

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生物科

佳作

080313

蜂攻「唯」葉

-火炭母草葉蜂 (*Argidae sp.*) 觀察研究

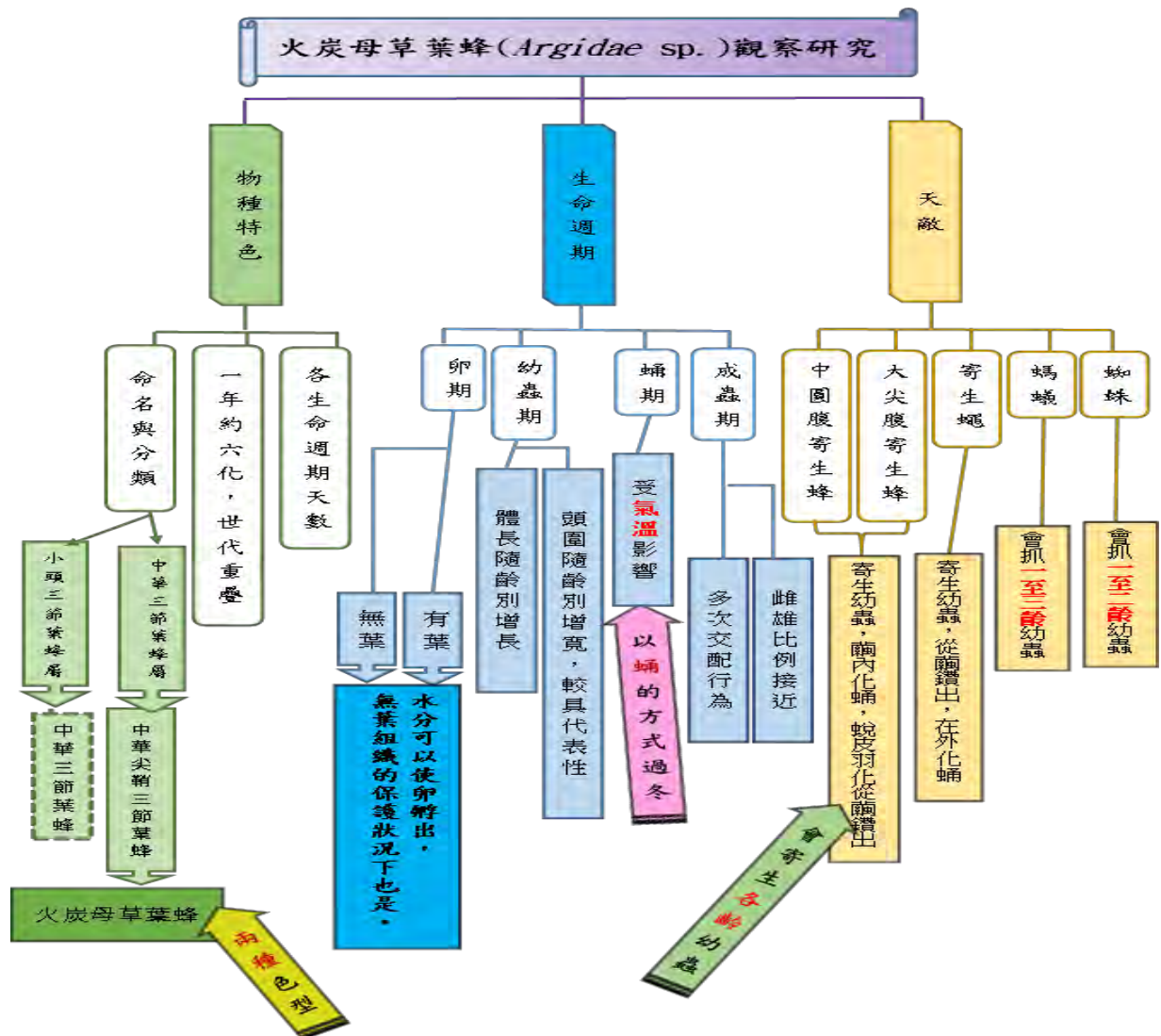
學校名稱：新北市新店區新和國民小學

作者： 小五 簡芯宇 小六 王浚齡	指導老師： 王漢卿 蔡淑遠
-------------------------	---------------------

關鍵詞：火炭母草葉蜂、寄生蜂、卵

# 摘要

本研究做了約兩年。研究以室內飼養觀察火炭母草葉蜂為主，也進行野外觀察。研究牠的生活史及天敵（主要是寄生蜂），建立生活史的基本資料，供往後昆蟲教學及鄉土教材使用。所得成果如下：一、新北市新店地區的火炭母草葉蜂一年約有 6 個世代。二、卵的發育關鍵因素是在卵周圍是否接觸水分。三、幼蟲頭殼直徑會隨齡別增加而增長，較具有代表性。四、氣溫會影響蛹期變化，成相反的趨勢，且有以蛹的方式度冬的現象。五、成蟲具有多次交配的生殖行為。六、火炭母草葉蜂成蟲有不同的色型，會隨季節而有體色轉變的現象。七、天敵有蜘蛛、螞蟻、寄生蠅及寄生蜂。八、寄生蜂會寄生各齡的火炭母草葉蜂幼蟲，明顯會影響火炭母草葉蜂的族群生長。



## 壹、研究動機

與自然老師閒聊昆蟲時，老師提到 2、3 年前，學校的杜鵑花曾經受到杜鵑三節葉蜂蟲害，於是學長便進行對杜鵑三節葉蜂的研究，且在研究這種昆蟲期間，經所接觸的昆蟲學教授分享，得知在校園中常有的火炭母草植物上也有「葉蜂」，牠的習性及外形長相與杜鵑三節葉蜂類似，於是激發我們的好奇心，也想進一步認識「火炭母草葉蜂」。學長曾觀察到杜鵑三節葉蜂的卵可能會在葉緣枯死，且牠會有天敵侵襲導致族群縮小的現象，令人覺得很不捨！那火炭母草葉蜂也會有同樣的情形嗎？於是開始上網查詢及翻閱昆蟲書籍，發現有關火炭母草葉蜂的文獻資料相當少，只能硬著頭皮開始著手找火炭母草葉蜂進行飼養觀察研究，希望能更了解這似曾相識的小昆蟲生活史，也期望能在常被當成雜草除掉的火炭母草上增加一筆生態資料，更期待我們的研究有機會可以當成上昆蟲課時的養蟲教材。

