

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物科

最佳(鄉土)教材獎

030306

發現“真象”~姬緣椿象的行為和生殖研究

--發現本土種和入侵種的交互作用

學校名稱：南投縣立北梅國民中學

作者：  國二 張正  國二 張彥翔  國二 鍾明潔	指導老師：  許碧蕙  林偉業
--	-----------------------------

關鍵詞：姬緣椿象、本土種、入侵種

## 摘要

本土種大紅姬緣椿象和 2012 年南部新紀錄外來種中南美洲紅肩美姬緣椿象，都以台灣欒樹蒴果為主食。野外觀察 36 次記錄 560 隻、飼養 4 組 160 隻椿象，發現多分布欒樹主幹和枯葉量(躲藏、停棲)、欒樹種子量(食物)成正比。晴天(45000-48000Lux)高溫(30.38 °C)低濕(40-60%)最多，行為依序為爬行、靜止和吸食；飛行、交配和產卵僅在晴天，陰雨天無明顯動態。調查 27 次確認兩種椿象校園共域生活，紅肩美姬緣椿象佔 50-100%。觀察杯飼養 26 組 36 對椿象做交互實驗，發現混養組兩種椿象均比單獨養多產 1.8~2 倍卵，各齡期發育時間縮短 1/3~1/2，孵化率和交配天數下降 10%。實驗和野外調查顯示入侵種紅肩美姬緣椿象有較高生殖力、子代數和存活率，在環境變遷和全球暖化中具優勢競爭力，將嚴重影響本土種姬緣椿象。

## 壹、研究動機

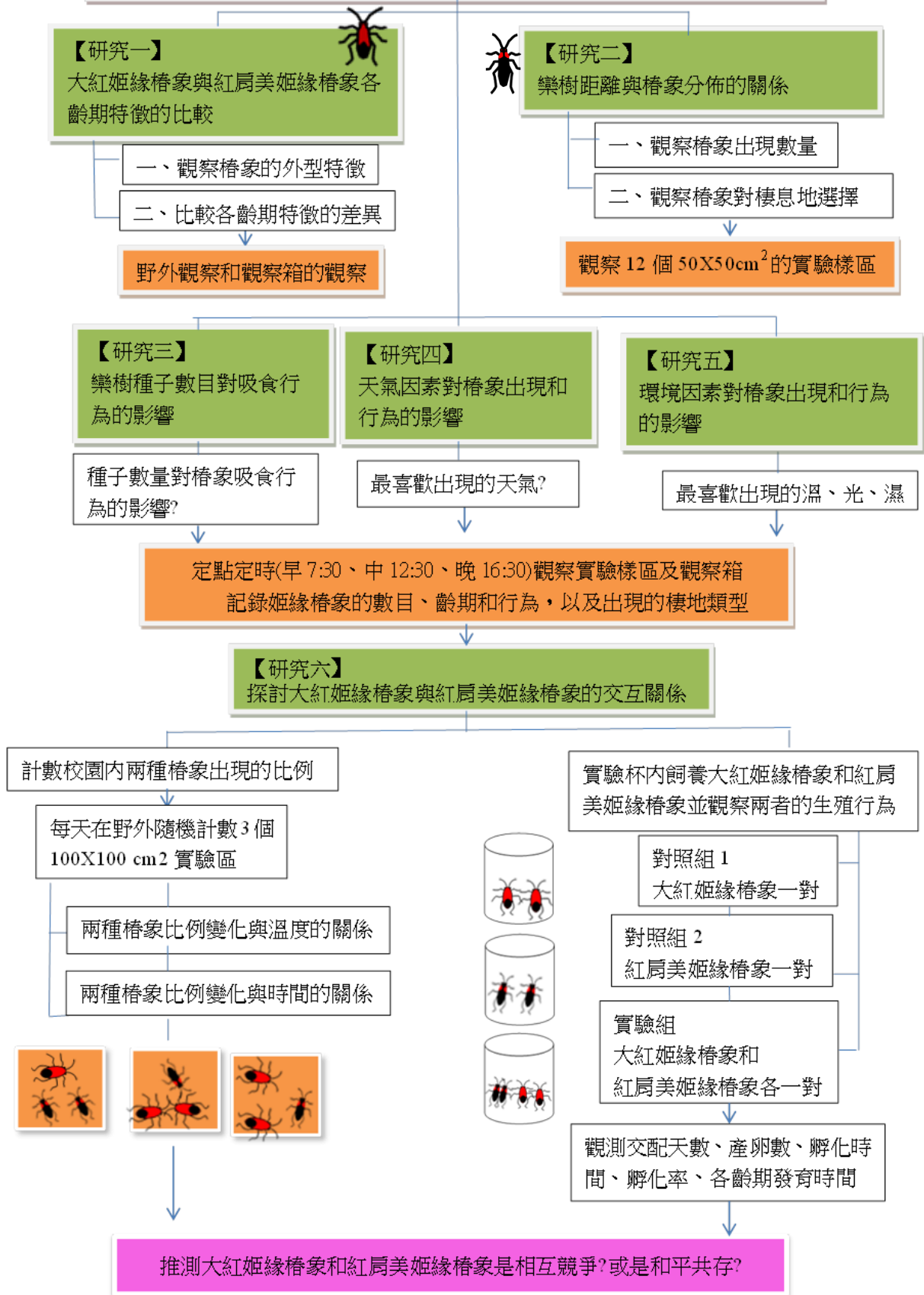
每到春天時，學校後廣場的臺灣欒樹林總是出現許多紅紅的小點，我們仔細觀察後，發現這些紅色的小蟲，牠們有大有小，有的有翅膀，有的則沒有，有的還有黑色斑塊。詢問老師和上網查詢有關這種生物的資料，得知是大紅姬緣椿象 *Leptocoris abdominalis abdominalis* (Fabricius, 1803)，而有關牠們的研究有五篇（鍾毓庭等，2007；王庭慈等，2008；洪婉婷等，2009；吳秀雲，2010；王俞茜，2014），集中在探討其食物、生活史、發育等，以及與台灣欒樹的關係。我們觀察到這群小蟲有些在地上爬，有些在吸食欒樹子，有些躲在枯葉堆裡。牠們的舉動十分可愛，就想知道這些小椿象牠們在欒樹林間出現，到底在做些什麼？而這些不同的行為，又是麼原因造成的？我們觀察牠們的活動，區分為爬行、靜止、吸食和交配等，並記錄下周圍的環境變化，也根據參考資料和觀察結果，設計一個在飼養箱內的實驗，希望深入瞭解牠們分布和食物欒樹種子的關係。但在我們實驗過程的後期，卻發現有些椿象脫皮長大後，逐漸出現不一樣的黑色紋路。我們查詢相關文獻及網站，並比對椿象圖鑑後(Tsai Jing-Fu 等，2013；鄭勝仲和林義祥，2014)，證實我們所觀察的除了一般常見的大紅姬緣椿象外，另有 2012 年才在台灣第一次登錄的外來種紅肩美姬緣椿象 *Jadera haematoloma* (Herrich-Schäffer, 1847)。台灣有關紅肩美姬緣椿象的研究就只有一篇專題報告，是 Tsai Jing-Fu 等人在 2013 的科學報告“The soapberry bug, *Jadera haematoloma* (Insecta, Hemiptera, Rhopalidae): First Asian record, with a review of bionomics”，文中提

到其原產於美洲熱帶區與亞熱帶區，於 2012 年首次在亞洲地區台灣的高雄、台南及嘉義發現族群，而我們在 2015 年春季在南投山區的校園中發現牠們的蹤跡，可以想見牠們的擴散速度之快。我們觀察到越接近夏天，天氣越來越熱，紅肩美姬緣椿象的數量漸漸增加，甚至高於原本較多的大紅姬緣椿象，也發現其交配次數遠高於大紅姬緣椿象。因此我們持續進行兩者交互作用的實驗，包括：1. 在野外隨機選定面積觀察兩種椿象的比例變化；2. 在 26 組小盒內飼養單一種(對照組)或混養兩種椿象(實驗組)，進行各種生殖和行為的觀測。希望這一系列的實驗，能了解台灣本土種和入侵種的姬緣椿象，在野外的族群數量波動狀態，以及兩者之間究竟是否有相互競爭的關係？期待我們能進一步發現真相，了解這些來自中南美洲的入侵椿象，在拓殖到台灣其他的區域時，與其台灣本土種椿象的關係，究竟是彼此競爭？還是和平共存？

## 貳、研究目的及架構

- 一、瞭解大紅姬緣椿象與紅肩美姬緣椿象各齡期的型態特徵及差異。
- 二、探討欒樹距離與椿象的分佈關係。
- 三、探討欒樹種子數目對椿象分布和吸食行為的影響
- 四、探討天氣因素(晴天、陰天、雨天)對椿象出現和行為的影響。
- 五、探討環境因素(濕度、溫度、光度)對椿象出現和行為的影響。
- 六、探討大紅姬緣椿象與紅肩美姬緣椿象的交互關係。

發現“真象”~姬緣椿象的行為和生殖研究  
--發現本土種和入侵種的交互作用



## 參、研究設備及器材

- 一、野外行為和分布觀察實驗：記錄校園內的姬緣椿象數量和觀測其周遭環境。
- 二、吸食行為和欒樹種子數量關係：養殖試驗箱內一齡到成蟲 160 隻、欒樹種子共 1200 顆。  
養殖試驗裝置：塑膠置物箱、透明防蚊網、砂土、台灣欒樹枯枝和樹葉、各種乾枯花草莖葉。
  1. 標示工具：毛線、鐵釘、白板筆、石塊、紙。
  2. 記錄工具：數位單眼相機、記錄紙。
  3. 測量工具：直尺、捲尺(魯班尺)、溫濕度計(HTC-1)、光度計(HS1010)。
  4. 準備器具：
    - A. 準備合適大小的塑膠置物箱及透明防蚊網。
    - B. 適量砂土及一些落葉。
    - C. 隨機抓取不同齡期的大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象160隻。
    - D. 選取1200顆未被吸食過且飽滿無皺縮的台灣欒樹種子。



圖 3-1 四個實驗觀察箱於室外



圖 3-2 實驗觀察箱內部設置

三、野外兩種椿象消長實驗：隨機三個野外  $1\text{m}^2 \times 1\text{m}^2$  的觀察區(如圖 3-1、2 所示)。

四、兩種椿象交互作用實驗：26 組觀察杯：兩組對照組及一組實驗組的養殖。

1. 容器類：小透明塑膠杯 26 個、剪裁成小正方形的透明紗網 26 張、大塑膠盤 3 個、泡棉雙面膠 1 網。
2. 棲息環境類：欒樹枯葉 60 片。
3. 食物類：欒樹種子、小黃瓜、芹菜。



圖 3-3 椿象交互作用生殖實驗：  
實驗組(混養)計 10 個觀察杯



圖 3-4 椿象交互作用生殖實驗：  
共三組計 26 個觀察杯內，  
1 個實驗組(10 杯)、2 個對照組(16 杯)

## 肆、研究過程及方法

### 【研究一】大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象生活史及各齡期型態特徵

為了對椿象有深入的瞭解，我們以 1.文獻探討及 2.觀察方式，進行各齡期特徵的比較。

#### 一、文獻探討：

方法：搜尋大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象電子資料及書面資料，進行閱讀與整理。

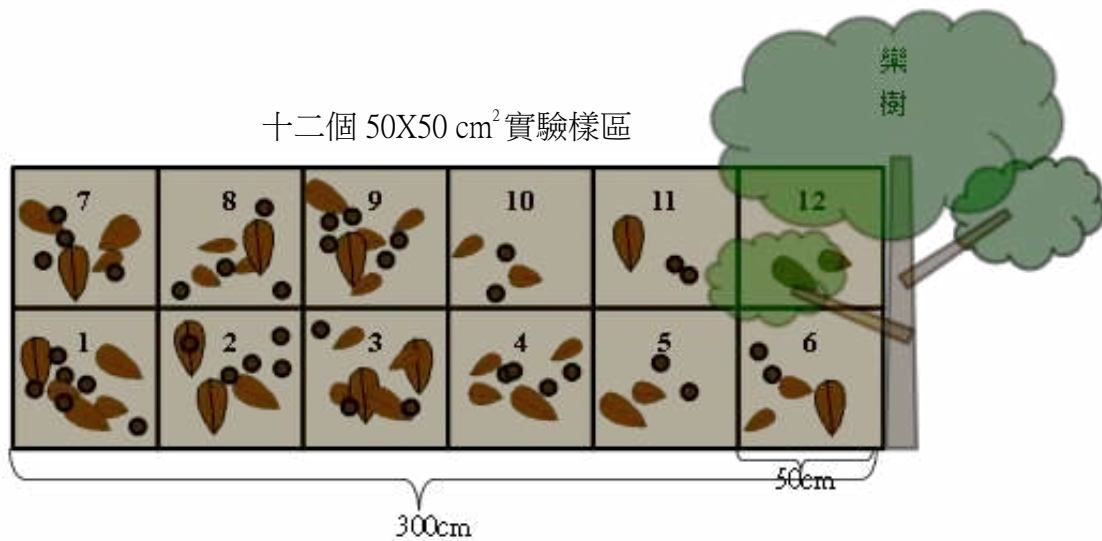
#### 二、野外實驗：

方法：以攝影或照相方式進行觀察和記錄。

### 【研究二】探討樂樹距離、樂子、枯葉等和椿象分佈的關係

#### 一、野外實察

方法：在台灣樂樹下以捲尺丈量12格50X50cm<sup>2</sup>的實驗樣區，並以毛線框出各樣區，在各樣區進行定時定點(早上7:30、中午12:30、下午16:30)觀察，統計椿象出現次數及出現環境差異。



