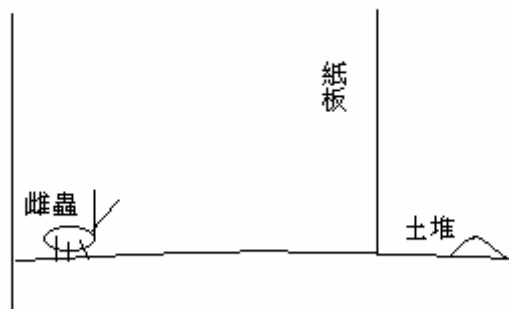


圖 5、嗅覺實驗裝置



## 伍、研究結果

### 一、生活史與外部型態比較

#### (一)、生活史觀察

經過長期記錄、觀察，發現柴山族群生長速率明顯大於八卦山族群（圖 6）。各齡期發育速率不同，若轉換成佔 3 齡至成蟲壽命長度百分比，更可明顯看出兩族群在各齡期生長速率上的差異（圖 7、8），圖中由 3 齡作起始點是因 1、2 齡若蟲彼此差異不大，難以用肉眼分辨，而數據是用各齡期隻數除以總隻數得到（圖 7、8）。此外，將生活史中各齡期與特徵編繪成圖（圖 9、10）。同時亦觀察到蛻皮過程（圖 11）。

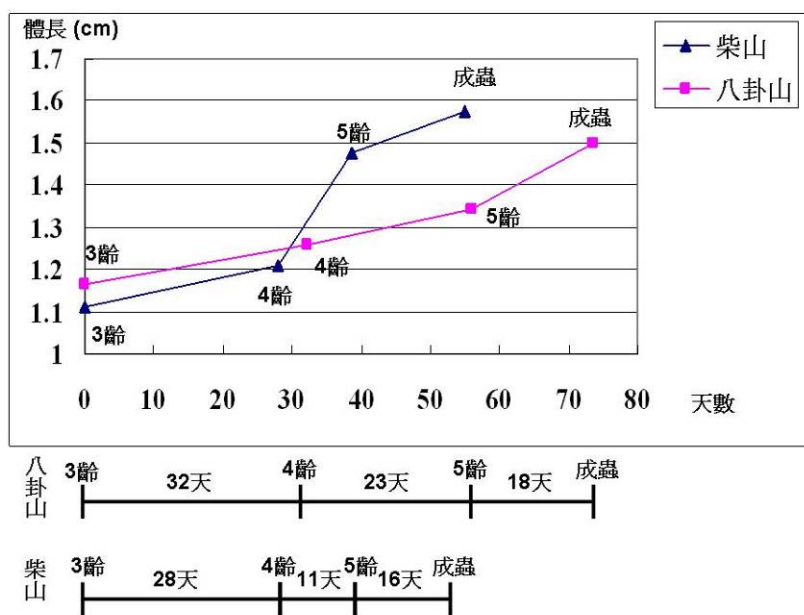


圖 6、兩族群蟋蟀生長速率比較

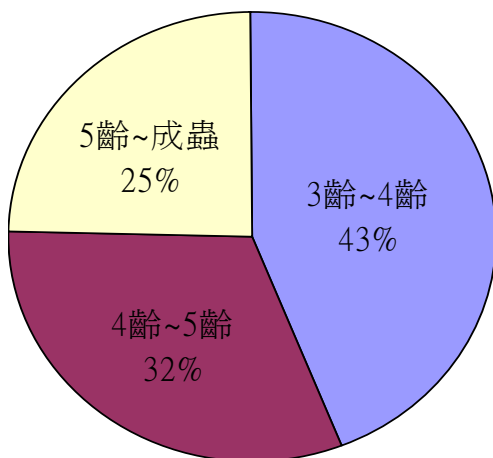


圖 7、八卦山 3 齡至成蟲壽命長度百分比

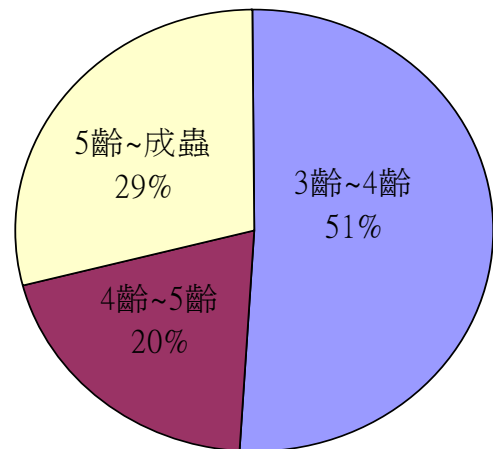
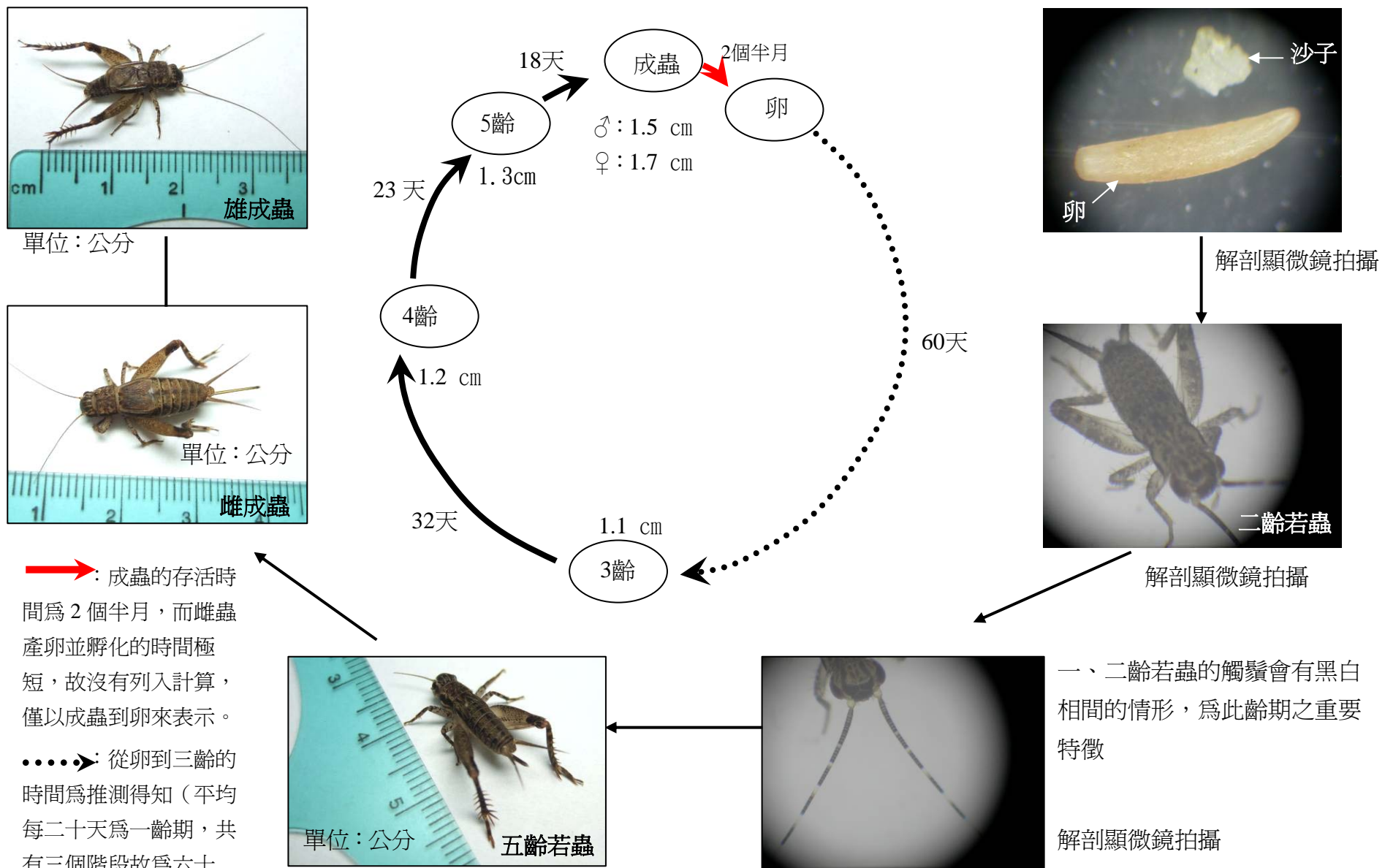