作品與教材相關性：四年級下學期昆蟲單元

## 貳、文獻探討

我們為了對火炭母草葉蜂的寄主植物、牠的種類、學名及寄生性昆蟲有所認識，查閱書籍和上網蒐集資料後，整理如下：

### 一、火炭母草葉蜂的寄主植物

火炭母草 *Polygonum chinense* 為蓼科多年生草本植物。莖厚實且長，分枝明顯，有稜有角，莖紅棕色，葉寬卵形，約 5 至 9 公分長，葉面有三角形暗紅斑塊，花朵頂生，雌雄同株，顏色為白色或粉紅色，大小如飯粒，約 3 至 4 毫米長，它的果實型態為核果，三角形略成圓球狀，黑色，外覆肉質花被，大小約 3 至 4 毫米長。

		
開花結果的火炭母草群落	葉面有三角形暗紅斑塊	兩種葉蜂啃食同株火炭母草

火炭母草屬陽性植物，園區內的林道或步道旁、荒廢地或森林邊緣常見群落聚生。適應性強，從平地到中海拔都能生存。

## 二、火炭母草葉蜂種類

經由網頁搜尋及書籍報告知道以寄主植物（火炭母草）命名的葉蜂一共有 2 種，其中一種的資料來自獸醫師諶家強先生 2014 年所著「昆蟲與寄主植物全集」一書及他經營的部落格「小強的自然映像館」，另外一種的資訊則是取自基隆市教育處提供的自然攝影中心網站中，昆蟲攝影愛好者（代號為：黑枕藍鷄）所發表的「火炭母草上的葉蜂幼蟲、蛹與成蟲」圖文。我們經由這 2 種火炭母草葉蜂成蟲觸角節數（3 節及 9 節）初步觀察判斷，這 2 種可能為不同科，疑似三節葉蜂科 *Argidae* 及葉蜂科 *Tenthredinidae*。而因為本校的學長曾經有過杜鵑三節葉蜂的觀察研究經驗，我們就選擇同樣有三節葉蜂科特色（觸角有明顯的 3 節）的**火炭母草葉蜂 *Argidae* sp.**為主要的研究對象。以下為針對上述 2 種火炭母草葉蜂各生活階段的對比簡單介紹：

本研究的 <b>火炭母草葉蜂 <i>Argidae</i> sp.</b>			
			
卵被產在葉子的邊緣	終齡幼蟲	剛蛻皮的蛹	成蟲（雌蟲）
另一種的火炭母草葉蜂 <i>Tenthredinidae</i> sp.			
			