上午



中午



下午

圖 4-1：樂樹種子和椿象吸食、分佈關係實驗區的示意圖，每日於早上(7:30)、中午(12:30)、下午(4:30)各觀察一次。



### 【研究三】種子數目對吸食行為的影響

#### 一、箱內布置

- (一)把箱子鋪上約一公分沙土並在沙土上鋪約三公分管落葉。
- (二)每個觀察箱放入40隻紅姬緣椿象，並且記錄放入之齡期。在箱內左側約佔全箱1/6處分別擺上0、5、10、20、40顆欖樹種子。

#### 二、研究方法

- (一)定時觀察：分別為早上7:30、中午12:30、下午16:30進行觀察
- (二)記錄數據：觀察過程分別記錄天氣因子(晴天、陰天、雨天)、環境因子(溫度、濕度、光度)及椿象行為。
- (三)實驗控制：每三天更換一次種子以及記錄死亡紅姬緣椿象之齡期，而按照死亡紅姬緣椿象數目、齡期放入新的紅姬緣椿象，並且計數觀察箱內被吸食的欖樹種子分布，觀察種子分布和紅姬緣椿象的吸食行為有無直接關係。

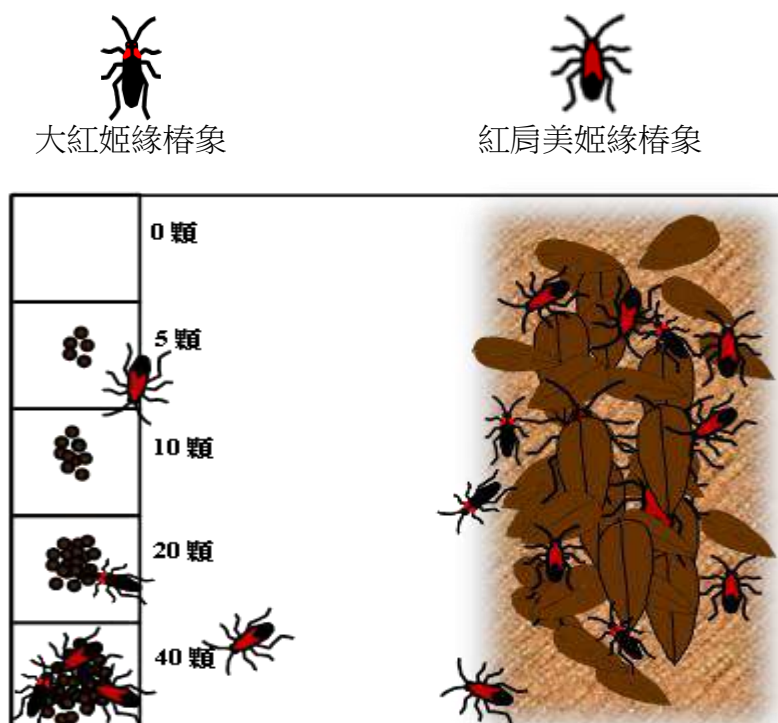


圖4-2：欖樹種子數量和椿象吸食行為飼養觀察箱的示意圖。

#### 【研究四】探討天氣因數(晴天、陰天、雨天)對椿象分佈和行為的影響

方法：定時（早 7：30、中 12：30，晚 16：30）觀察十二個棲息地以及模擬室外觀察棲息地的生態環境製作而成的姬緣椿象觀察箱，並測量當時光度、溫度、濕度的差異，瞭解不同環境因數是否對椿象的行為有影響。

#### 【研究五】探討環境因數(光度、溫度、濕度)對椿象分佈和行為的影響

方法：觀察十二個棲息地以及模擬室外觀察棲息地的生態環境製作而成的姬緣椿象觀察箱，並定時（早 7：30、中 12：30，晚 16：30）測量當時光度、溫度、濕度的差異，瞭解不同環境因數是否對椿象的行為有影響。

#### 【研究六】觀察校園內大紅姬緣椿象與紅肩美姬緣椿象的交互關係。

##### 一、室外觀察

- (一)目的：藉以了解大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象的消長現象。
- (二)設置方式：每兩天隨機在校園內選取 3 個 1 平方公尺觀察區。
- (三)研究方式：以肉眼計數兩者比例

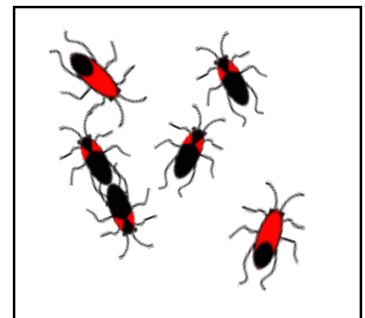
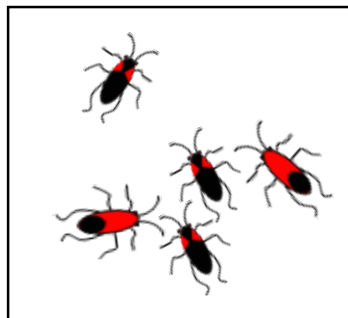
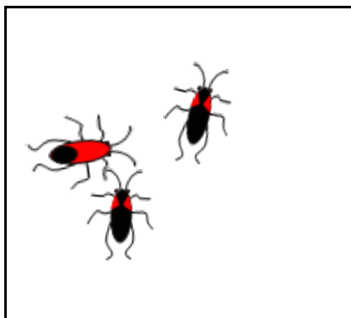
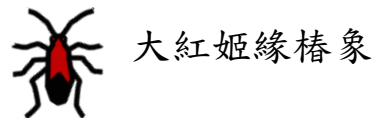
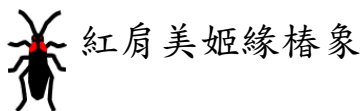


圖 4-3 三個野外 1X1 m<sup>2</sup>觀察樣區，計數大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象的數量。

##### 二、觀察杯內實驗

- (一)目的：藉以了解紅肩美姬緣椿象和大紅姬緣椿象在同一空間內的生殖狀態。
- (二)設置方式：每個觀察杯設置如下
  - 1.小透明塑膠杯內放入 2 片欖樹枯葉，提供姬緣椿象休憩和躲藏。
  - 2.放入樂子數顆和小黃瓜、芹菜、地瓜各一小片當作食物。
  - 3.用泡棉雙面膠在杯緣外周圍粘上一圈，再將透明紗網黏在塑膠杯緣的泡棉雙面膠上，避免姬緣椿象跑掉。
  - 4.實驗組的每一個觀察杯內養殖 2 對不同種類的姬緣椿象。對照組觀察杯養殖 1 對同種類的姬緣椿象。



### 三、研究方法

(一)設置方式：分三組共 26 個實驗杯 36 對姬緣椿象

1.實驗組 1 組：觀察種間影響(1 組 10 杯，每杯同時放入大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象各 1 對)

2.對照組 2 組：每組各 8 杯，每杯僅放大紅姬緣椿象 1 對或紅肩美姬緣椿象 1 對

(二)記錄方式

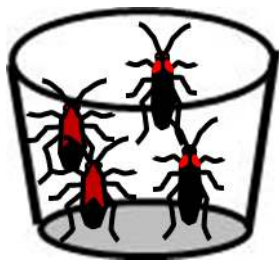
1.每天中午 12:30 進行觀察。

2.記錄椿象的行為：包括吸食、產卵、交配、互相攻擊等情形。

3.記錄每杯的產卵數和各齡期的發育時間和狀態。

表 4-1 兩種椿象混養  
實驗組設計表

實驗組		
	大紅	紅肩
1	1對	1對
2	1對	1對
3	1對	1對
4	1對	1對
5	1對	1對
6	1對	1對
7	1對	1對
8	1對	1對
9	1對	1對
10	1對	1對



實驗組：交互作用  
大紅姬緣椿象 1 對  
紅肩美姬緣椿象 1 對

表 4-2 兩種椿象單獨養對  
照組設計表

對照組1		對照組2	
	大紅		紅肩
1	1對	1	1對
2	1對	2	1對
3	1對	3	1對
4	1對	4	1對
5	1對	5	1對
6	1對	6	1對
7	1對	7	1對
8	1對	8	1對



對照組 1：  
大紅姬緣椿象 1 對



對照組 2：  
紅肩美姬椿象 1 對

## 伍、研究結果

### 一、野外實驗共記錄 560 隻姬緣椿象，以 1 齡(229 隻)為最多

野外實驗共進行 36 次觀察，記錄 560 隻次姬緣椿象，其中以 1 齡(229 隻)為最多，其次為 6 齡(94 隻)，2 齡(62 隻)和 3 齡(63 隻)相近，4 齡(26 隻)和 5 齡(16 隻)較少。

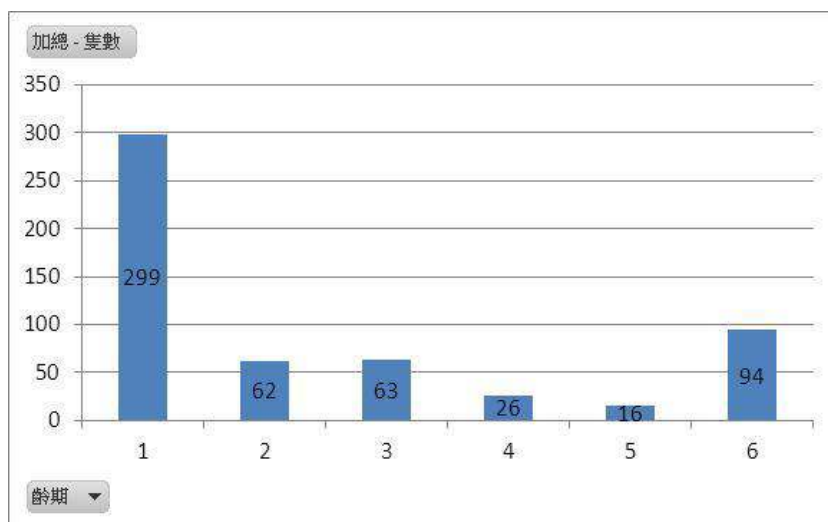






圖 5-1-1 各齡期姬緣椿象記錄的隻數。註、齡期六期為成蟲。

### 二、大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象的型態特徵和差異

- (一)一齡：主要區分為大紅姬緣椿象為紅色，紅肩美姬緣椿象頭部有黑色線條。
- (二)二~五齡：大紅姬緣椿象呈現紅色，紅肩美姬緣椿象的頭部呈現黑色。
- (三)成蟲：紅姬緣椿象的上翅革質部分呈 V 字，紅肩美姬緣椿象的翅膀全黑。

表5-1：大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象生活史

項目		大紅姬緣椿象生活史			紅肩美姬緣椿象生活史		
齡期	身體型態	觀察現象	觀察照片	身體型態	觀察現象	觀察照片	
卵	成熟卵呈暗紅色，卵似大小圓組合。	在樹葉、樹皮夾縫、藥樹苞片產卵，會產在一起。		剛生下卵淺橙色，顏色逐漸變深。	卵為圓形集體群生於落葉、樹皮、藥樹苞片中。		
若蟲	一齡	在所有齡期中體型最小，身體鮮紅色。	剛孵化時會立即找躲避物。和同伴群聚行動。		身長約 1mm。身體呈紅色，頭上有黑線。	常常群聚行動，如：吸食藥子、靜止於枯葉上。	
項目		大紅姬緣椿象生活史			紅肩美姬緣椿象生活史		

齡期	身體型態	觀察現象	觀察照片	身體型態	觀察現象	觀察照片
若蟲	二齡	背部至胸部呈現紅色，體背上有不明顯小翅芽。		背部從胸部到頭部淡黑色。體背上開始出現小翅芽。	習慣群聚一起共同進行吸食、爬行等活動。	
	三齡	觸角及腳部黑色。背部長出黑色小翅芽。		胸到頭部成黑色。黑色翅芽變大，眼睛後方出現黑條紋。	活動力強，各自行動較群體行動多	
	四齡	身體、尾部更圓潤，背上黑色翅芽更凸顯。		胸到頭部呈黑色，眼後方出現黑條紋。黑色翅芽更明顯。	吸食及爬行力提高，常見單獨行動	
	五齡	身體較四齡圓潤。翅膀逐漸成熟，快要蓋滿背部。		胸到頭部呈黑色，眼後方出現紅色塊。黑色翅芽要蓋滿背部。	以獨自行動為主，爬行能力增強。	
	成蟲	翅膀上有個深 V 字型，雌椿象體型較雄椿象大。	四處飛行，尋求交配對象，交配時雌椿象帶著雄椿象行動。		背部從胸部到頭部呈黑色。眼後方有明顯紅條紋，黑色翅膀蓋滿身體。	身體構造成熟，進行交配。交配時雌椿象帶著雄椿象行動。