圖 8、柴山 3 齡至成蟲壽命長度百分比



→: 成蟲的存活時間為 2 個半月，而雌蟲產卵並孵化的時間極短，故沒有列入計算，僅以成蟲到卵來表示。

.....➤: 從卵到三齡的時間為推測得知（平均每二十天為一齡期，共有三個階段故為六十天），所以用虛線區分。

一、二齡若蟲的觸鬚會有黑白相間的情形，為此齡期之重要特徵

解剖顯微鏡拍攝

圖 9、八卦山族群生活史

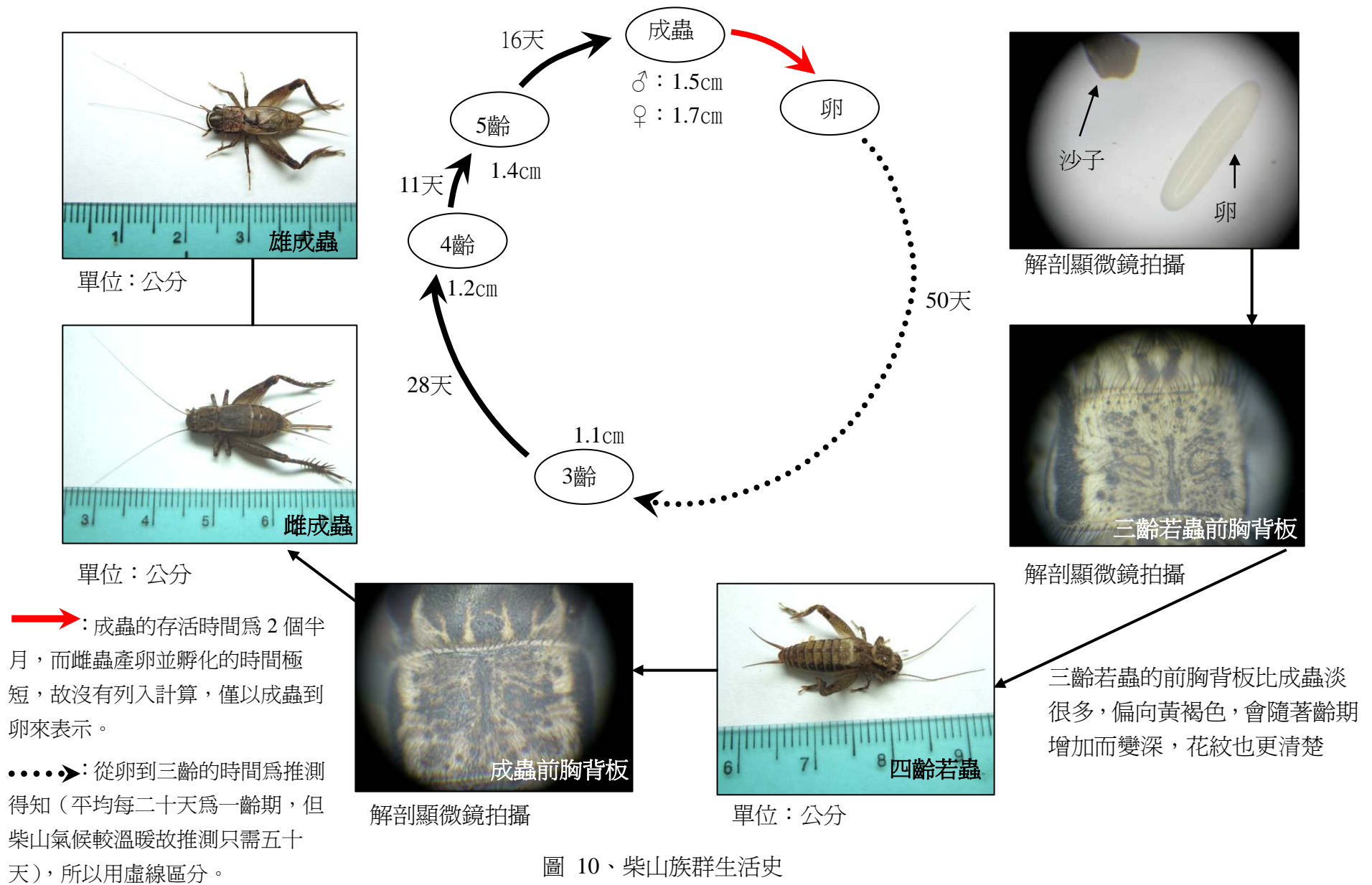


圖 10、柴山族群生活史

(1) 從皮中蛻出	(2) 剛蛻皮的蟋蟀呈透明狀，且會吃掉自己蛻下的皮	
		
(3) 蟋蟀顏色越來越深	(4) 頭、腳顏色越來越深	(5) 蛻皮完成
		

圖 11、蛻皮過程

## (二)、外部型態比較

雌雄蟲有兩點不同之處：臍起是大扁頭雄蟲特有的特徵，雌蟲無此特徵；雌蟲尾部產卵管是雄蟲掛精包的地方，約在 5 齡時出現（圖 12）。

分類上常以頭形(有圓型、扁型及尖型)、前胸背板花紋及顏色來區辨大扁頭蟋蟀。觀察發現，八卦山及柴山族群雄蟲當中均可發現其中兩種常見頭型（圓型、扁型），顯示兩族群在頭部特徵的差異，並非存在於族群間，而是個體間；雌蟲外觀上無明顯區別特徵（圖 13）。在前胸背板比較方面，結果顯示不論何一族群，不同蟋蟀前胸背板花紋及顏色深淺均有差異（圖 14），如圖 14-1 的花紋以中間成對稱分布，圖 14-2 與 14-3 的花紋較相似但在顏色上有差異，圖 14-4 與 14-5 的花紋大致相同，但圖 14-5 多了黑色斑點（箭頭標示處）且顏色上也不同，圖 14-6 除了有 14-2 與 14-3 的花紋外還多出了類似菱形的圖案，顯示其獨特性。