卵被產在葉脈之間	終齡幼蟲（左下）	剛蛻皮的蛹	剛蛻皮的成蟲

## 三、認識火炭母草葉蜂(*Argidae* sp.)

火炭母草葉蜂屬於動物界—節肢動物門—昆蟲綱—膜翅目—寬腰亞目—葉蜂總科—三節葉蜂科。是完全變態昆蟲，牠的生活史歷經卵、幼蟲、蛹、成蟲四個階段。



卵被產於火炭母草的葉緣組織內，剛開始為米白色，外形像顆迷你形的彎豆般。幼蟲單眼，腹足無小趾鉤，腹尾常會彎曲上舉或捲在枝葉，為植食性，寄主植物為火炭母草。會吐絲結繭，常結在火炭母草或鄰近植物的葉背，形狀呈長橢圓體，繭為淺米白色到微黃褐色，蛹的形式為裸蛹。

成蟲構造圖	
	<p>頭：頭部黃褐到黑色，頭小窄於胸背板。觸角只有3節，柄節、梗節短如念珠，鞭節則相對甚長，黃褐色到黑色。</p>
	<p>胸、腹：胸背、胸腹部及腹背腹部均為橙黃色，小楯片橙黃色，有的布有黑色斑點，有的中胸腹板為黑色。翅膀藍黑色，表面具摺皺，有光澤。</p>
	<p>足：各腳黑色具褐色斑分布，有的是黃褐色，腳的關節處顏色較深。</p>

雌雄外觀很像，除了可由腹端的外生殖器（鋸鞘，產卵時用來夾住葉緣的附肢）分辨之外，亦可由觸角第3節判辨。雌蟲觸角第3節呈棒狀，基部較細，至端部則較粗；雄蟲觸角則粗細均勻。雌蟲腹端有產卵時將葉緣鋸開的附肢（鋸腹片），鋸鞘顏色黃褐色到黑褐色。

#### 四、火炭母草葉蜂學名問題

網路上昆蟲愛好者雄子在其[自然筆記](#)指出這種火炭母草葉蜂是三節葉蜂科 *Argidae*、尖鞘三節葉蜂屬 *Tanyphatnidea* 的中華尖鞘三節葉蜂 *Tanyphatnidea sinensis* (Kirby, 1882)，但在[台灣物種名錄](#)並未登錄 *Tanyphatnidea* 屬，而只有小頭三節葉蜂屬 *Pampsilota* 的中華三節葉蜂 *Pampsilota sinensis* (Körby, 1882)，他研判可能為同種異名。

中國昆蟲學者魏美才（1997）認為尖鞘三節葉蜂屬 *Tanyphatnidea* 在蟲體一般構造上和小頭三節葉蜂屬 *Pampsilota* 十分近似，但雌蟲的鋸鞘構造有顯著區別，因此他認為要

將尖鞘三節葉蜂屬 *Tanyphatnidea* 從小頭三節葉蜂屬 *Pampsilota* 中獨立出來，並建立了 1 個新組合：中華尖鞘三節葉蜂 *Tanyphatnidea sinensis* (Kirby) comb. nov.，此種分布於中國浙江、福建、廣西及印度等地，他認為此種葉蜂有 2 個色型 *Tanyphatnidea sinensis nigriceps* (Rohwer)：腹部背板、足、鋸鞘背側黑色；*Tanyphatnidea sinensis sinensis* (Kirby)：腹部背板、足和鋸鞘背緣黃褐色。

台灣著名的嘎嘎昆蟲網站內有蒐錄中華尖鞘三節葉蜂 *Tanyphatnidea sinensis*，在介紹文內的生態相片中，成蟲足部及鋸鞘偏黃褐色，分布於台灣低海拔山區，一年多世代，在 5 到 8 月出現。而於待分類的三節葉蜂成蟲相片中，也有另一種蟲體構造極類似，各足部呈黑色，成蟲是在 2 月的早春出現的種類。



## 五、天敵

火炭母草葉蜂的天敵應為肉食性，可概略分成：捕食者（會殺死並消費獵物，像：螞蟻、蜘蛛）、寄生者（造成寄主損失，但不會殺死寄主）及擬寄生者（造成寄主損失，最後導致寄主死亡，有些膜翅目與雙翅目的昆蟲就屬於這一類，像寄生蜂和寄生蠅）。昆蟲的天敵能調節某一對象昆蟲的數量，維持自然界生態平衡。