表 5-2：大紅姬緣椿象、紅肩美姬緣椿象比較表

項目		大紅姬緣椿象		紅肩美姬緣椿象	
相同點	齡期	都分為三階段：1.卵、2.若蟲(一齡至五齡)、3.成蟲			
	環境	喜愛台灣欖樹下及周邊樹叢下，兩種椿象混合生活。			
	身體構造	(一)頭部：主要有觸角、口器及眼睛。 觸角：1.主要分成 4 節，形狀像鞭子。2.整支觸角布滿剛毛。 口器：1.主要分成 4 節。2.尖端有極細針管。 眼睛：1.一對複眼：頭部前方兩側。2.一對單眼：位於複眼之間。 (二)胸部：主要有翅膀及腳部。 翅膀：1.成蟲時期長出，主要分為上下翅各 2 片。 腳部：1.有 3 對足，在前胸、中胸和後胸各一對，稱前腳、中腳和後腳。 2.腳末端有二爪和肉墊，每隻腳皆長滿剛毛。 (三)腹部： 主要有環節、生殖器 環節：1.腹部共有五個環節、2.雄椿象身體細長，雌椿象橢圓飽滿。 生殖器：1.雄椿象有突出腹部的交尾器、2.雌椿象有凹陷入腹部的交配管			
	吸食	皆以針刺狀吸管吸食欖樹種子汁液，有時也會吸食受傷同伴的汁液。			
	交配	交配時皆由雌椿象帶著雄椿象行動。交尾後產卵，分開後會再與不同對象交尾。			
相異點	區域	台灣本土種		美洲熱帶區與亞熱帶區外來物種	
	頭部外觀	從頭及背部皆呈現紅色，複眼及單眼皆呈現紅色。		從二齡開始頭與背部逐漸出現黑色，複眼旁有明顯的紅色條紋。	
	翅膀外觀	上翅黑色部分呈 V 型，末端部為透明膜質，膜質部位為黑色，看似一半翅膀。		上下翅膀皆呈現黑色，披覆在背部。	
	腹部外觀	雄椿象腹部明顯黑白相間，腳部以下的環節四條；雌椿象的腹部以紅色為主。		雄椿象腹部明顯黑白相間，並覆有細毛；雌椿象的腹部圓胖，黑紅相間。	
					
	雄椿象	雌椿象	雄椿象	雌椿象	



### 三、姬緣椿象的分布和藥樹距離與藥樹種子數量的關係

姬緣椿象主要出現在枯樹葉和藥子，見圖 5-3-1，且兩者都在距離藥樹 100cm 後，呈現距離越遠，數量越多的現象，見圖 5-3-2、3。

椿象出現的數量在 100cm 內與藥樹距離成反比，在距離 100cm 外與藥子的數量成正比，見圖 5-3-3；而各齡期的分布與藥子數量的關係亦相似，且以 1 齡椿象最為顯著，見圖 5-3-4。

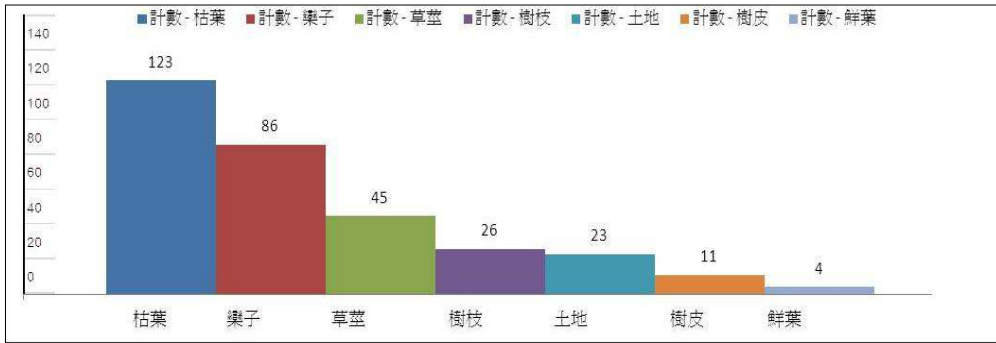


圖 5-3-1 姬緣椿象出現在各種棲地類型的隻數。

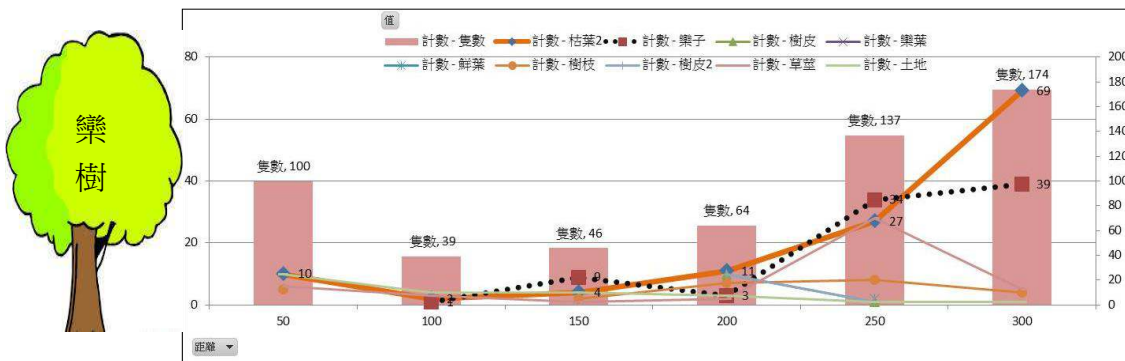


圖 5-3-2 姬緣椿象出現的棲地類型與藥樹距離的關係。

註：其他棲地是到處爬的椿象接觸到超過兩種或兩種以上的類型，就記錄為其他棲地。

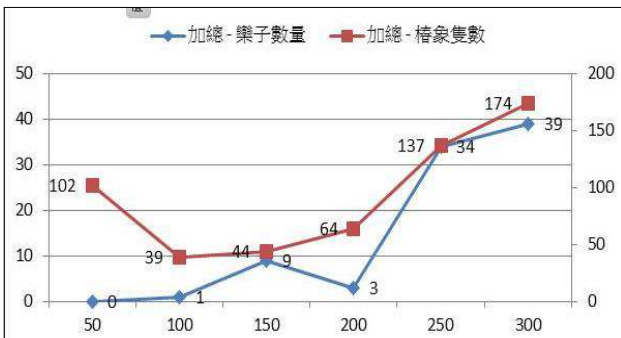


圖 5-3-3 藥樹距離和姬緣椿象出現的隻數、藥子數量的關係。

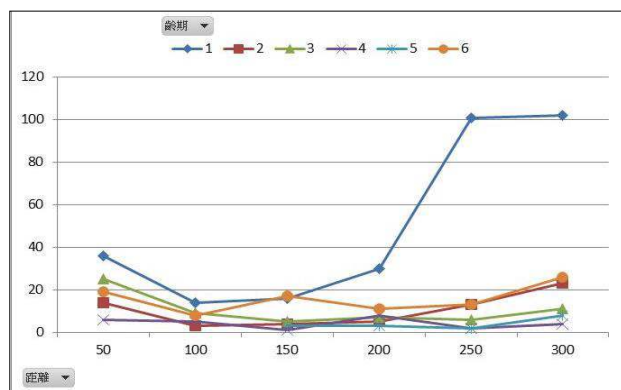


圖 5-3-4 藥樹距離和姬緣椿象出現的隻數、各齡期的關係。  
註、齡期六期為成蟲。

#### 四、觀察箱內姬緣椿象的吸食數量和藥樹種子數量為正相關

4 個觀察箱內共記錄 36 次，吸食行為主要出現下午 1 點到 4 點之間(圖 5-4-1)，並證實姬緣椿象的吸食數量和藥樹種子數量成正比，僅在 20 個藥子、40 個藥子發現椿象聚集和吸食，見圖 5-4-2。姬緣椿象吸食行為和環境中的溫、濕、光度沒關聯(圖 5-4-3、4、5)。

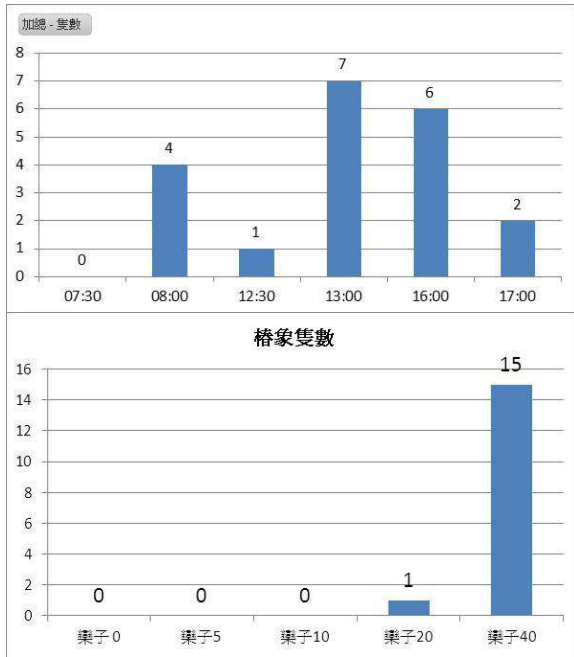


圖 5-4-1 時間因素和椿象吸食行為的關係。  
註、齡期六為成蟲。

圖 5-4-2 姬緣椿象吸食隻數與藥子數量的關係。

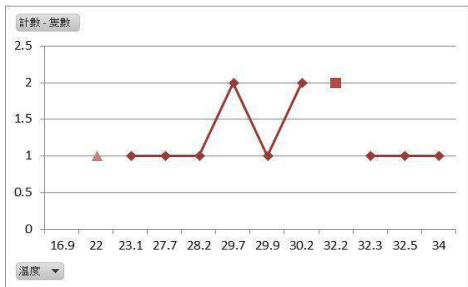


圖 5-4-3 姬緣椿象吸食隻數與溫度變化的關係。

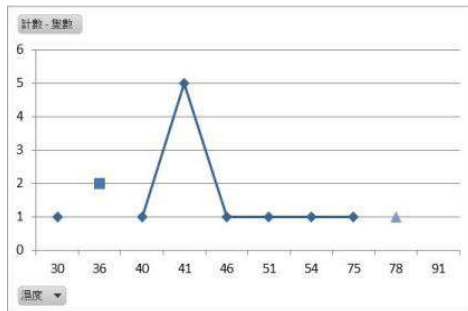


圖 5-4-4 姬緣椿象吸食隻數與濕度變化的關係。

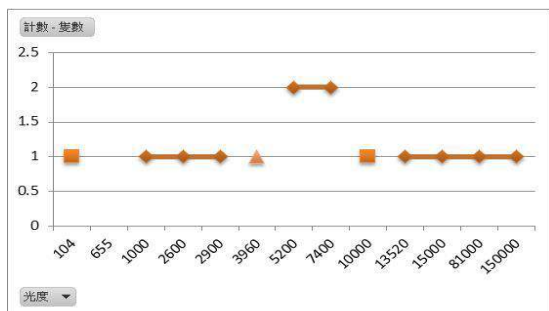


圖 5-4-5 姬緣椿象吸食隻數與光度變化的關係。



## 五、姬緣椿象主要出現在晴天，其次在陰天，雨天最少，各齡期情況相似

36 次野外觀察中，記錄到姬緣椿象在晴天出現最多，而在陰天較少，雨天出現的椿象非常少(圖 5-5-1、2)，在圖 5-5-2 中發現各齡期都在晴天出現最多，陰、雨天較少。