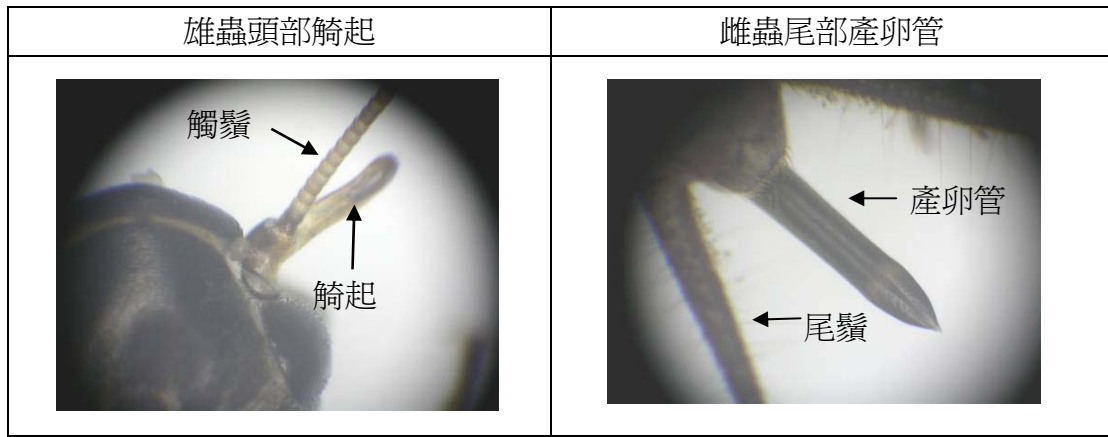


圖 12、雄蟲、雌蟲特徵之比較

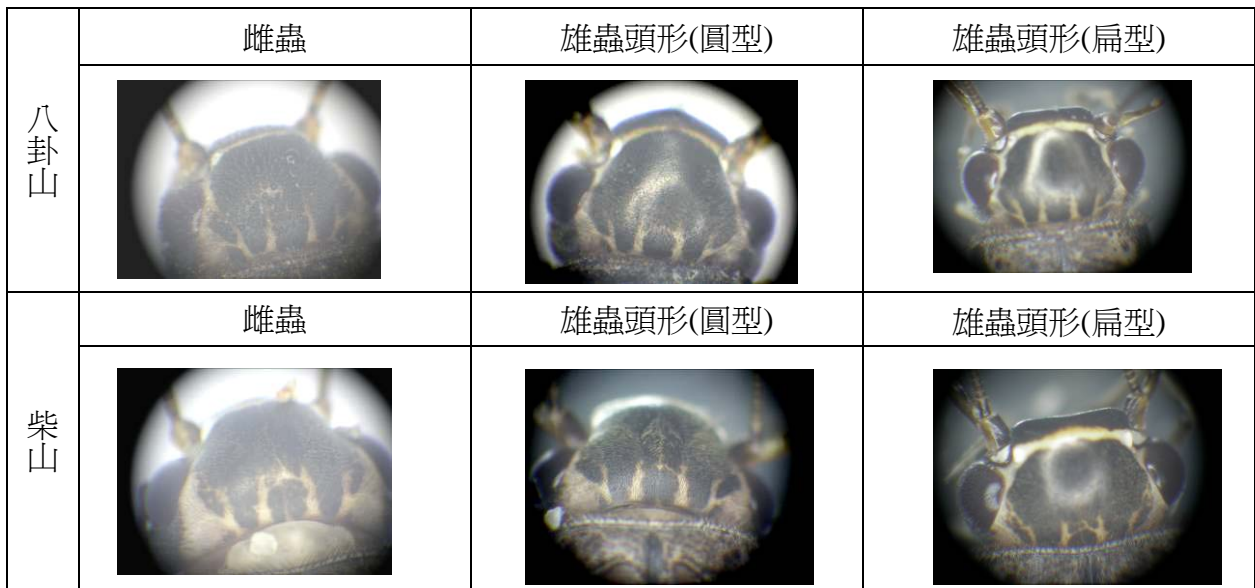


圖 13、頭形之比較

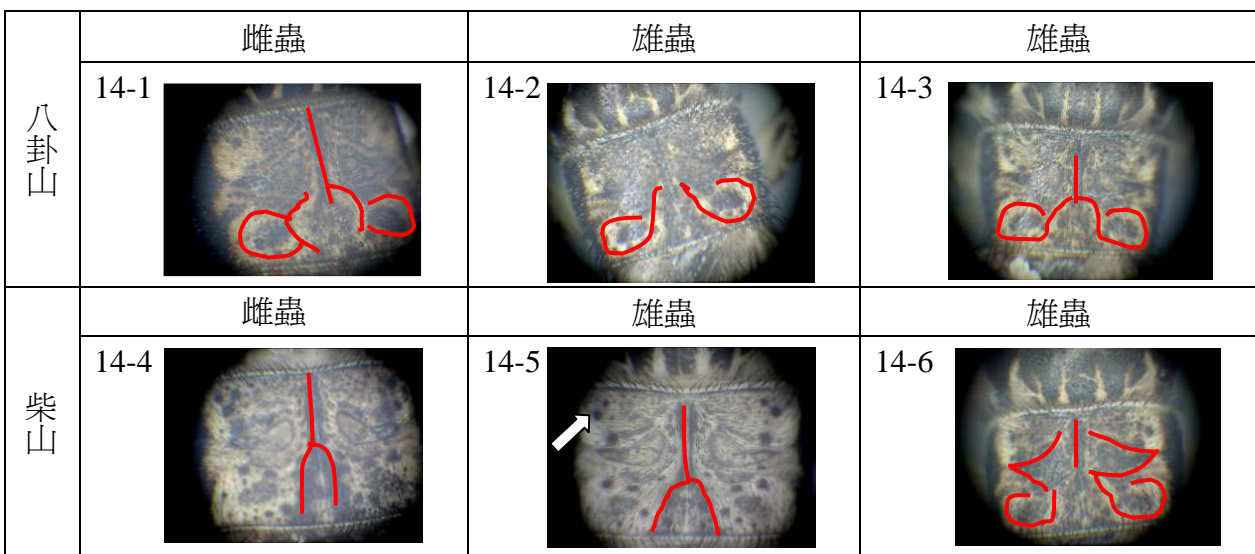


圖 14、前胸背板之比較

## 二、挖洞行為分析

### (一)、光照的有無對蟋蟀挖洞影響

在黑暗狀態下，蟋蟀挖洞比例稍微偏低，與光照下挖洞比例相比，有顯著差異 ( $P = 0.01$ ) (圖 15)。此外，成蟲與若蟲的挖洞比例有差異，但此實驗成蟲數據較少，僅作參照。

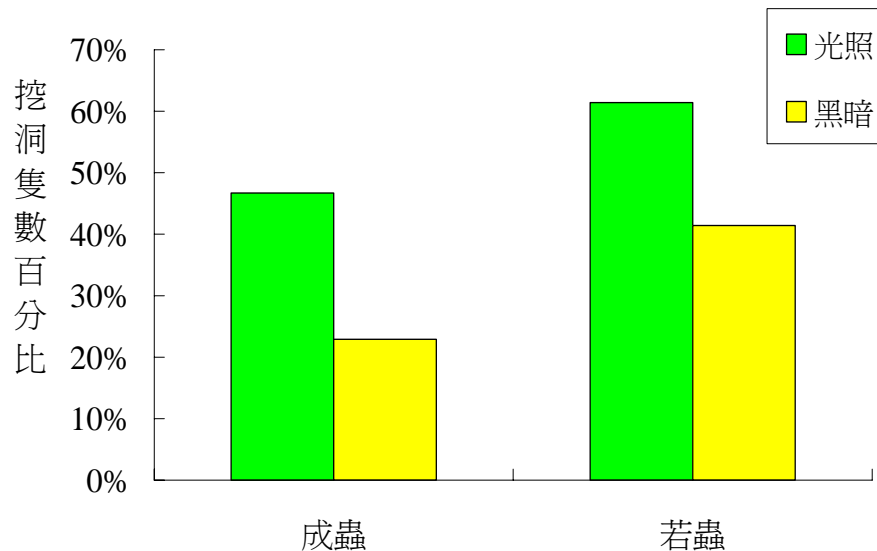


圖 15、\*八卦山族群光照及黑暗環境下成蟲及若蟲挖洞情形  
\*由於當時柴山族群數量不足，故此實驗僅以八卦山族群做代表

### (二)、遮蔽物的有無對蟋蟀挖洞影響

蟋蟀在有遮蔽物（瓶蓋）環境下挖洞比例（19%）與在無遮蔽（5%）相比，兩者有顯著差異 ( $P = 4 \times 10^{-6}$ ) (圖 16)。在有遮蔽物環境下，蟋蟀挖的洞較深且大；在無遮蔽物的環境下，蟋蟀挖的洞較淺且小，且通常在靠杯壁處 (圖 17)；且若蟲挖洞比例（40%）顯著較成蟲（9%）高 ( $P = 1 \times 10^{-10}$ ) (圖 18)，而成蟲所挖洞口相對於若蟲通常較小 (圖 19)，且發現越成熟的成蟲挖洞行為越不明顯，故以下挖洞實驗以若蟲作為研究材料。在族群比較方面，柴山族群無論在有遮蔽物或無遮蔽物的環境下，挖洞比例皆較八卦山族群高 (圖 16)。