## 六、小結

從文獻分析來看，我們初步認為本研究的火炭母草葉蜂可能有不同的色型，且到目前為止，火炭母草葉蜂的相關生活史資料也很少，甚至牠的生長變化還有可能影響抑制牠族群繁衍的天敵的相關資料都幾乎沒有，所以建立火炭母草的生物學基本資料是我們研究可以進行的研究方向，期待能為家鄉的鄉土教材做出貢獻，也希望在學校進行昆蟲單元飼養及觀察教學時可增加多樣性的素材選擇。

## 參、研究目的

### 生活史

一、研究火炭母草葉蜂的生活史。

### 卵 期

二、探討水（不同介質潮溼環境）對火炭母草葉蜂卵發育的影響。

### 幼蟲期

三、測量火炭母草葉蜂幼蟲的體長及頭殼直徑生長變化。

### 繭蛹期

四、了解火炭母草葉蜂在不同月份的蛹期變化。

### 成蟲期

五、實驗火炭母草葉蜂是否有多次交配的行為。

六、記錄室內繁殖的火炭母草葉蜂雌雄性別比例。

七、探究不同色型的火炭母草葉蜂是否為同種。

### 天 敵

八、記錄火炭母草葉蜂的天敵。

九、觀察及實驗火炭母草葉蜂被寄生的情形。

## 肆、研究設備及器材

火炭母草葉蜂(*Argidae* sp.)、火炭母草(種植在校園內火炭母草生態觀察區)、蜂蜜果糖、自製養蟲裝置、蟲無忌網室(佑成塑膠股份有限公司製作,尺寸規格長73cm x 寬48cm x 高78cm)、置物箱、透明飲料杯(蓋)、各式紗網袋、解剖顯微鏡、數位顯微鏡、數位相機、攝影機、LED燈、電腦、ImageJ及辦公室軟體、水彩筆、鑷子、壓克力顏料、夾鍊袋、小置物盒、萬用黏土、膠帶、玻璃牛奶瓶、棉花、小透明瓶、捕蟲網、製作昆蟲標本用品、百格紙、烘烤箱、滴管、燒杯、酒精、塑膠透明飼養盒、乾燥劑、水、溫溼度計、培養皿、洋菜粉、標籤牌

		
<p>火炭母草葉蜂成蟲</p>	<p>蟲無忌網室(小網室)</p>	<p>自製養蟲裝置 1</p>
		
<p>自製養蟲裝置 2</p>	<p>自製寄生蜂飼養裝置</p>	<p>培養皿、洋菜凍、棉花</p>
		
<p>解剖顯微鏡</p>	<p>數位顯微鏡等拍照設備</p>	<p>烘烤箱、標本展翅板</p>



## 伍、研究過程與結果

### 一、研究一 火炭母草葉蜂的生活史。

#### (一)研究過程

1. 利用假日有空時間進行家鄉中火炭母草葉蜂野外觀察記錄，並採集適量種源帶回學校實驗室觀察飼養繁殖火炭母草葉蜂子代。
2. 每天持續飼養火炭母草葉蜂（編號區分），並記錄成蟲產卵、幼蟲孵化、生長蛻皮、老熟幼蟲變黃結繭、成蟲羽化及成蟲死亡的情形，並做基本測量。
3. 研究進行需超過一年，以了解火炭母草葉蜂的各世代變化及整年生活史。

		
野外觀察記錄並採集	整理蟲繭（種源）	實驗室小網室繁殖
		
養在校內火炭母草生態觀察區	世代繁衍觀察生活史	觀察有趣的生命現象

#### (二)研究結果

1. 從 2015 年 8 月開始進行火炭母草葉蜂研究至 2017 年 3 月這期間，我們在野外觀察時記錄到三個地方有火炭母草葉蜂的蹤跡：

時間	地點	發現的族群大小
2015 年 11 月 13 日	新北市新店區達觀路	小族群
2016 年 9 月 11 日	新北市坪林區乾元宮旁	發現一隻正在產卵的雌蟲
2016 年 11 月 13 日	新北市新店區安泰路	小族群