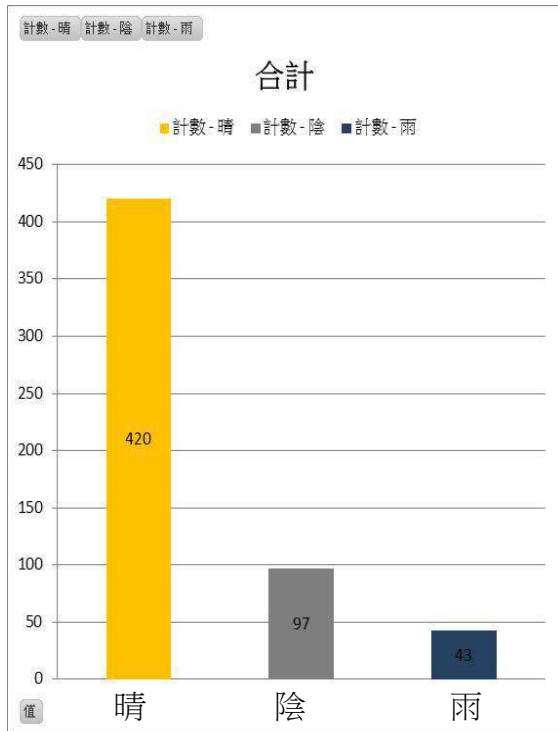


圖 5-5-1 姬緣椿象隻數與氣候關係。

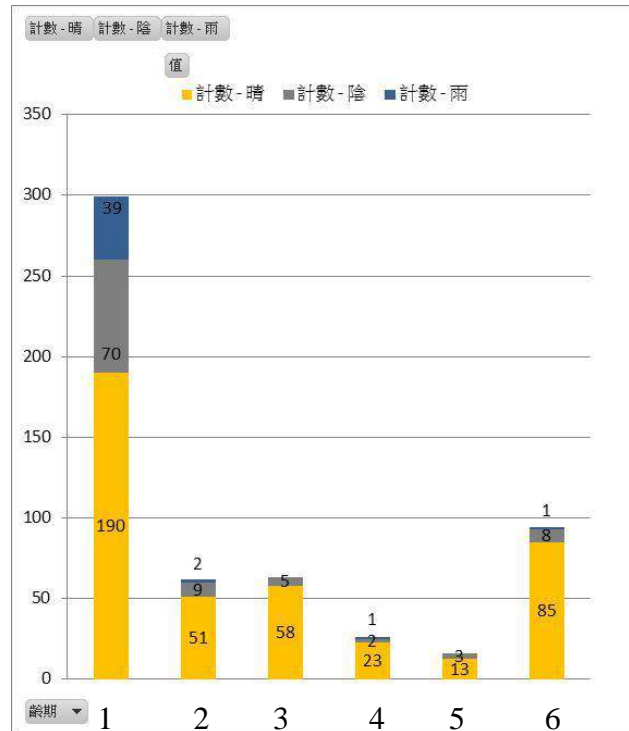


圖 5-5-2 姬緣椿象齡期與氣候關係。  
註、齡期六期為成蟲

## 六、在野外觀察到姬緣椿象出現最多的行為是爬行

野外觀察到最多的行為是爬行(圖 5-6-1)，但 1 齡椿象的靜止、爬行、吸食行為次數差異不大，而 6 齡成蟲被觀察到 15 次交配行為(圖 5-6-2)。

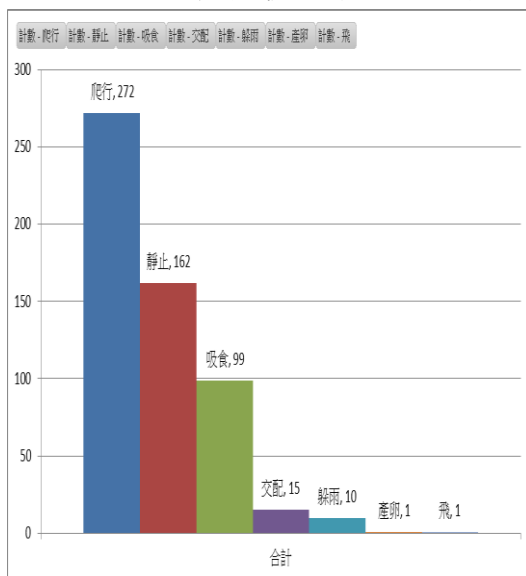


圖 5-6-1 姬緣椿象各種行為的隻數。

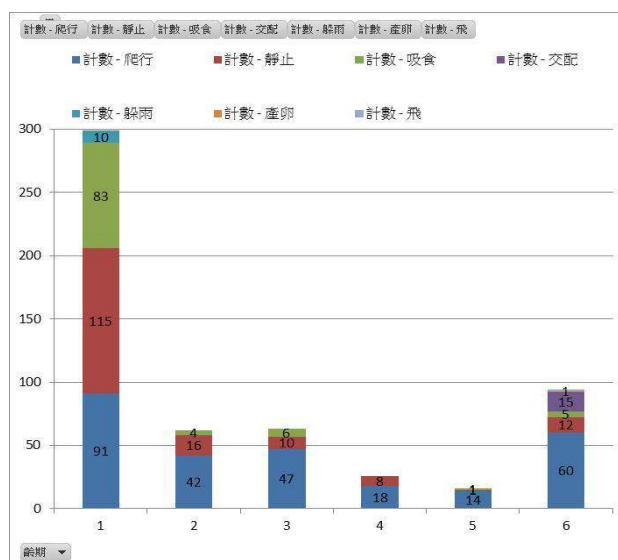


圖 5-6-2 姬緣椿象各種行為與齡期的關係。  
註、齡期六期為成蟲。

七、晴天椿象各種行為較多，陰天的椿象行為差異不大，雨天僅靜止和躲雨。

在晴天爬行椿象隻數遠高過靜止和吸食(圖 5-7-1)，陰天三種行為無明顯差別，但交配主要在晴天，且產卵和飛行僅出現在晴天，雨天則多數在躲雨和靜止(圖 5-7-2)。

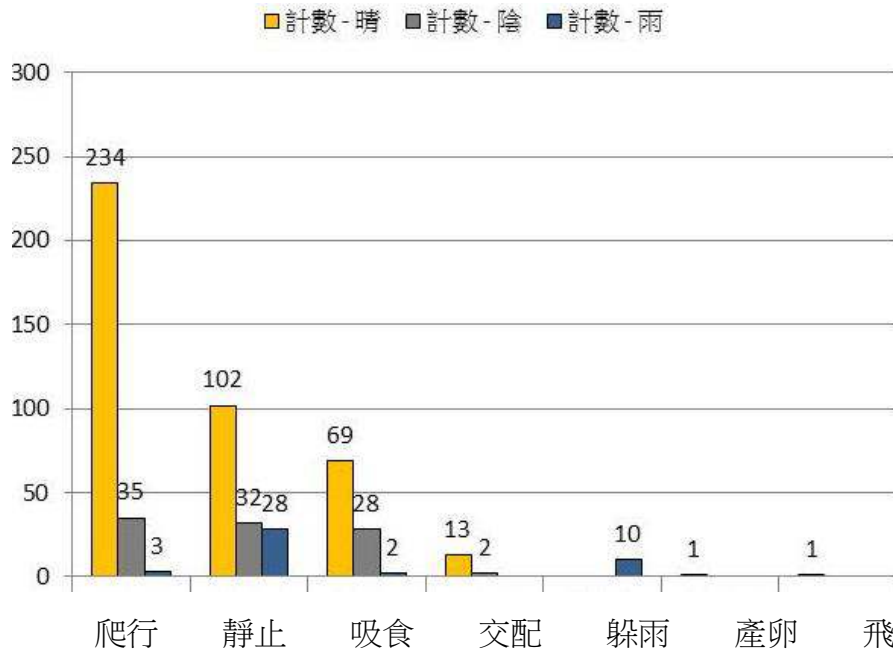


圖 5-7-1 姬緣椿象行為與氣候的關係。

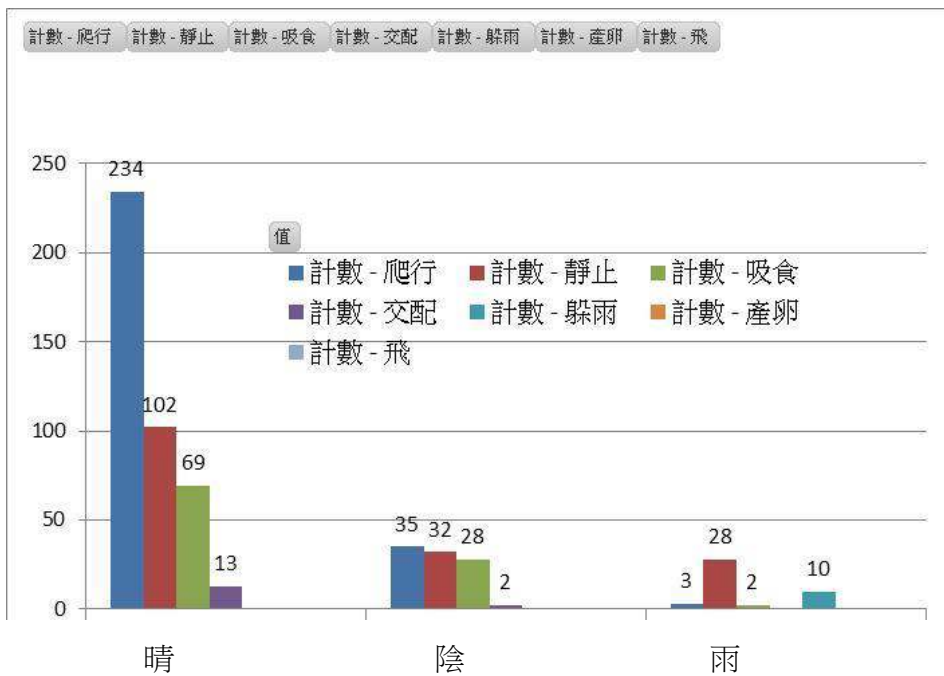


圖 5-7-2 氣候與姬緣椿象行為的關係。

## 八、姬緣椿象爬行、吸食行為主要出現在晴天高溫低濕的時候

姬緣椿象的爬行和吸食行為主要出現在晴天高溫低濕的時候(圖 5-8-3、4、5)，但爬行比吸食更容易受到陰雨天造成的低溫和低光照、高濕度的影響，而大幅減少出現隻數(圖 5-8-4)。