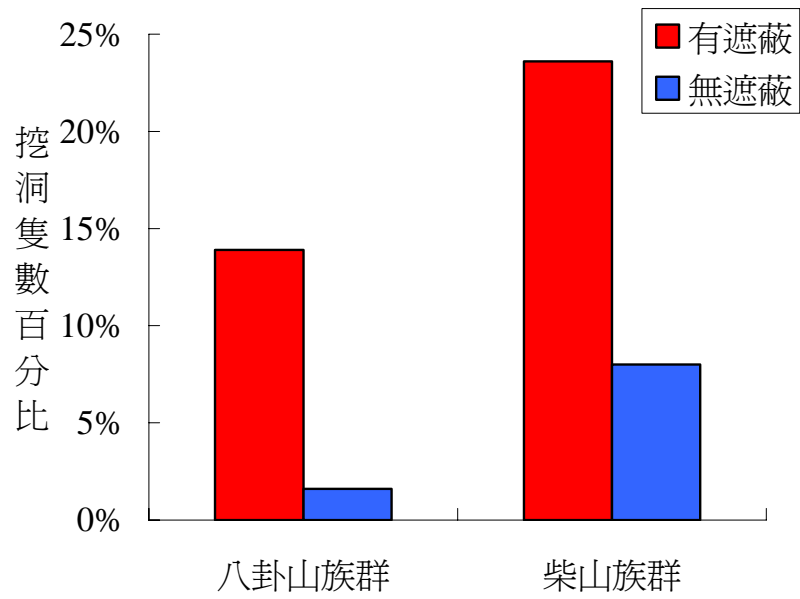


圖 16、遮蔽物有無環境下挖洞情形

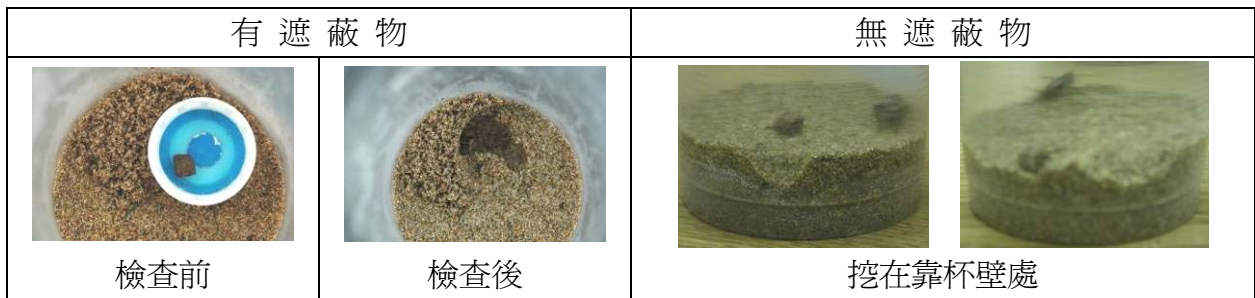


圖 17、遮蔽物有無環境下蟋蟀挖洞照片

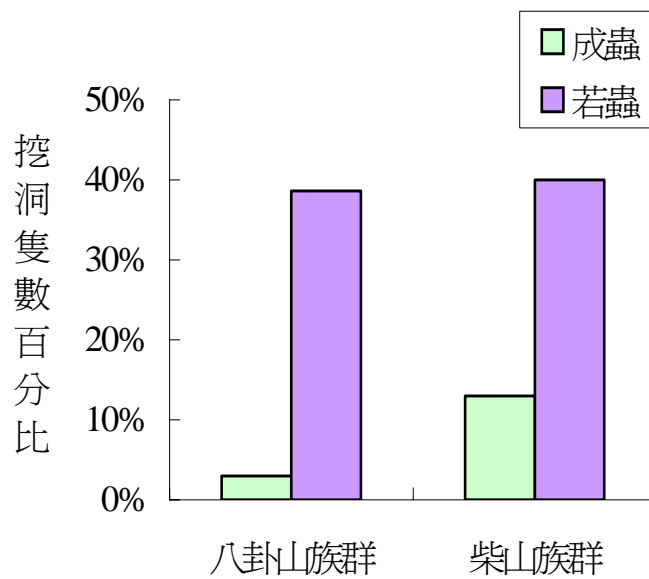


圖 18、有瓶蓋環境下成蟲及若蟲挖洞情形

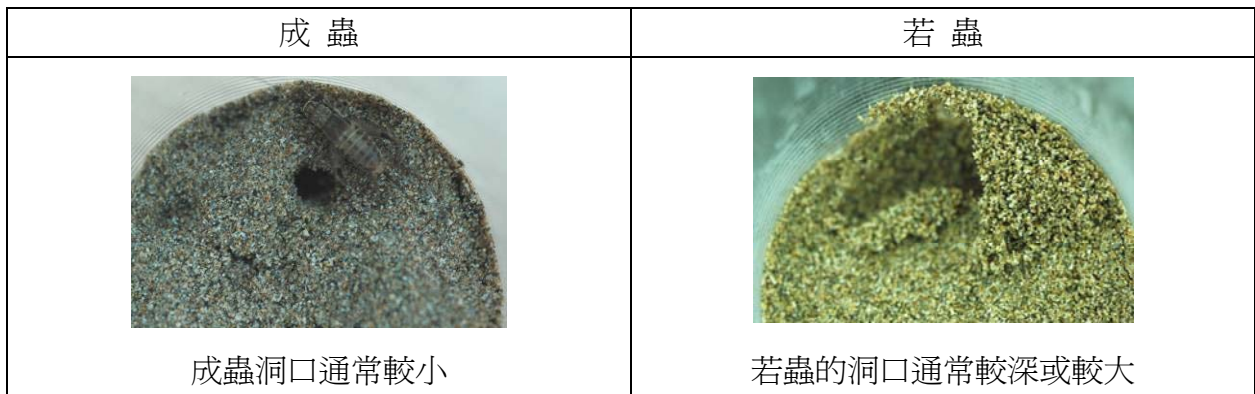


圖 19、成蟲與若蟲之挖洞比較

### (三)、不同遮蔽物對蟋蟀挖洞影響

結果顯示在落葉環境下蟋蟀仍會挖洞，故將落葉（天然遮蔽物）與瓶蓋（人為遮蔽物）整合比較，無顯著差異（ $P = 0.55$ ），可見落葉與瓶蓋的遮蔽效果對挖洞比例無明顯影響（圖 20）。觀察發現，在落葉環境所挖的的洞較淺，且形狀多為長條型，與落葉形狀相似（圖 21）。而瓶蓋環境下蟋蟀挖的洞則較大、較深，且周圍有明顯土堆。此外，兩族群在落葉環境下挖洞行為相似。

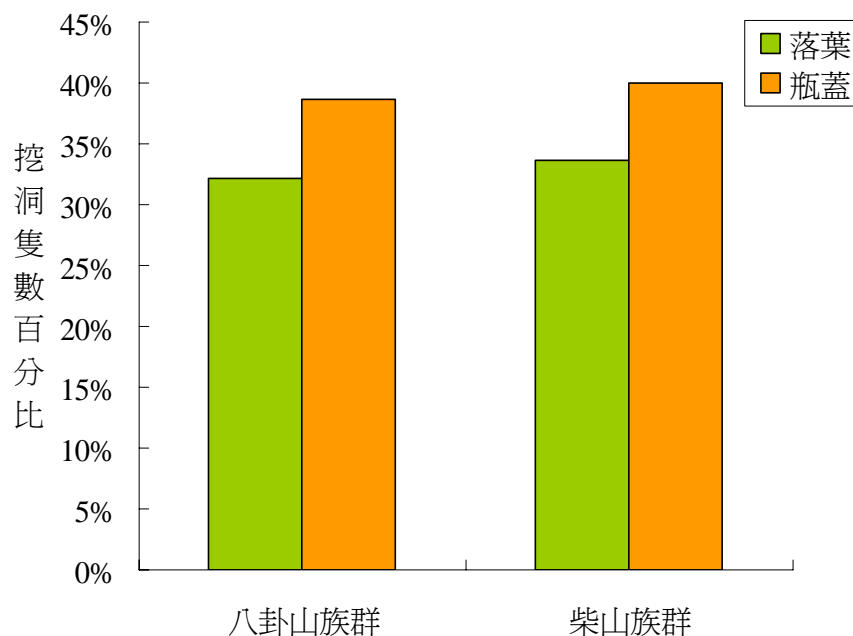


圖 20、兩不同族群若蟲在落葉與瓶蓋環境下挖洞情形



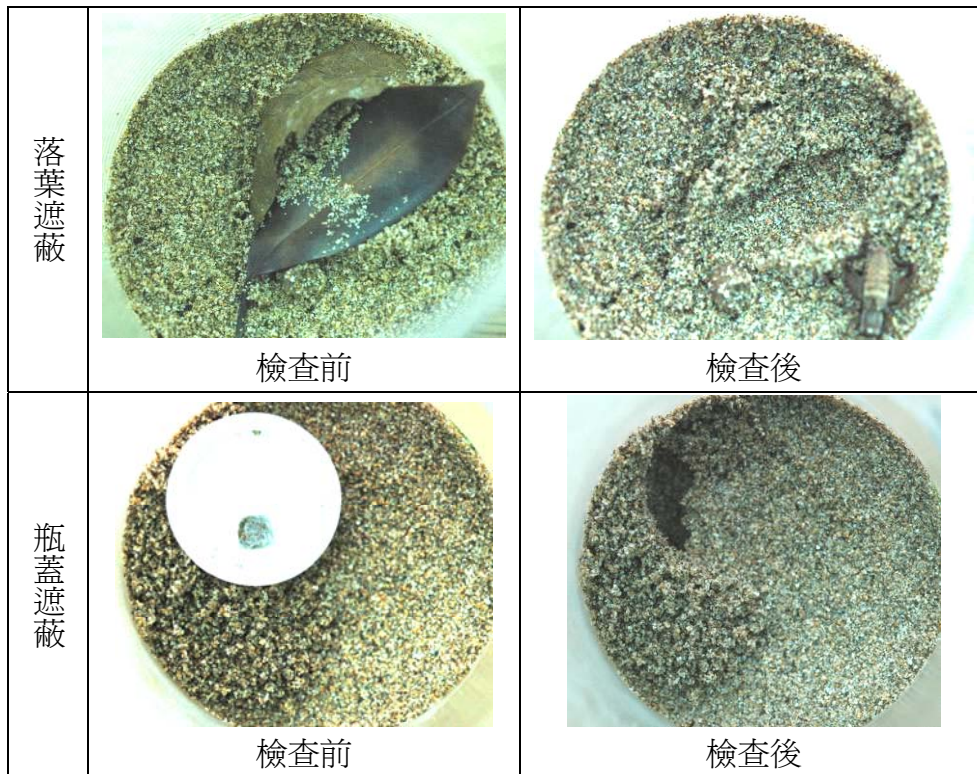


圖 21、蟋蟀於落葉與瓶蓋環境之挖洞比較

(四)、現成洞穴對蟋蟀挖洞影響

結果顯示八卦山族群較願意棲息於現成的洞穴 (66.7%)，而柴山族群則傾向於另外挖新洞 (57.1+14.3%)，其中 57.1% 為新舊洞各自獨立，另 14.3% 為新挖洞穴和舊有現成洞穴連通 (圖 22、圖 23)。