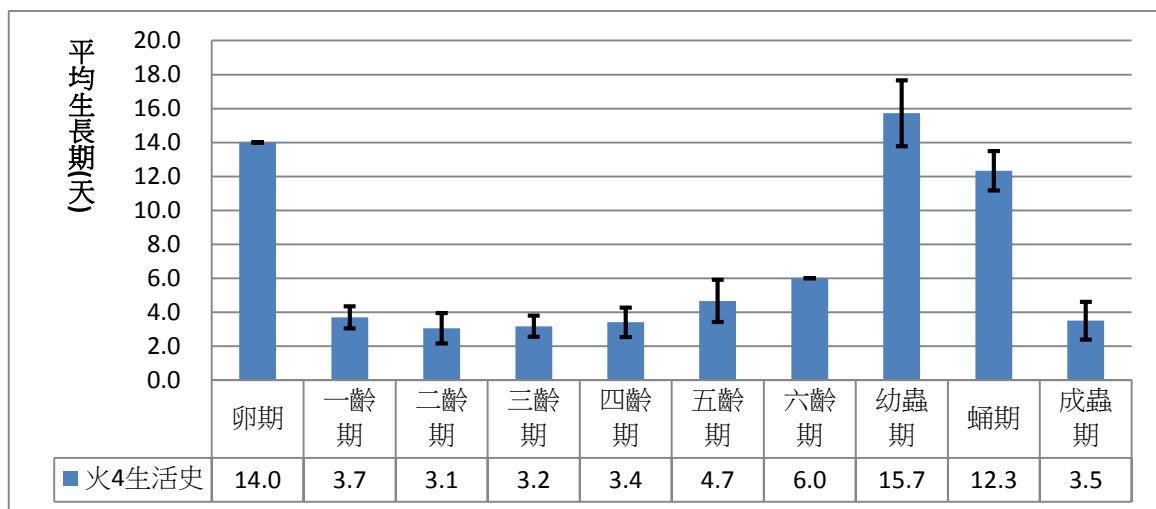
2. 實驗室觀察飼養的世代整理見表 1-1。我們總共飼養了五次（火 1~火 5），表 1-1 中的火 1~火 3 集中飼養在小網室中，火 4 及火 5 則每隻幼蟲單獨飼養在自製小型飼養容器中，而各階段的變化日都以各次當中發育最早的當代表。

表 1-1 實驗室內火炭母草葉蜂觀察飼養世代統計表

編號	產卵日	孵化日	結繭日	羽化日	備註
火 1	2015/11/20	2015/12/3	2015/12/27	2016/2/9	孤雌生殖
火 2	2015/11/21	2015/12/4	2015/12/30	2016/2/9	孤雌生殖
火 3	2015/12/4	2015/12/22	2016/1/18	2016/3/26	
火 4	2016/3/28	2016/4/11	2016/4/24	2016/5/5	
火 5	2016/5/9	2016/5/20	2016/6/2	未羽化	

註：火 1~5 代表第 1~5 次飼養火炭母草葉蜂，每次飼養的幼蟲數量皆大於 30。

3. 火炭母草葉蜂一個世代各階段的生長期我們以火 4 為例，見圖 1-1。火 4（2016/3/28 到 2016/5/5）這次我們飼養了 41 隻，而最終羽化數有 36 隻，卵期為 14 天、幼蟲期平均 15.7 天、蛹期平均 12.3 天、成蟲期平均 3.5 天，全期約需 46 天就完成一個世代（春天）。



註：長條中間的線段為正負一個標準差區間

圖 1-1 火 4 各階段的生長期

4. 而火 5 在 2016/5/9 開始飼養，隨著夏季到來氣溫日益增高，幼蟲的進食情形愈來愈不好，死掉的超過半數，而有吐絲結繭的最後也沒能羽化。但放養在校園內火炭母草生態

觀察區的幼蟲（2015/6/13）仍可達到終齡。

5. 實驗室內在 2016 年 6 月底到 7 月初仍有成蟲羽化，把一些放養到校園內火炭母草生態觀察區，再當種源繁衍子代，但在之後炎熱的夏天中我們再也沒火炭母草葉蜂的蟲影。

6. 綜合實驗室飼養及一年多的野外觀察的資料，推估新北市新店地區的火炭母草葉蜂一年約有 6 個世代（化），從 2016 年 11 月 13 日在安泰路發現有成蟲、蟲繭、幼蟲及蟲卵回推：