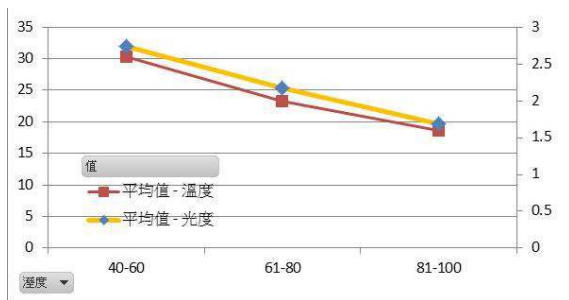


圖 5-8-1 濕度、光度與溫度的關係。

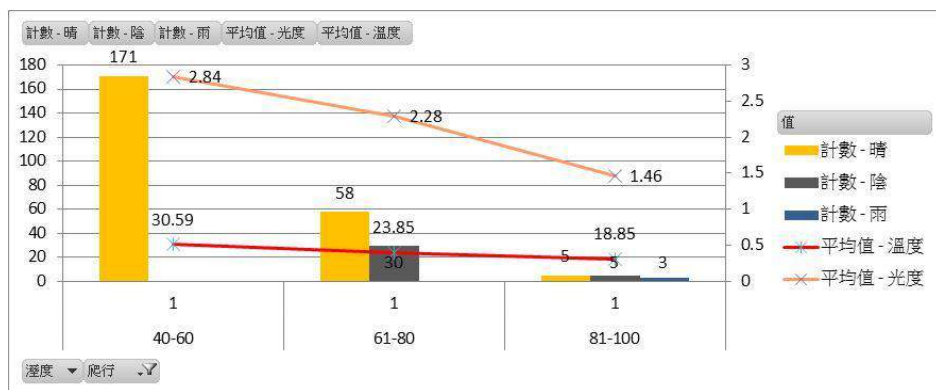


圖 5-8-2 姬緣椿象的爬行隻數與氣候、環境的關係。

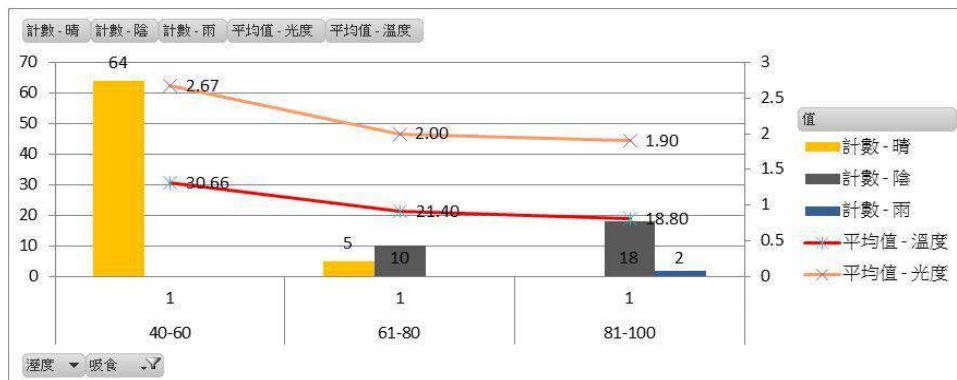


圖 5-8-3 姬緣椿象的吸食隻數與氣候、環境的關係。

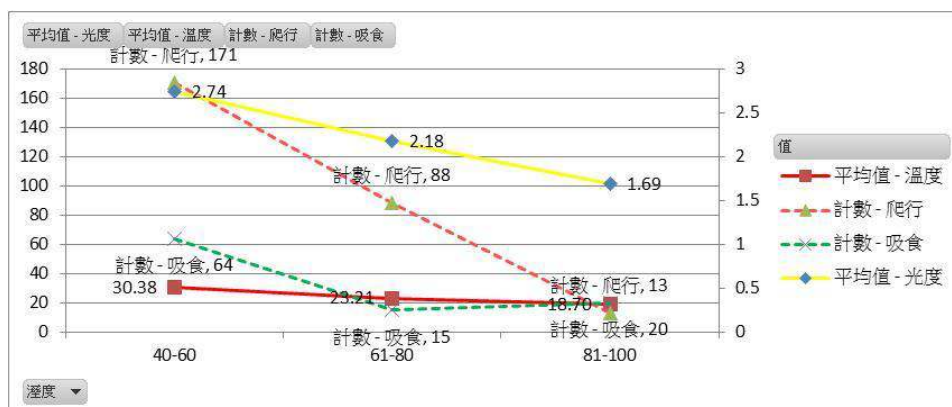


圖 5-8-4 姬緣椿象吸食、爬行隻數與氣候、環境的關係。

### 九、在野外，紅肩美姬緣椿象的數量比大紅姬緣椿象數量多

1. 所有的觀察數據均呈現紅肩美姬緣椿象的數量比大紅姬緣椿象多，除了在 3 月 18、20 日兩天之外（圖 5-9-1、2）。

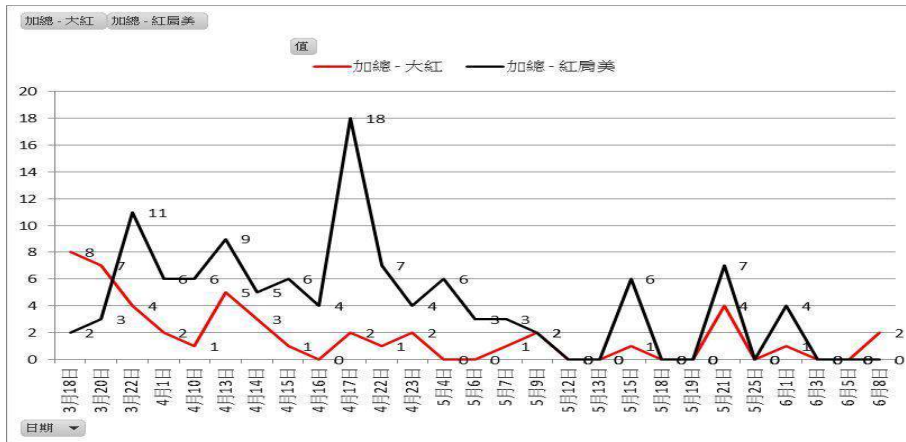


圖 5-9-1 大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象出現隻數與時間的關係。

2. 紅肩美姬緣椿象在 85%的觀察中，數量比都高於 50%，而兩種姬緣椿象在下大雨時都未出現(圖 5-9-2)，姬緣椿象出現的百分比或數量與溫度關係不明顯。

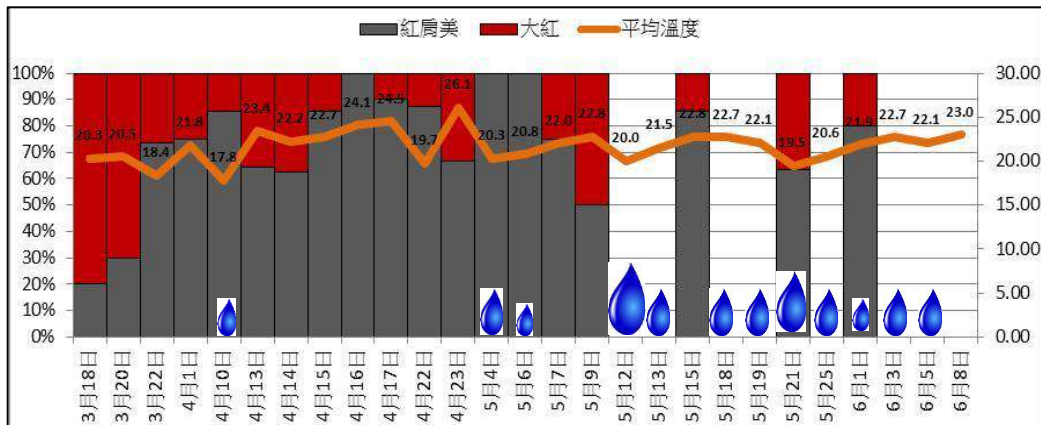


圖 5-9-2 大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象出現隻數與時間的關係。右軸是溫度。

表示當天下雨，愈大的藍色水滴表示雨越大。

3. 本土種大紅姬緣椿象平均雌雄性比是 1:2；入侵種紅肩美姬緣椿象 1:9.33，兩者都是雄性比雌性多

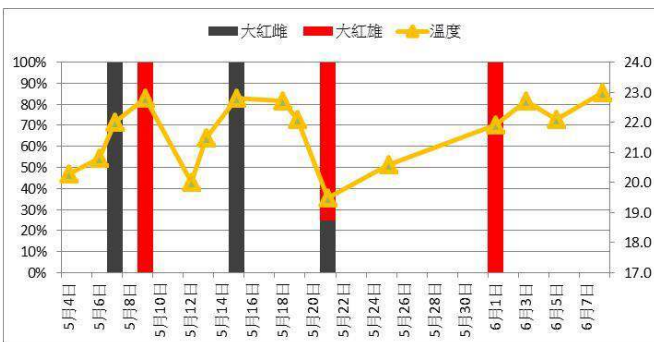


圖 5-9-3 在野外大紅姬緣椿的雌雄百分比。

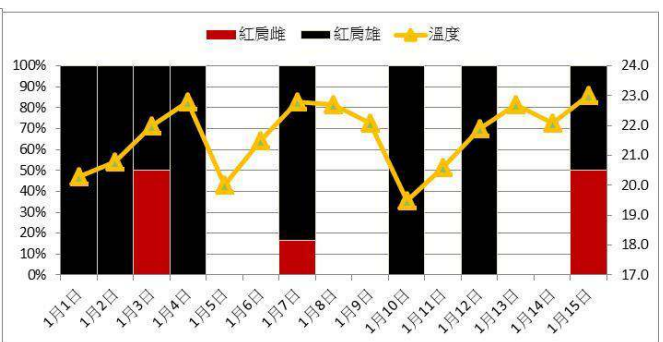


圖 5-9-4 在野外大紅姬緣椿的雌雄百分比。

## 十、交互實驗：

### 1. 對照組 1 單獨飼養大紅姬緣椿象之生殖觀察紀錄

表 3 顯示大紅姬緣椿象平均交配天數為 1.50 天，平均產卵天數為 1.57 天，平均產卵數為 16.38 顆，平均孵化時間為 9.56 天，平均孵化率為 30.9%，從 1 齡到 2 齡平均天數為 4.69 天，從 2 齡到 3 齡平均天數為 5.71 天，從 3 齡到 4 齡平均天數為 3.50 天，從 4 齡到 5 齡平均天數為 3.00 天。

表 5-10-1 對照組 1 大紅姬緣椿象 8 個重複組的各種生殖現象紀錄整理表

號碼	組別	交配天數	產卵天數	產卵數	孵化時間	孵化率%	1齡/day	2齡/day	3齡/day	4齡/day
1	大紅	3.00	2.00	45.00	10.44	40.00	4.89	7.00	0.00	0.00
2	大紅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	大紅	4.00	3.00	27.00	6.08	48.00	5.25	6.00	4.00	0.00
4	大紅	3.00	1.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	大紅	1.00	1.00	24.00	14.00	25.00	4.50	0.00	0.00	0.00
6	大紅	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	大紅	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	大紅	1.00	2.00	25.00	7.72	72.00	4.10	4.13	3.00	3.00
平均	大紅	1.50	1.57	16.38	9.56	30.90	4.69	5.71	3.50	3.00

註：葉：表示卵產在藥樹枯葉上。管：表示卵雖被產出但仍黏附在產卵管上。

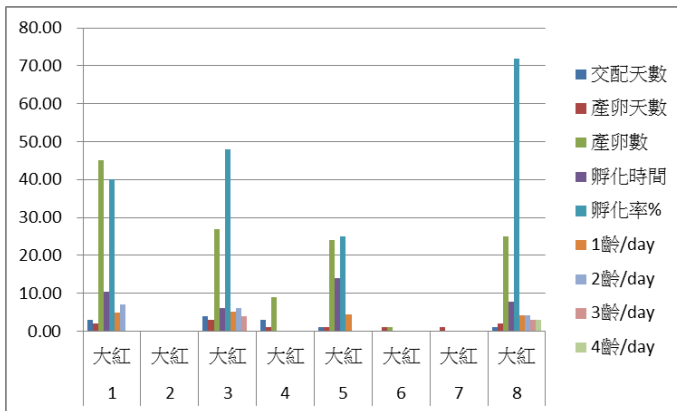


圖 5-10-1 對照組 1 大紅姬緣椿象 8 個重複組的各種生殖現象分析圖。

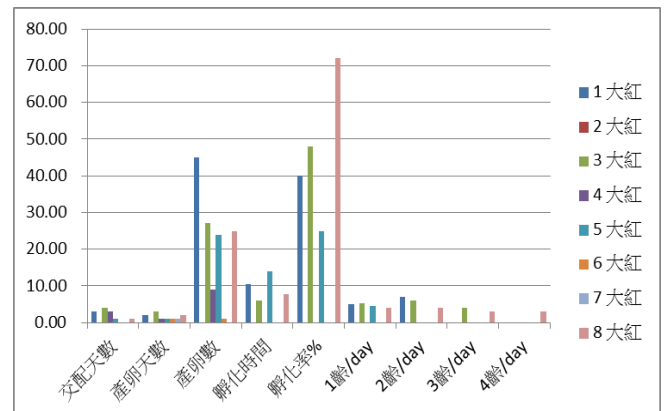


圖 5-10-2 對照組 1 大紅姬緣椿的各種生殖現象分析圖於 8 個重複組的情形。

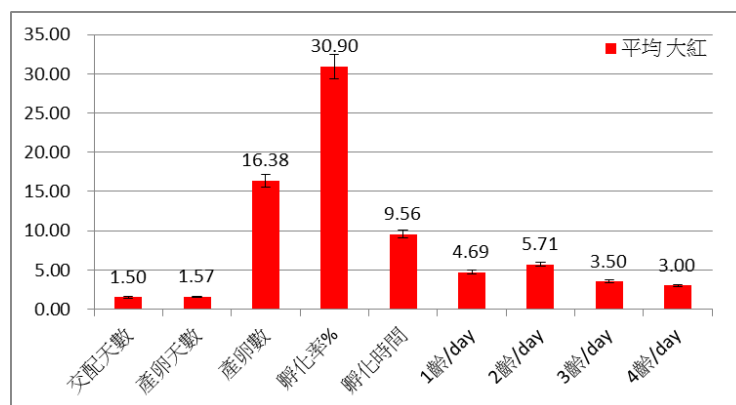


圖 5-10-3 對照組 1 大紅姬緣椿象 8 個重複組的各種生殖現象的平均值。

## 2. 對照組 2 單獨飼養紅肩美姬緣椿象之生殖觀察紀錄

表 4 顯示紅肩美姬緣椿象平均交配天數為 3.13 天，平均產卵天數為 2.88 天，平均產卵數為 31.00 顆，平均孵化時間為 9.54 天，平均孵化率為 54%，從 1 齡到 2 齡平均天數為 4.37 天，從 2 齡到 3 齡平均天數為 7.40 天，從 3 齡到 4 齡平均天數為 11.00 天。

表 5-10-2 對照組 2 紅肩美姬緣椿象 8 個重複組的各種生殖現象紀錄整理表

號碼	組別	交配天數	產卵天數	產卵數	孵化時間	孵化率%	一齡/天	二齡/天	三齡/天	產卵位置
1	紅肩	3.00	5.00	36.00	7.90	28.00	4.00	7.00	0.00	地面
2	紅肩	4.00	4.00	34.00	10.14	41.00	4.00	7.00	0.00	地面
3	紅肩	3.00	4.00	38.00	10.00	71.00	4.00	8.00	11.00	地面
4	紅肩	3.00	6.00	84.00	9.64	26.00	5.00	7.00	0.00	地面
5	紅肩	3.00	1.00	15.00	9.55	73.00	4.00	8.00	0.00	地面
6	紅肩	3.00	1.00	6.00	10.40	83.00	5.00	0.00	0.00	地面
7	紅肩	3.00	1.00	16.00	8.00	50.00	5.00	0.00	0.00	地面
8	紅肩	3.00	1.00	19.00	10.67	58.00	4.00	0.00	0.00	地面
平均	紅肩	3.13	2.88	31.00	9.54	54.00	4.37	7.40	11.00	

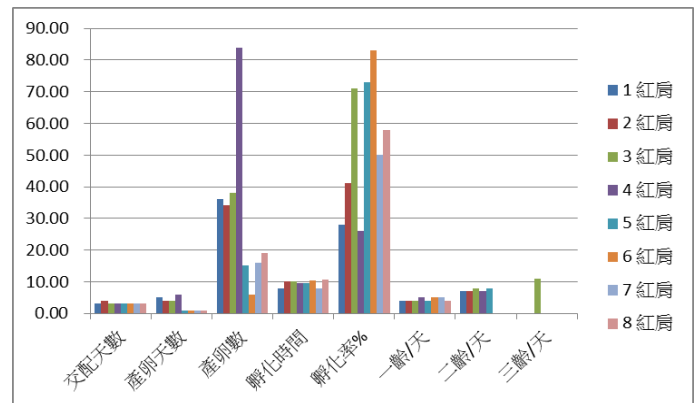
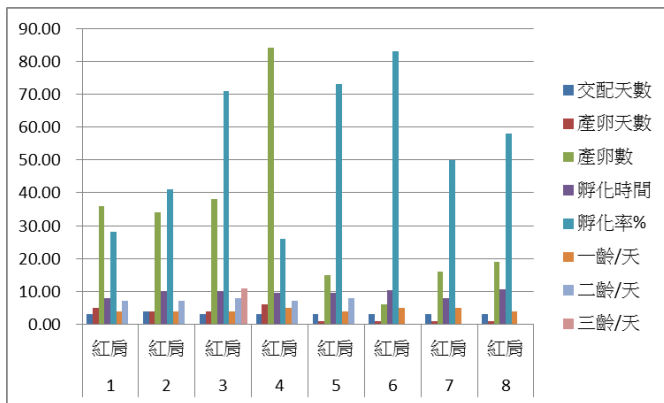