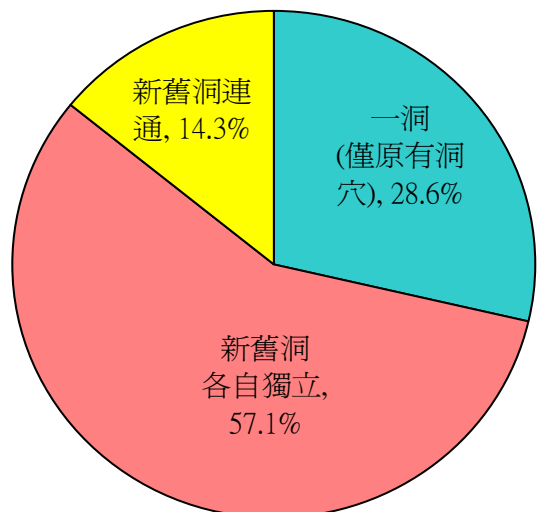
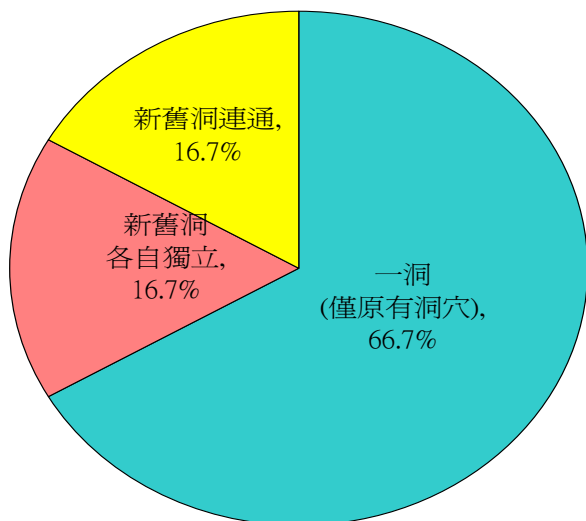


圖 22、八卦山族群在現成洞穴環境下挖洞情形 圖 23、柴山族群在現成洞穴環境下挖洞情形

### 三、生殖行為探討

#### (一)、交配行為觀察

將交配行為略分成五步驟，分別為視嗅覺、觸碰、鳴叫、身體接觸以及完成交配(圖 24)。

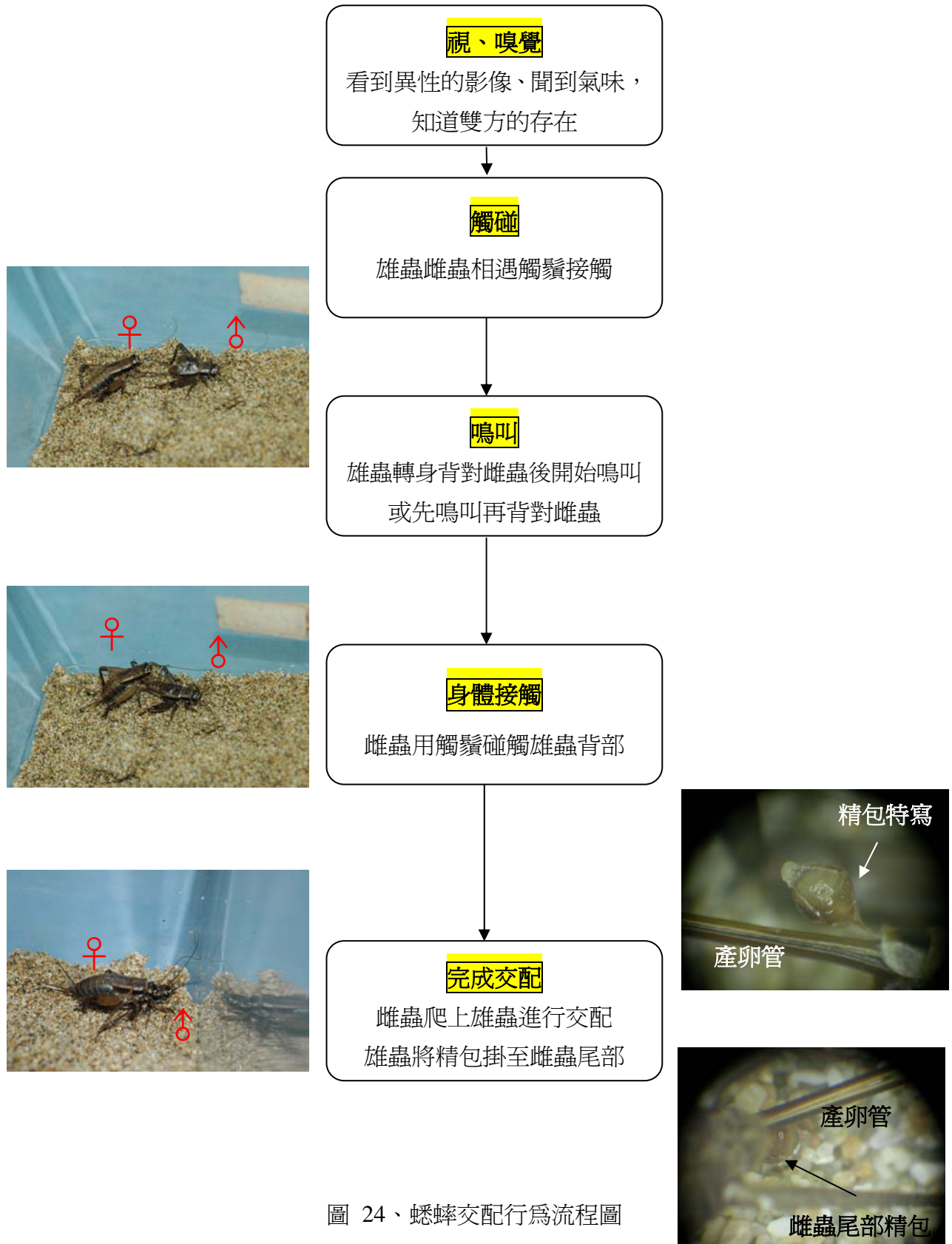


圖 24、蟋蟀交配行為流程圖

爲了觀察蟋蟀在有無競爭對手情形下交配行爲，因此分成了一對一及二對一的交配觀察。在一對一交配觀察，發現八卦山的蟋蟀與柴山的蟋蟀在交配的儀式步驟上有些許差異，主要在於雄蟲先轉身或是先鳴叫的順序不同（圖中紅色方框所示）。圖中數字分母代表蟋蟀的觀察數目，分子代表有該行爲的蟋蟀數目。（圖 25、26）。