圖 5-10-4 對照組 2 紅肩美姬緣椿象 8 個重複組的各種生殖現象分析圖。

圖 5-10-5 對照組 2 紅肩美姬緣椿的各種生殖現象分析圖於 8 個重複組的情形。

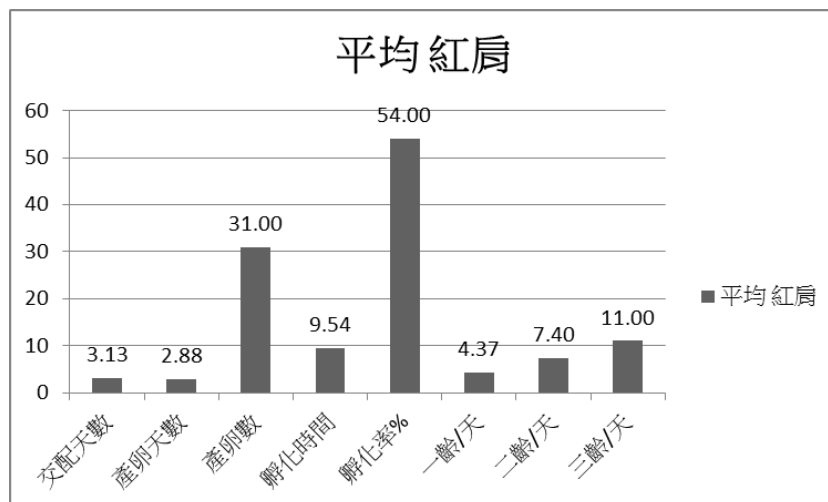


圖 5-10-6 對照組 2 紅肩美姬緣椿象 8 個重複組的各種生殖現象的平均值。



### 3. 大紅姬緣椿象與紅肩美姬緣椿象之交互作用生殖觀察紀錄

#### A. 實驗組中的大紅姬緣椿象生殖現象

表 5-10-3 顯示在大紅姬緣椿象與紅肩美姬緣椿象交互作用下，大紅姬緣椿象平均交配天數為 1.50 天，平均產卵天數為 2.40 天，平均產卵數為 38.40 顆，平均孵化時間為 11.10 天，平均孵化率為 53%，從 1 齡到 2 齡平均天數為 2.10 天，從 2 齡到 3 齡平均天數為 2.60 天。

表 5-10-3 實驗組大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象的交互作用生長情形觀察紀錄

號碼	組別	交配天數	產卵天數	產卵數	孵化時間	孵化率%	1齡\day	2齡\day	3齡\day	產卵位置
1	大紅	1.00	2.00	62.00	9.86	56.00	1.54	3.71	0.00	葉
	紅肩	2.00	5.00	177.00	8.36	27.00	6.14	2.00	0.00	地棉網
2	大紅	1.00	2.00	18.00	12.00	67.00	0.00	3.51	0.00	地
	紅肩	3.00	5.00	52.00	11.50	46.00	4.56	5.00	0.00	地
3	大紅	1.00	3.00	22.00	9.29	64.00	4.00	3.00	0.00	葉
	紅肩	1.00	7.00	54.00	14.00	56.00	1.73	5.00	0.00	地葉
4	大紅	1.00	2.00	5.00	16.00	20.00	0.00	0.00	0.00	網葉
	紅肩	4.00	1.00	53.00	10.73	27.00	2.30	4.80	0.00	地棉
5	大紅	3.00	2.00	42.00	8.28	60.00	3.47	3.00	0.00	葉棉
	紅肩	3.00	4.00	125.00	12.86	53.00	2.68	2.33	6.00	地
6	大紅	1.00	2.00	20.00	14.00	55.00	2.50	0.00	0.00	地葉
	紅肩	2.00	4.00	49.00	10.92	27.00	5.20	2.00	0.00	地葉網
7	大紅	3.00	3.00	89.00	9.60	11.00	7.20	3.25	0.00	葉地
	紅肩	1.00	2.00	43.00	8.43	16.00	3.33	0.00	0.00	地
8	大紅	1.00	3.00	31.00	11.00	36.00	0.00	0.00	0.00	地
	紅肩	1.00	2.00	19.00	10.69	68.00	0.00	0.00	0.00	地
9	大紅	1.00	1.00	5.00	10.00	100.00	0.00	0.00	0.00	葉
	紅肩	2.00	4.00	72.00	11.36	63.00	3.29	4.50	0.00	地
10	大紅	2.00	4.00	90.00	11.18	57.00	2.30	1.70	0.00	葉地
	紅肩	3.00	2.00	33.00	11.31	48.00	4.25	0.00	0.00	地
平均	大紅	1.50	2.40	38.40	11.10	53.00	2.10	2.60	0.0	
	紅肩	2.20	3.60	67.70	11.00	43.00	3.72	3.66	6.00	

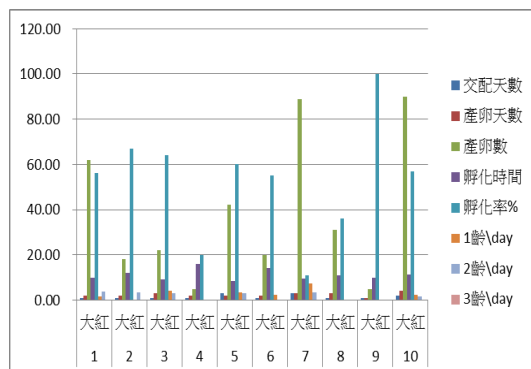


圖 5-10-7 實驗組大紅姬緣椿象 10 個重複組的各種生殖現象分析圖。

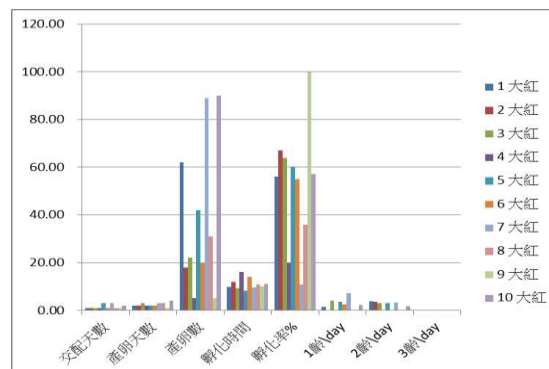


圖 5-10-8 實驗組大紅姬緣椿的各種生殖現象分析圖於 10 個重複組的情形。

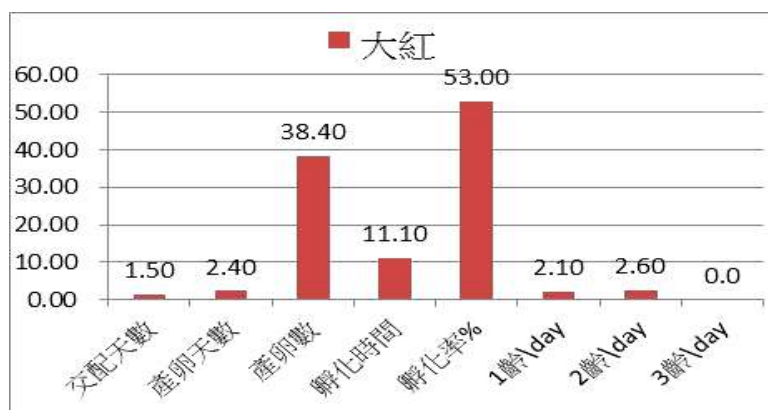


圖 5-10-9 實驗組大紅姬緣椿象 10 個重複組的各種生殖現象的平均值。

### B. 實驗組(混養)的紅肩美姬緣椿象生殖現象

在大紅姬緣椿象與紅肩美姬緣椿象混養實驗結果，紅肩美姬緣椿象平均交配天數為 2.20 天，平均產卵天數為 3.60 天，平均產卵數為 67.70 顆，平均孵化時間為 11.00 天，平均孵化率為 43%，從 1 齡到 2 齡平均天數為 3.35 天，從 2 齡到 3 齡平均天數為 3.66 天，從 3 齡到 4 齡平均天數為 6 天。

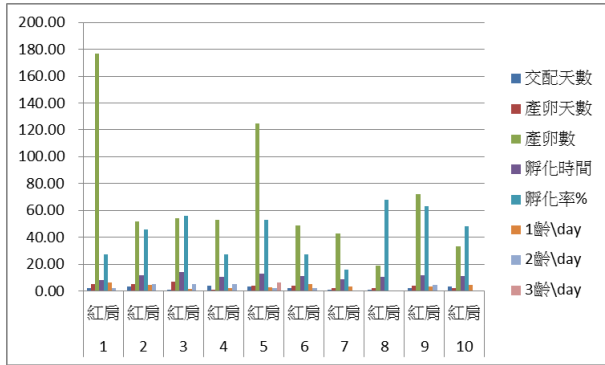


圖 5-10-10 實驗組紅肩美姬緣椿象 10 個重複組的各種生殖現象分析圖。

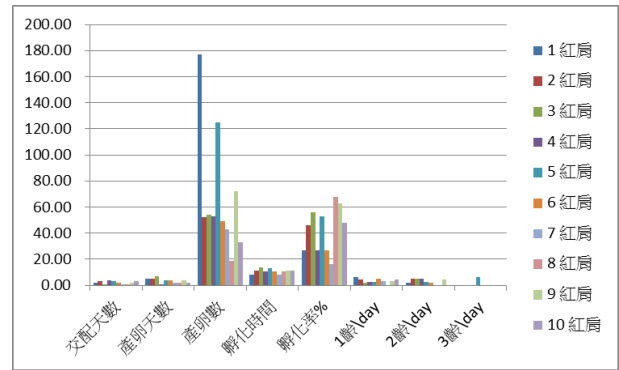


圖 5-10-11 實驗組紅肩美姬緣椿的各種生殖現象分析圖於 10 個重複組的情形。

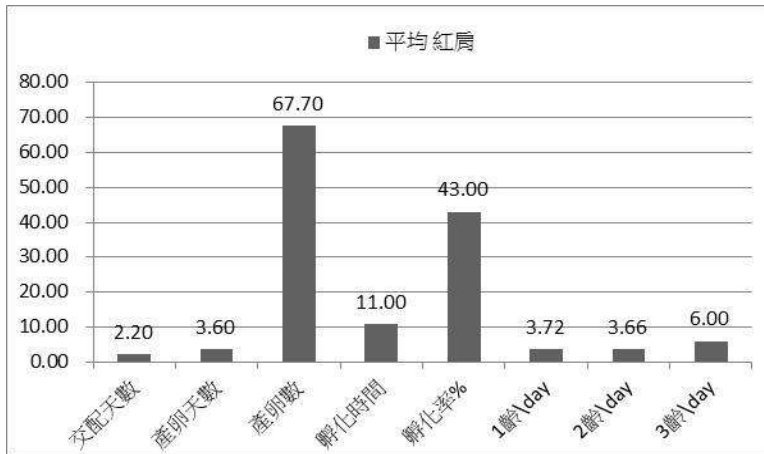


圖 5-10-12 實驗組紅肩美姬緣椿象 10 個重複組的各種生殖現象的平均值。

### C. 實驗組(混養)的大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象生殖現象

在大紅姬緣椿象與紅肩美姬緣椿象混養實驗結果，紅肩美姬緣椿象的平均交配天數、平均產卵天數、平均產卵數比大紅姬緣椿象多，但從 1 齡到 2 齡或是從 2 齡到 3 齡的平均天數，紅肩美姬緣椿象的發育時間都較長。

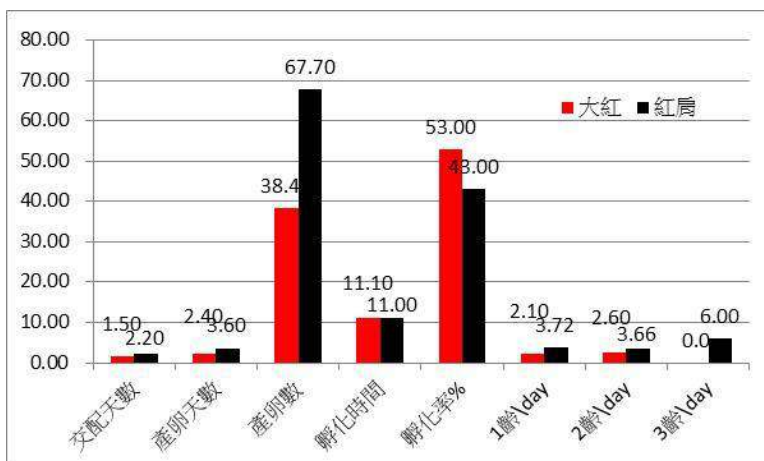


圖 5-10-13 實驗組大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象 10 個重複組的各種生殖現象的平均值。

## 陸、討論

- 一、大紅姬緣椿象和紅肩美姬緣椿象在一齡時即有頭部有紅線與否的細微區分，在二至五齡的紅肩美姬緣椿象的頭部呈黑色，紅姬緣椿象呈紅色，而成蟲:紅肩美姬緣椿象的翅膀全黑，紅姬緣椿象的上翅革質部分呈 V 字。
- 二、姬緣椿象主要出現在欖樹主幹旁，若離開主幹則和枯樹葉和欖子的數量成正比。由於欖子和枯葉大多飛落在母樹周圍，所以椿象較聚集在離樹幹較遠且欖子豐富及大量枯葉的區域，與台灣欖樹下的紅衫軍(王庭慈等，2008)觀察現象相同。
- 三、觀察箱內姬緣椿象的吸食數量和欖樹種子數量為正相關，此實驗結果和野外的觀察實驗結果相同，顯示椿象會到欖子數量較多的地方進行吸食和聚集，但是姬緣椿象吸食行為和環境中的溫、濕、光度沒有關係，推測是在觀察箱中，環境的變化對椿象的影響不明顯的緣故。
- 四、姬緣椿象主要出現在晴天，其次是陰天、雨天最少，各齡期情況相似。推測可能是陰、雨天的溫度較低(18.70°C)、濕度較高(81-99%)，導致椿象的活動力下降。而晴天溫度和光度較高、濕度較低，方便進行各種行為和活動，所以在晴天會有比較多的姬緣椿象出現，而此現象與王庭慈等在 2008 年的調查結果相符。一般烈日的照度為 100,000 Lux，而陰天為 8,000 Lux，我們將照度分為四級，實驗的結果顯示姬緣椿象在溫度 30.38°C、光度(45000-48000 Lux)、濕度(40-60%)出現最多，亦即是晴朗高溫低濕的天氣是姬緣椿象活動最多的氣候。
- 五、在晴天爬行的椿象隻數遠高過靜止和吸食，但在陰天前述的三種行為無明顯差別，雨天則多數在躲雨和靜止。推測晴天的高溫、低濕使得椿象的活動力升高，反之在陰、雨天的低溫高濕時的活動力較低，故進行比較靜態的活動。但椿象的交配和飛行的行為出現在晴天，可能因為交配和飛行屬於活動力較高的行為，才會在晴天時被我們觀察到。

六、野外 1m<sup>2</sup> 定面積觀察兩種姬緣椿象族群數量，分析後雖然未發現姬緣椿象與溫度的關係 (圖 6-1、圖 6-2)。但仍可看見溫度越低大紅姬緣椿象(本土種)數量較高的趨勢。推測是因大紅姬緣椿象的繁殖期(幼蟲補充期)是在冬季 11 月至次年 3、4 月，其比入侵種紅肩美姬緣椿象更能適應較低的溫度。

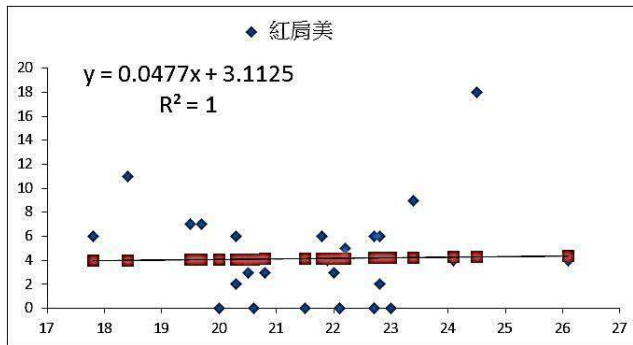


圖 6-1 x 是溫度，y 是紅肩美姬緣椿象每 m<sup>2</sup> 的數量。

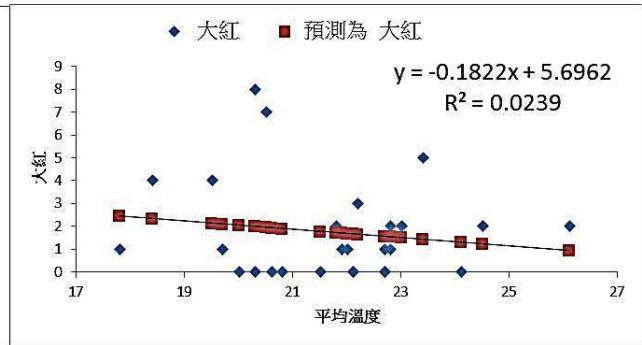


圖 6-2 x 是溫度，y 是紅肩美姬緣椿象每 m<sup>2</sup> 的數量。

七、從 3 月至今，於野外 1m<sup>2</sup> 定面積觀察兩種姬緣椿象族群數量變化，發現入侵種紅肩美姬緣椿象的數量和百分比都比本土種高許多(圖 5-9-1、2)。推測大紅姬緣椿象繁殖期(幼蟲補充期)在冬季 11 月至次年 3、4 月，比紅肩美姬緣椿象更能適應較低的溫度。入侵種紅肩美姬緣椿在熱帶國家一年有兩次繁殖期，1 次在春季(4、5 月; 25-33°C)，1 次在 11 月到次年 1 月(19-33°C)，比台灣溫度略高，但北美猶他州則是在夏秋季 8-11 月、均溫 35→10°C(Carroll, 1987, 1991)，其溫度比台灣低。推測南投山區校園春季的均溫是介於其在中、南美洲的原生地繁殖溫度，才會使其數量與溫度關聯不大。而兩種椿象族群的數量，都明顯會在下雨時大量減少(圖 5-9-2)，甚至無法被發現到。

八、混養實驗組內的大紅姬緣椿象，平均產卵天數增加(對照組 1.57 天，實驗組 2.40 天)、平均產卵數增加(16.38、38.40)、平均孵化率增加(30.90%、53%)、平均 1 齡、2 齡發育時間明顯縮短(4.69、2.10；5.71、1.81)，顯示兩種椿象混養讓大紅姬緣椿象比單獨飼養產生 2 倍以上的卵、1.8 倍的孵化率，各齡期發育時間縮短至 1/2~1/3(圖 6-3)。因此兩者共域生活時，大紅姬緣椿象會受到交互作用影響提高其生殖力。

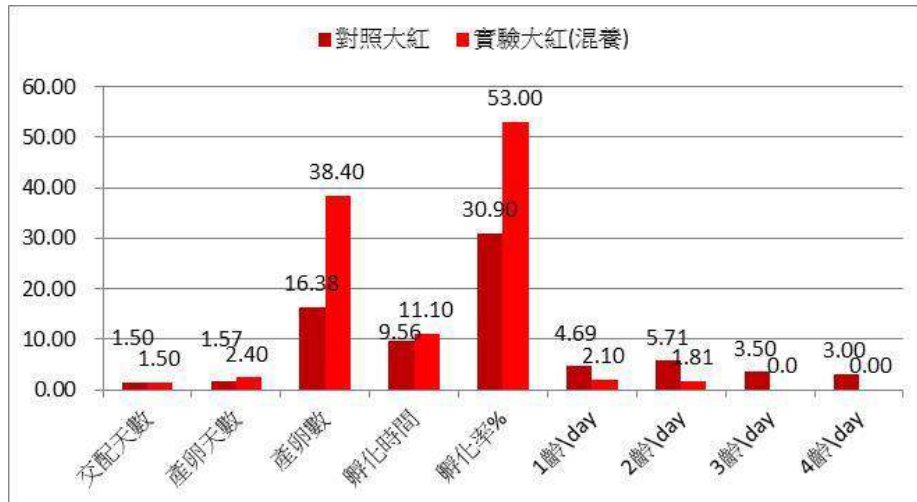


圖 6-3 大紅姬緣椿象對照組和實驗組的各種生殖現象平均值的比較圖，包含單獨飼養的對照組 1(8 個重複組)和混合飼養的實驗組(10 個重複組)。

九、混養實驗組內的紅肩美姬緣椿象，產卵天數平均值 2.88 高於對照組、平均產卵數增加(31.0、67.7)、平均 1 齡、2 齡、3 齡發育時間明顯縮短(4.37、3.35；7.40、2.56；11.0 天、6.0 天)，顯示兩種椿象混養讓美肩紅姬緣椿象比單獨飼養產生 2 倍以上的卵，各齡期發育時間縮短至 1/2~1/3，但其孵化率和交配天數都略為下降((54%、43%；3.13、2.20))(圖 6-4)。因此兩者共域生活時，紅肩美姬緣椿象會受到交互作用影響提高其生殖力。

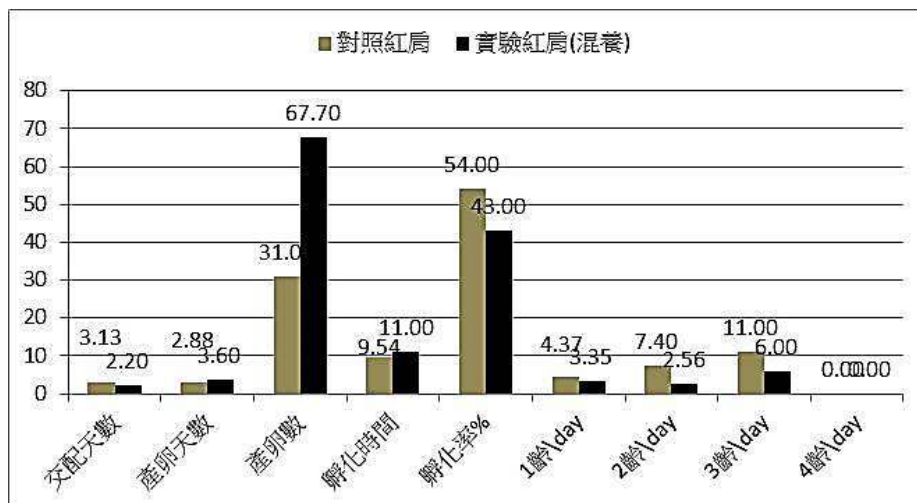


圖 6-4 大紅姬緣椿象對照組和實驗組的各種生殖現象平均值的比較圖，包含單獨飼養的對照組 1(8 個重複組)和混合飼養的實驗組(10 個重複組)。

十、對照組中，單獨飼養的入侵種紅肩美姬緣椿象比本土種大紅姬緣椿象的生殖平均數，大部分比較高，包括交配天數(3.31、1.50)、產卵天數(2.88、1.57)和產卵數(31.00、16.38) 和孵化率(54.00、30.90)，其卵的孵化時間和一齡發育時間(4.37、4.69；5.71、7.40)都較短。但是在 2 齡、3 齡的發育時間比大紅姬緣椿象要長(11.00、3.50)。顯示若兩者不在共域生存，雖然入侵種有較長的發育時間，但仍具有較高的生產力。

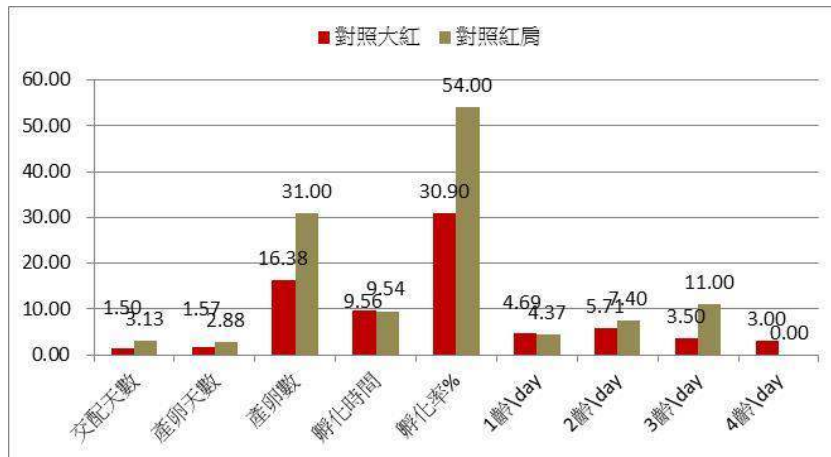


圖 6-5 大紅姬緣椿象對照組 1(8 組)和紅肩美姬緣椿象對照組 2(8 組)的各種生殖現象平均值的比較圖。

十一、兩種混養的交互實驗組中，入侵種的紅肩美姬緣椿象比實驗組大紅姬緣椿象表現較佳的生殖現象，包含交配天數(2.2、1.5)、產卵天數(3.6、2.4)和產卵數(67.7、38.4)，但紅肩美姬緣椿在孵化率(43%、53%)和各齡期的發育時間(2.1、3.35；1.81、2.56)，卻不如大紅姬緣椿象。顯示兩種椿象混養時，入侵種紅肩美姬緣椿象雖然可以產幾乎 2 倍的卵，卻因為孵化率較低且發育時間較長而不能呈現很明顯的生殖優勢。

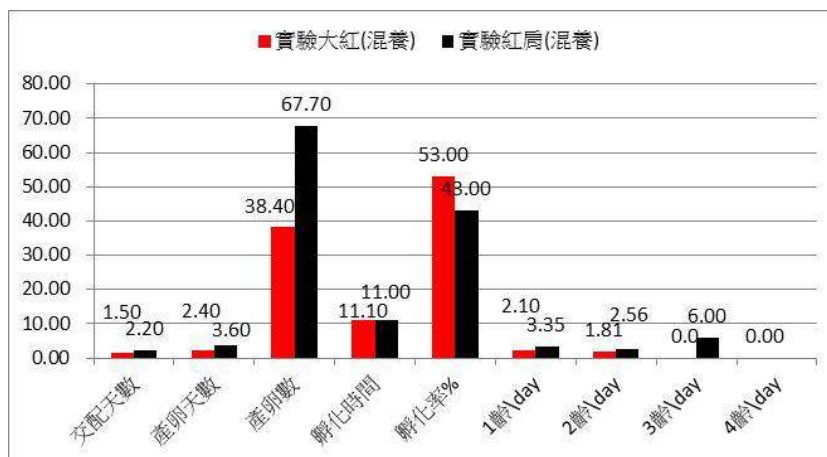


圖 6-6 大紅姬緣椿象實驗組 1(10 組)和紅肩美姬緣椿象實驗組 2(10 組)的各種生殖現象平均值的比較圖。



十二、交互作用實驗組(兩品種混養)和兩品種各自飼養的對照組相比較結論(圖 6-7)

1. 不論是單獨養或是混養，入侵種紅肩美姬緣椿象都有較高的交配能力、生殖能力和幼蟲補充數，但其在各齡期發育時間卻略長些。
2. 入侵種和本土種姬緣椿象在混養時，出現明顯的生殖現象改變，包含提高交配力和生殖力，縮短各齡期發育時間。推測兩種姬緣椿象在共域生存時，有交互作用產生，雙方都以提升生殖能力，達到比競爭者補充更多的幼蟲，以擴張或維持族群的數量。
3. 當兩種共域生存時，推測入侵種比本土種更具競爭力。因為本土種的大紅姬緣椿象單獨飼養時有大於 6%能存活到 5 齡，但混養時卻不到 0.01%活到 3 齡，到實驗 1 個月後全數死亡了。而入侵種紅肩美姬緣椿象卻在混養後，不僅產生 2 倍以上的卵，還有超過 21%若蟲生存到 4 齡，顯示入侵種具有更多的族群個體補充能力(圖 6-7)。