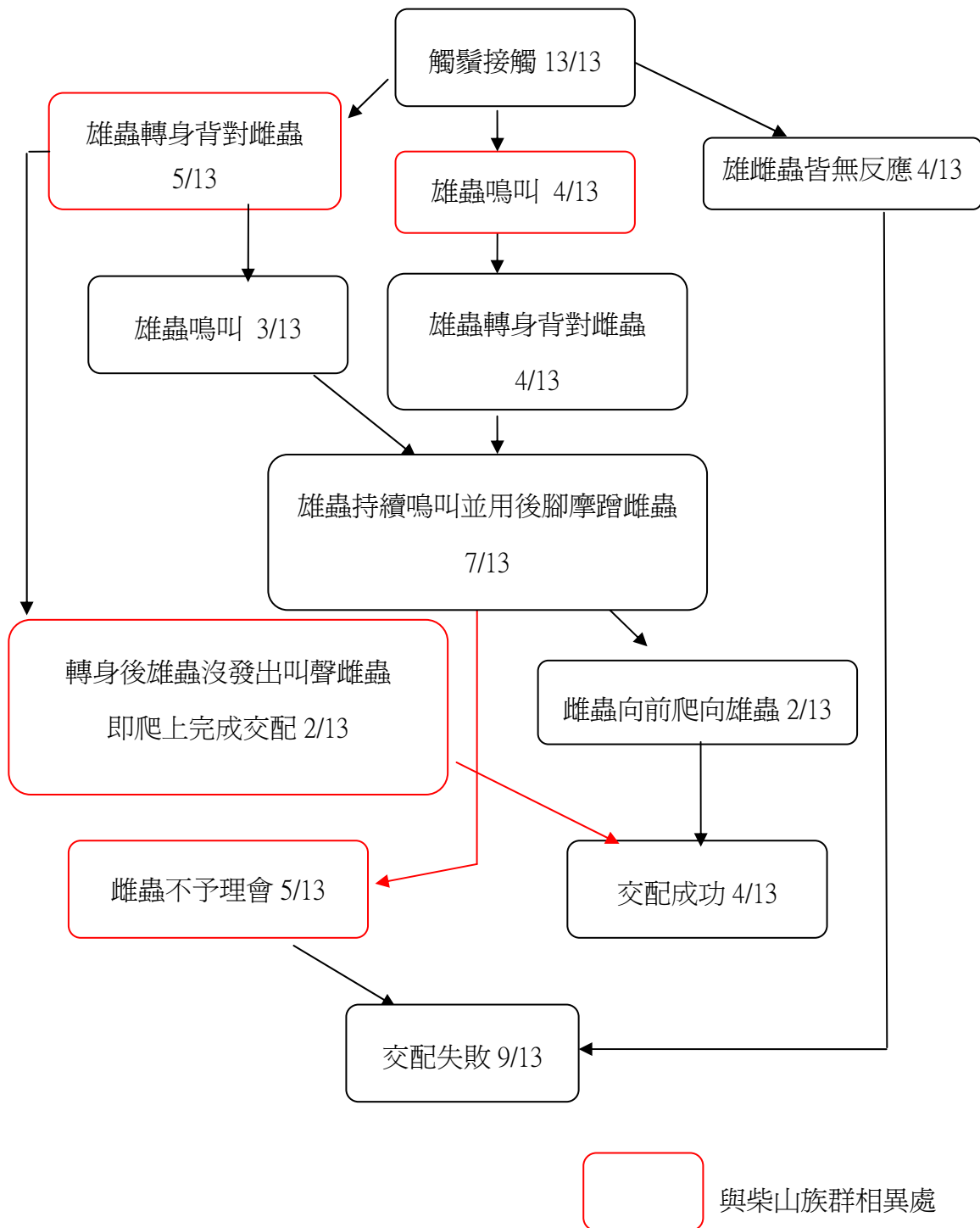


圖 25、八卦山族群交配觀察流程圖

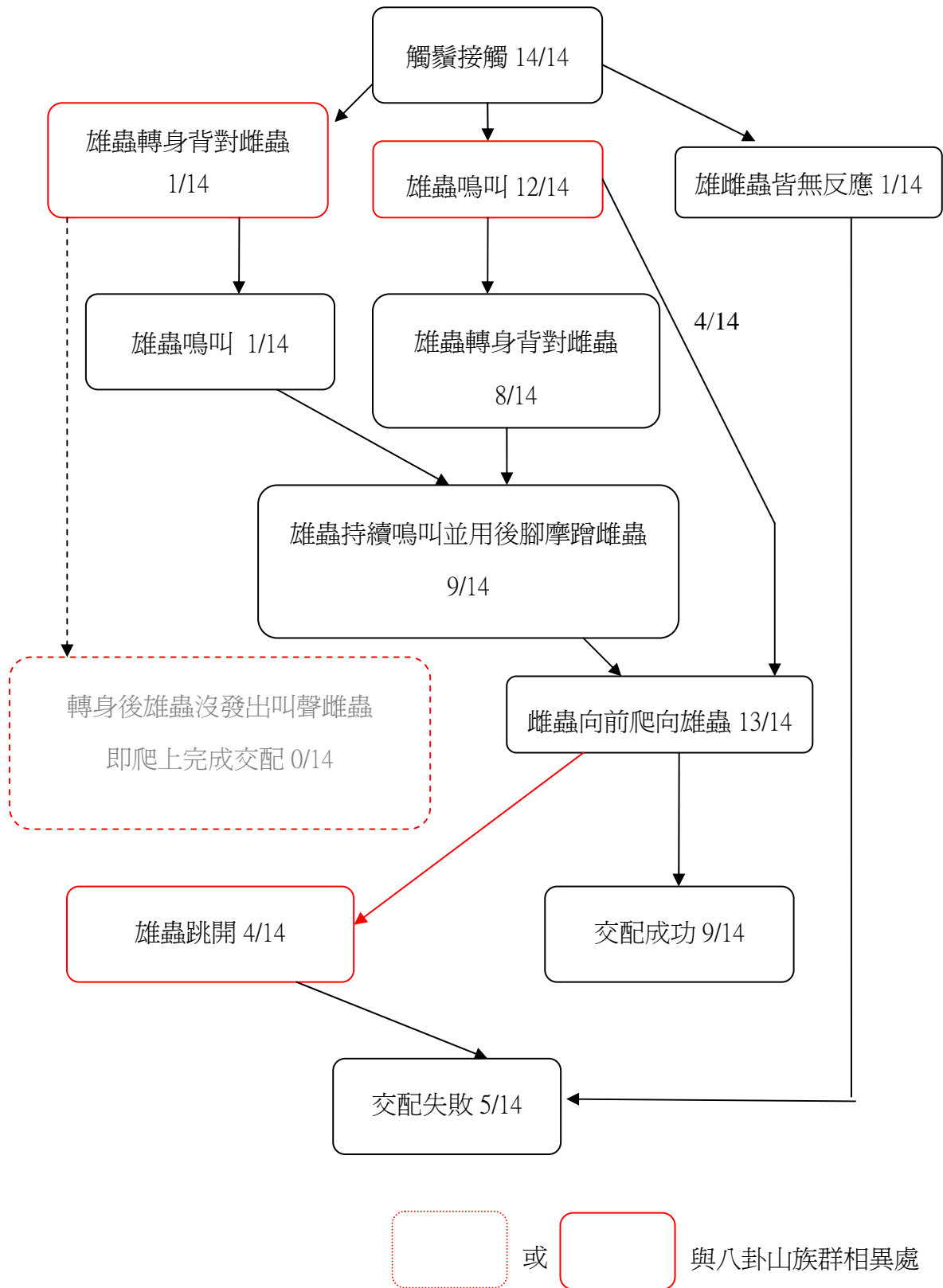


圖 26、柴山族群交配觀察流程圖

在二對一交配觀察中，分成兩雄一雌及一雄兩雌。在兩雄一雌情況下，兩族群的雄蟲皆出現競爭行爲，當兩隻雄蟲打鬥時，都是體型大之雄蟲獲勝，並贏得與雌蟲交配權利(圖 27)。在一雄兩雌情況下，雌蟲不像雄蟲會出現競爭打鬥行爲，且雄蟲不會只跟一隻雌蟲交配，在完成一次交配後即準備下一次交配(圖 28)。

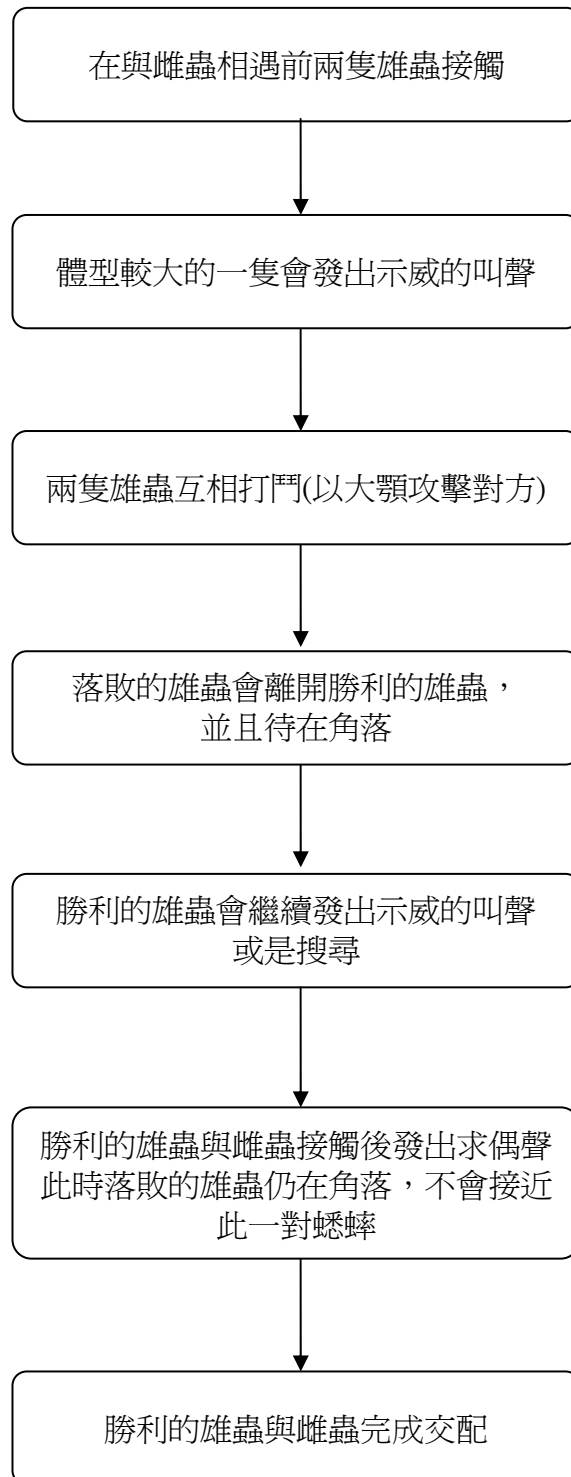


圖 27、兩雄一雌交配觀察流程圖

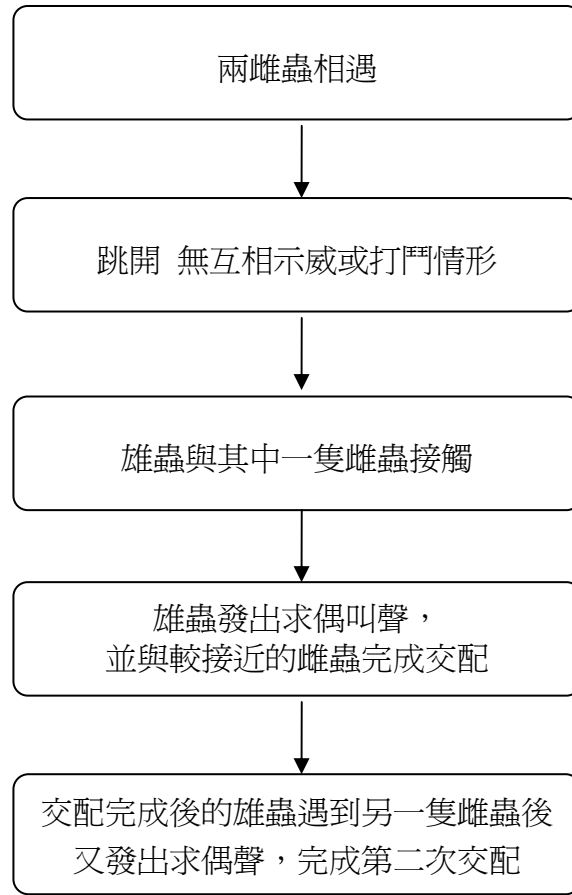


圖 28、一雄兩雌交配觀察流程圖

## (二)、交配行為單一感官刺激觀察

在聽覺感官觀察中，判定雌蟲有交配意願的標準是雌蟲在播放雄蟲聲音的來源處徘徊。嗅覺感官觀察中，判定雌蟲有交配意願的標準是其在有雄蟲氣味的土堆徘徊。兩族群雌蟲皆對聽覺、嗅覺兩感官有反應（表一）。

表一：雌蟲對單一感官刺激產生交配反應百分比

	柴山族群	八卦山族群
聽覺	44 %	68 %
嗅覺	57 %	100 %

## 陸、 討論

### 一、 生活史與外部型態比較

#### (一)、 生活史觀察

由兩族群原生環境來看，八卦山年均溫為 23°C、最低月均溫為 16.2°C、最高月均溫為 28.5°C、雨量集中於 5~8 月、地形為土質地；柴山年均溫為 24.7°C、最低月均溫為 18.8°C、最高月均溫為 28.9°C、雨量集中於 6~10 月、地形為珊瑚礁岩。兩環境有氣候與地形的差異存在（圖 29）（註 1）。而在生活史觀察中，發現兩族群蟋蟀，在發育所需總時間、各齡期發育速率方面，已有差異出現。以上說明兩族群因地理隔離、環境差異，已發展出不同基因歧異度，故雖同屬大扁頭蟋蟀，但各自有不同遺傳差異，無法被另一族群取代。此外，柴山各月平均溫度較高，生長速率較快，故柴山族群會在較短的時間中成為成蟲。由觀察中發現柴山族群 4~5 齡生長速率明顯較快，而八卦山族群 3~4 齡生長速率略快，可得知不同環境的蟋蟀族群在不同齡期的生長速率已有差異出現。若可延伸探討生長速率與環境之關係，將仿造原生環境飼養兩族群，而後再將族群飼養在另一環境中（如將八卦山族群飼育在仿柴山環境）了解生長速率受環境及遺傳性影響之大小。

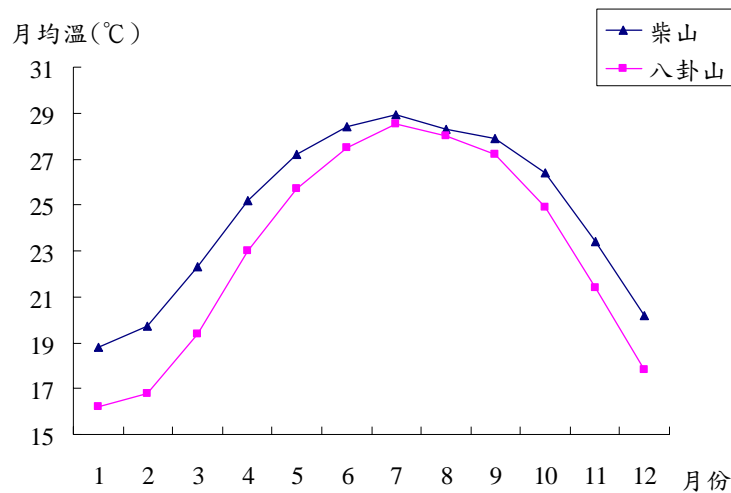


圖 29、八卦山與柴山各月月均溫比較圖

#### (二)、 外部型態比較

生活史紀錄中，兩族群雌蟲平均體長 (1.7 公分)皆比雄蟲平均體長(1.5 公分)多 0.2 公分。雌蟲的特徵是產卵管，約於雌蟲 5 齡長出，成蟲時發育完全，故雄雌須 5 齡才能分辨。

兩族群雌蟲外型大致相似，但同族群雄蟲頭形上有明顯不同；另外，蟋蟀前胸背板花紋在不同齡期與不同個體間皆會有差異存在，此一特徵與雄蟲頭形皆屬於個體間差異，而非族群間差異。外部型態中，沒有發現可用來區別不同族群的差異存在。

## 二、挖洞行為分析

### (一)、光照有無對蟋蟀挖洞影響

光照與黑暗影響其挖洞比例，且有明顯差異，故推測蟋蟀的挖洞行為可能與避光有關。但此結果不排除其他可能並存之原因，如尋求藏身棲所，以避免天敵發現。

### (二)、遮蔽物有無對蟋蟀挖洞影響

在無遮蔽環境下，蟋蟀挖洞比例低，有挖洞者通常為淺淺的挖洞痕跡，且在杯壁處。推測蟋蟀有試圖挖洞，但找不到遮蔽物掩蔽其洞口，因此難以達到躲避效果，於是放棄挖洞。而選擇挖在杯壁處則是因為杯壁可作為屏障，較利於挖洞之進行。此外若蟲挖洞比例較成蟲高，推測原因有二：一為若蟲需要安全的地方蛻皮（因其蛻皮時相當脆弱），且若蟲尚未發育完全，較脆弱，逃生或防禦能力差。二為成蟲需要經常出外尋求交配對象，故對定居洞穴的依賴性減低。