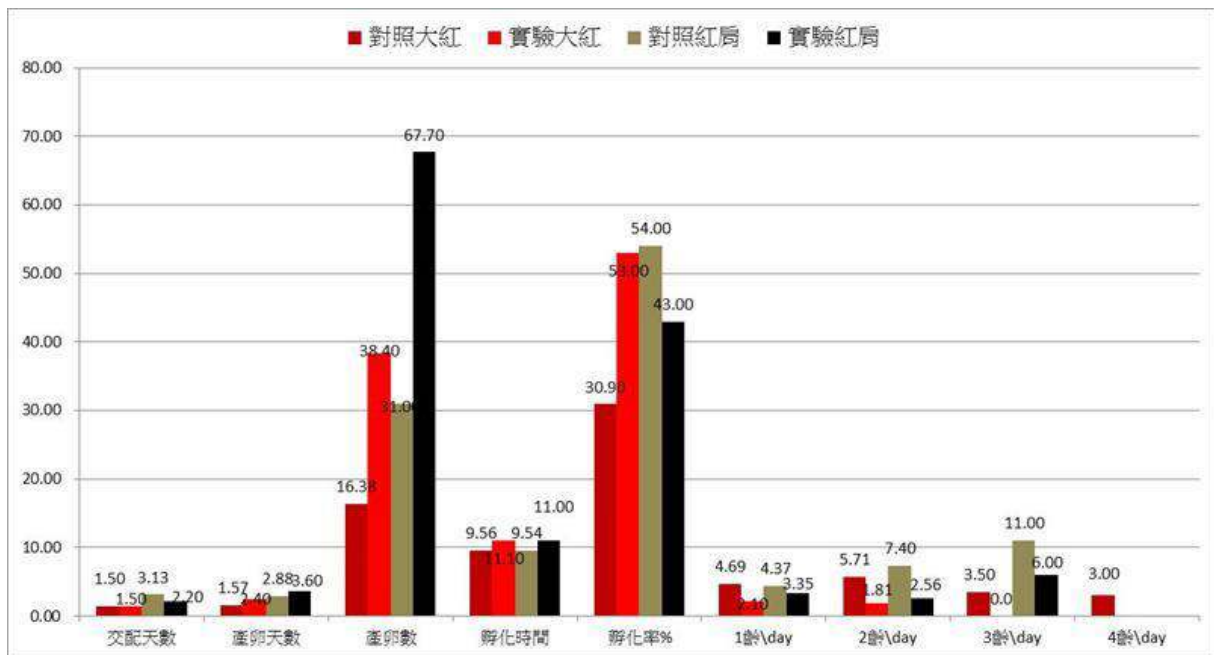


圖 6-7 大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象的各種生殖現象的平均值，包含實驗組 10 組(混養)及對照組 1(單獨養大紅姬緣椿象 8 組)和對照組 2(單獨養紅肩美姬緣椿象 8 組)。

十三、 本土種和入侵種的交互作用實驗(生殖現象)分析結果和野外觀察的兩種椿象族群數量結果一致，顯示入侵種在生殖能力和族群數量都優於本土種

單獨養的對照組和混合養的實驗組的生殖實驗結果(圖 6-8、圖 6-9)，都呈現卵的數量或是各齡期，入侵種紅肩美姬緣椿象數量的百分比都比較高(50~100%)，而野外觀察的兩種椿象族群數量(圖 6-10)，除了3月中旬之前，入侵種紅肩美姬緣椿象數量的百分比(50~100%)都比較高。顯示不論是在自然環境下，還是在觀察盒飼養進行交互實驗或是單獨飼養，入侵種紅肩美姬緣椿象都有較高的族群個體數量和幼蟲補充量。

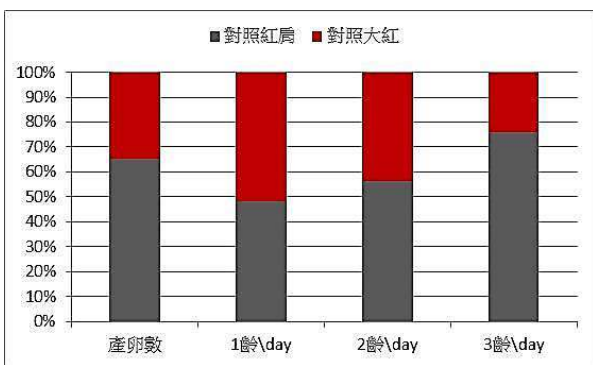


圖 6-8 大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象各齡期存活數量百分比(單獨養的對照組)。

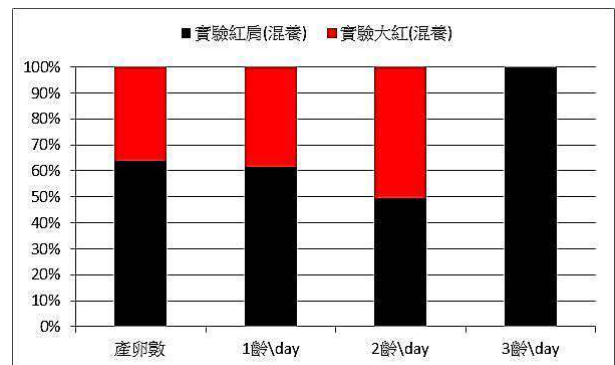


圖 6-9 大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象各齡期存活數量百分比(混養的實驗組)。

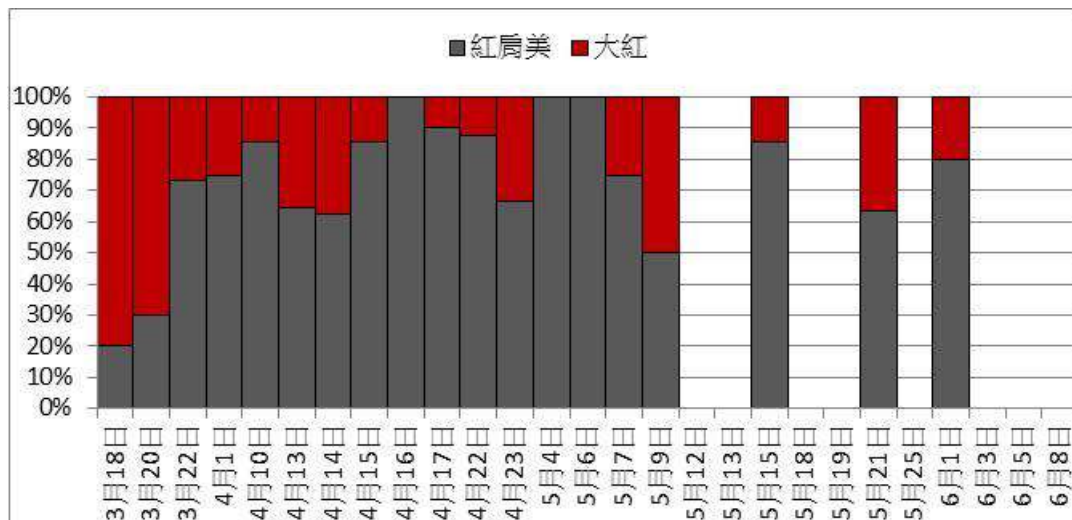


圖 6-10 大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象在野外觀察的數量百分比。

## 柒、結論

野外實驗或是飼養盒內的交互實驗，都可以看出今年乾旱和巨大梅雨的極端氣候出現時，對姬緣椿象族群數量的影響，尤其是本土種大紅姬緣椿象在這樣的變動氣候中數量急遽的下降，但無法看出溫度和兩種姬緣椿象的關係。交互實驗中更明顯呈現無論是本土種或是入侵種，當同域生活時都會以提升生殖力和增加子代數和對方競爭，但仍是以前入侵種的紅肩美姬緣椿象提高 2 倍卵數和較高的存活率為優勢。兩種姬緣椿象最在熱帶和亞熱帶主要的繁殖期都是在冬季(11 月至次 1 月)，而紅肩美姬緣椿象在中南美洲的春季(4、5 月)還多一次生殖季，因此可以明顯看到兩種姬緣椿象的數量雖然都隨時間推移而減少，但是紅肩美姬緣椿象仍然比大紅姬緣椿象數量多且持續出現。我們也觀察到紅肩美姬緣椿象常將卵產在台灣欖樹的種子內，等到孵化時一齡幼蟲在欖子內直接吸食，到 2 齡時體積較大時才鑽出來；也計數到比其原生地更高的雌雄性比(1:9.33)。據此我們推測：若是發生極端氣候或是全球暖化，入侵種的紅肩美姬緣椿象將會比本土種大紅姬緣椿象更能適應環境的變遷，也有可能在此較高的生殖能力在競爭棲息地和食物下，逐漸的壓迫到本土種大紅姬緣椿象的生存，甚至將其取而代之。

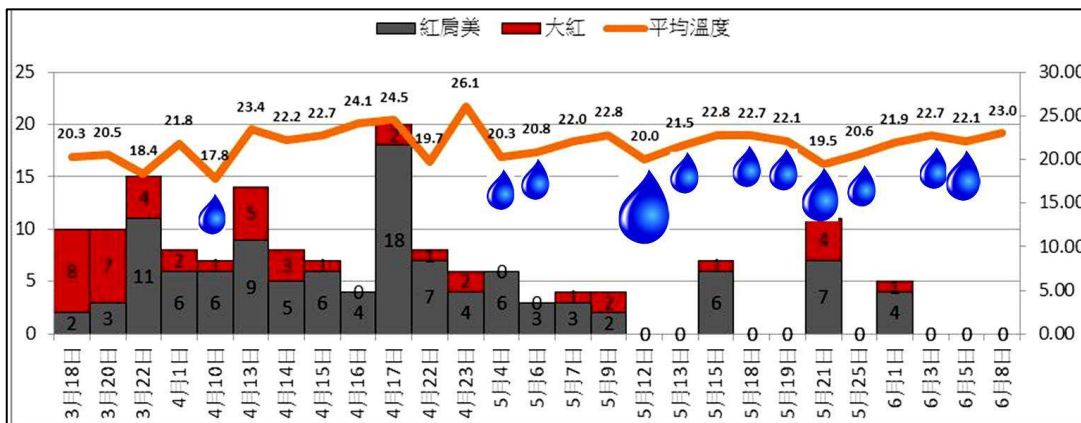


圖 7 大紅姬緣椿象及紅肩美姬緣椿象野外 1m<sup>2</sup> 平均個體數量和溫度關係的示意圖，右軸是溫度，左軸是個數。

## 捌、參考資料及其他

### 一、中文資料

- 王俞茜(2014)。台灣樂樹對鄰近民眾造成之困擾及其改善方式。東海大學，景觀學系，碩士論文。176 頁。
- 王庭慈、李佳瑩(2008)。台灣樂樹下的紅杉軍。中華民國第四十八屆中小學科學展覽會，臺東縣臺東市東海國民小學參展報告。23 頁。
- 李季篤(2006)。台灣昆蟲手札。台北市：台灣科學教育館。
- 林義祥、鄭勝仲(2015)。椿象圖鑑。台北市：晨星出版社。
- 吳秀雲(2010)。台灣樂樹(*Koelreuteria formosana* Hayaya)上紅姬緣椿象(*Leptocoris abdominalis* F.)之生活史。屏東科技大學，熱帶農業暨國際合作系所，碩士論文，64 頁。
- 洪婉婷、蘇倬誼、許宜靜、黃品翰、陳卉玟、林昱汝，2009。紅姬緣椿象蟲生態探討。中華民國第 49 屆中小學科學展覽會，屏東縣鹽埔鄉仕絨國民小學參展報告，32 頁。
- 鍾毓庭、周承勳、戴廷愷、洪國嵩，2007。紅色小妖姬~紅姬緣椿象。中華民國第四十七屆中小學科學展覽會，高雄縣大寮鄉山頂國民小學參展報告。25頁

### 二、英文資料

- Carroll, S.P. (1987). Contrasts in reproductive ecology between temperate and tropical population of *Jadera haematoloma*, a mate-guarding Hemipteran (Rhopalidae). Entomological Society of America. 81(1): 54-63.
- Carroll, S.P. (1991). The adaptive significance of mate guarding in the soapberry bug, *Jadera haematoloma* (Hemiptera: Rhopalidae). Journal of Insect Behavior. 4(4): 509-530.
- Tsai, J.-F., Hsieh, Y.-X., Redei, D. (2013). The soapberry bug, *Jadera haematoloma* (Insecta, Hemiptera, Rhopalidae): First Asian record, with a review of bionomics. ZooKeys, 297: 1-41.

### 三、網路資源

怡萱人文生態筆記 台灣新入侵種 (紅肩美姬緣椿 *Jadera haematoloma*)取自

<http://blog.xuite.net/mbbrgs1/blog/85456329>

## 【評語】 030306

1. 作者觀察入微，對研究工作相當投入值得鼓勵。
2. 本作品有大部分的研究觀察工作室重複以前有關參考作品的工作，真正是自己創新的工作反而有待更加強。
3. 兩物種在生態中的交互作用是要更加強研究的部分。