### (三)、不同遮蔽物對蟋蟀挖洞的影響

落葉遮蔽較接近蟋蟀原生環境，而瓶蓋遮蔽則較為堅固。但此二種遮蔽物對蟋蟀挖洞比例的影響並無明顯差別。推測遮蔽物僅提供蟋蟀挖洞適宜環境，可將洞口遮掩，故種類影響不大。

在野外採集蟋蟀過程中，很少發現蟋蟀洞穴，有兩種可能原因，一為野外的落葉堆是長年堆積，較為厚實，遮蔽效果較好，故蟋蟀不需另外挖洞躲避；二為蟋蟀洞深藏於落葉堆下不易發現。故本實驗原本預期落葉堆已可供蟋蟀躲避，應該不會有挖洞情形，但實驗結果顯示仍有三到四成的蟋蟀在落葉下挖洞，顯示落葉仍不足以完全滿足蟋蟀的躲避需求。而野外未發現蟋蟀洞穴，應為蟋蟀洞被落葉覆蓋，不易察見。

### (四)、現成洞穴對蟋蟀挖洞的影響

結果中出現新舊洞連通之情形有二種可能挖法：一為先挖新洞，再將兩洞連通；二為擴充現成洞穴，如同挖隧道般，最後挖出另一端的洞口。但外觀上難以判斷其為何種可能，有待進一步實驗探討。根據文獻探討（註 2、註 3），蟋蟀會棲息於土石縫隙或其他動物洞穴等現成躲避處，因此推測蟋蟀也會棲息於其他蟋蟀挖好的洞穴中。八卦山蟋蟀較符合推測，而柴山蟋蟀另挖新洞可能原因為：柴山地質以珊瑚礁岩為主，其上所覆蓋之土層較薄，因此潛藏現成土質洞穴的機率應較低，故柴山蟋蟀習於獨立挖新洞。八卦山土層較厚、鬆軟，應較多現成土質洞穴，故八卦山的蟋蟀較習於沿用舊有洞穴。兩族群行為之不同可能源自於棲所環境差異，但此行為是否具有遺傳性，須另設計實驗將兩族群互換棲所再進行既有洞穴存在下挖洞行為觀察。



## (五)、 整體挖洞行為比較

挖洞行為之原因與避光有關，也與尋求遮蔽有關；兩族群皆在有遮蔽且為若蟲的情況下挖洞比例較高，落葉及瓶蓋做遮蔽物之挖洞行為差異不大，但在有現成洞穴的情況下，八卦山族群通常沿用原有洞穴，而柴山族群則傾向另挖新洞，此現象可能與地理環境不同有關。

## 三、 生殖行為探討

### (一)、 身體健壯程度與競爭者出現對交配之影響

在交配觀察中，隨機挑出的蟋蟀在體型、身體完整度(如觸鬚長短和腳的健全度)上有些差異，而這些差異在交配過程影響了其能否順利完成交配。

#### 1、 一對一交配觀察

兩族群在交配儀式的順序如先轉身或先鳴叫有差異，另外雌蟲在雄蟲尚未發出求偶聲前就爬上雄蟲完成交配的例子僅出現在八卦山族群，顯示兩族群有部分個體會有不同交配行為。

#### 2、 二對一交配觀察

實驗中兩族群蟋蟀行為無明顯差異。不論在兩雄一雌或一雄兩雌的情況下都是雄蟲主動尋找雌蟲，但最後若要完成交配行為，取決於雌蟲是否願意爬上雄蟲進行交配，故雌蟲握有最後順利完成交配決定權。

### (二)、 單一感官刺激是否會引起交配意願

觸鬚在昆蟲界中是傳遞訊息重要器官，但實驗中發現以現有器材並不易模擬觸鬚精密的構造並且作出觸鬚傳遞訊息效果，因此暫不探討。

視覺預實驗中，以玻璃罩將雄蟲罩住，發現雌蟲只從玻璃罩附近經過，皆無做出停留動作，推測視覺對蟋蟀刺激效果不明顯，故暫不進行探討。

聽覺實驗結果顯示兩族群雌蟲可僅依憑聽覺刺激產生交配意願，雖然兩族群雌蟲對雄蟲鳴叫聲的反應比例不同，但無法表示特定族群雌蟲受聲音影響較大。因為播放或錄製時，音量難以一致，且播放易有回音，以致於雌蟲無法準確找出音源，進而影響實驗結果。

嗅覺實驗因不易測量蟋蟀分泌氣味濃度，故讓雄蟲在新罐子的新土中固定待上兩天。結果八卦山族群有較高比例雌蟲有反應，可能有兩個原因：八卦山雄蟲分泌氣味濃度高或八卦山雌蟲對氣味敏感度較高。

上述兩實驗，若能進一步作物理及化學分析不同族群與不同體型其聲音與嗅覺分子之差異，如聲波紋、嗅覺分子之種類與濃度等，可分析出雄蟲鳴叫頻率及音色、分泌嗅覺分子之速率、雌蟲嗅覺、聽覺敏感度是否相同，以瞭解兩族群在選擇異性之依據。

#### 四、相關研究之佐證

根據葉 Yeh *et al.* (註 4)進行族群間的雜交實驗及利用粒線體的 16S rDNA 基因的結果顯示，在不同族群間的雜交的確出現部分的生殖隔離，而分佈在台灣地區的大扁頭蟋蟀約可分為三大群(北部、南部及東部)，並提出大扁頭蟋蟀種群一詞(*Loxoblemmus appendicularis* complex)。劉貞妤(民 96)(註五)的論文中有更進一步實驗，分別利用粒線體的 16S rDNA 基因及擴增片段多型性(Amplified Fragment Length Polymorphism, AFLP)來探討遺傳分化；研究結果顯示，分布在台灣地區的大扁頭蟋蟀種群約可分為五大群：北部、西部、西南部、南部及東部。這次實驗所採集的八卦山及柴山兩地區的族群分別是屬於西部及南部，序列明顯有差異，顯示或許這兩地區的族群可能正在分化中。此次實驗結果也顯示，不論是生活史、挖洞行為及生殖交配行為，兩族群的確有差異，而此差異是否因地理隔離而導致的族群分化，則尚須更多證據來支持。

### 柒、結論

本實驗中，八卦山和柴山的大扁頭蟋蟀族群，在外部型態如：體型大小、前胸背板、頭形等，沒有可用以區別族群之差異存在；影響其挖洞行為的大部分環境因子如：光照、遮蔽物等，兩族群趨勢也大致相同；而在交配行為中健全之雄蟲皆較易受青睞，且兩族群的雌蟲都可受聽覺或嗅覺單一因子刺激而產生交配意願。但其他結果中，如發育所需總時間、各齡期生長速率、在現有洞穴存在下的挖洞行為、在生殖行為過程之先後順列等各點，確實具有差異存在，而在文獻中提到八卦山與柴山族群的 DNA 序列有確定性差異，兩者說法具有一致性，故兩族群的蟋蟀已有多方面的分化，是否有漸漸走向不同種的趨勢，值得進一步探討。

## 捌、參考文獻

1. 中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/>
2. 台南縣正新國小蟋蟀網站<http://163.26.138.1/>
3. 公共電視台 下課花路米<http://www.pts.org.tw/~web02/followme/p4-1.htm>
4. Yeh WB, Chang YL, Lin JS, Wu FS, Yang JT (2004) Genetic differentiation of *Loxoblemmus appendicularis* complex (Orthoptera: Gryllidae): speciation via vicariant and glaciation events. *Annals of the Entomological Society of America* 97, 613-623.
5. 劉貞妤 (民 96)。應用粒線體 16S rDNA 基因和 AFLP 探討臺灣地區大扁頭蟋蟀種群的遺傳分化及遷徙路徑。國立中興大學生命科學系碩士班碩士論文，台中市。
6. 吳哲榕 (民 94) 蟋蟀的聲音行為與 DNA 序列之探討。2005 年臺灣國際科學展覽會研究報告。

## 玖、致謝

國立中興大學昆蟲系 葉文斌教授實驗指導及提供大扁頭蟋蟀活體及飼養方法  
高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系 謝寶森教授實驗指導及協助錄音  
台南崑山科技大學 資訊管理系蔡哲民 王建仁教授實驗指導及提供網路攝影機

【評語】 040708

1. 觀察入微，並能到柴山及八卦山二地調查，難能可貴。
2. 由野外觀察，帶入室內進行模擬，頗具科學精神。
3. 遮蔽物有無與挖洞實驗中可以將杯壁面積加大，再觀察其差異。此外土壤之密度也可加以考慮。