第 1 化	2015 年 10 月中旬~2015 年 11 月下旬	第 2 化	2015 年 12 月上旬~2016 年 3 月中旬
第 3 化	2016 年 3 月中下旬~2016 年 5 月上中旬	第 4 化	2016 年 5 月上中旬~2016 年 6 月中下旬
第 5 化	2016 年 7 月~2016 年 8 月	第 6 化	2016 年 9 月~2016 年 10 月

7. 在生活史研究進行中我們還整理了火炭母草葉蜂基礎資料如下：母蟲平均產卵數約 53 顆、平均幼蟲孵化數約 42 隻、蟲繭(雌蟲長 11.8mm\*寬 6.5mm、雄蟲長 10.7mm\*寬 6.1mm)成蟲的壽命最長有約 22 天。雌蟲可以進行產雄孤雌生殖（孤雌生殖實驗經過 3 次，樣本數超過 60 隻）。

## 二、**研究二** 水（**不同介質潮溼環境**）對火炭母草葉蜂卵發育的影響

### (一)研究過程

1. 我們的飼養與野外觀察經驗發現，枯葉上的卵是無法成功孵化出來的。某天，我們望著撿回來卻有蟲卵的枯葉嘆氣時，突發奇想，不如幫它加點水，試試是否可以救活這些蟲卵，於是將連著剩餘的葉片的卵放濕棉花上，在幾乎遺忘這件事的 7 天之後，夥伴在餵養幼蟲時，突然大叫：「枯葉卵孵出來了！」被放在濕棉花上的蟲卵奇蹟似的孵化，所以我們猜測水分可能是導致蟲卵能否成功孵化的因素，於是進一步實驗水分對火炭母草葉蜂卵發育的影響。

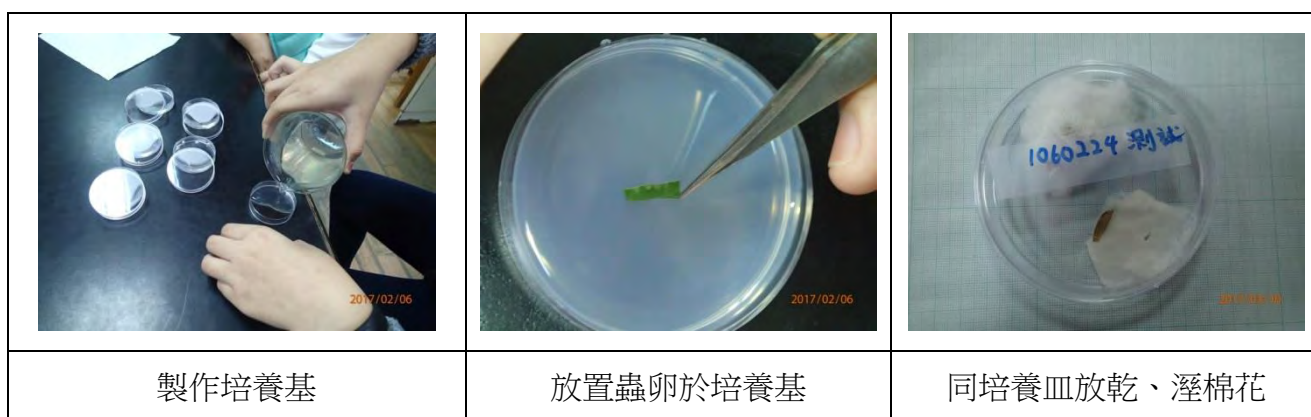
		
枯葉上的卵無法成功孵化	將枯葉卵放在溼棉花上	放在濕棉花上的蟲卵孵化了

2. 我們將同一隻雌蟲同一天剛產下的卵分成七組，一組留在原寄主植物葉子內，另六組用解剖剪刀連葉表皮取下，所剪下的葉組織只比卵稍微大一些，以不傷害到卵為原則，取到最小範圍。每一組的卵至少三個以上。

3. 卵發育的環境分成三種介質：原寄主植物葉緣內（對照組）、放洋菜凍（洋菜粉與水的比例為 1%）及潮溼棉花的培養皿內。

4. 洋菜凍與溼棉花的培養皿內，卵放置的方式分成：平放（卵與基質成水平單面接觸）、直放（卵與基質成直立雙面接觸）及斜放（卵與基質成傾斜 45 度雙面接觸）三種，這兩種培養皿共計有六組不同組合。

5. 實驗開始後，全程不再加水。每天觀察卵的發育情形，記錄幼蟲孵化日及孵化數，換算平均卵期及孵化率。



## (二)研究結果

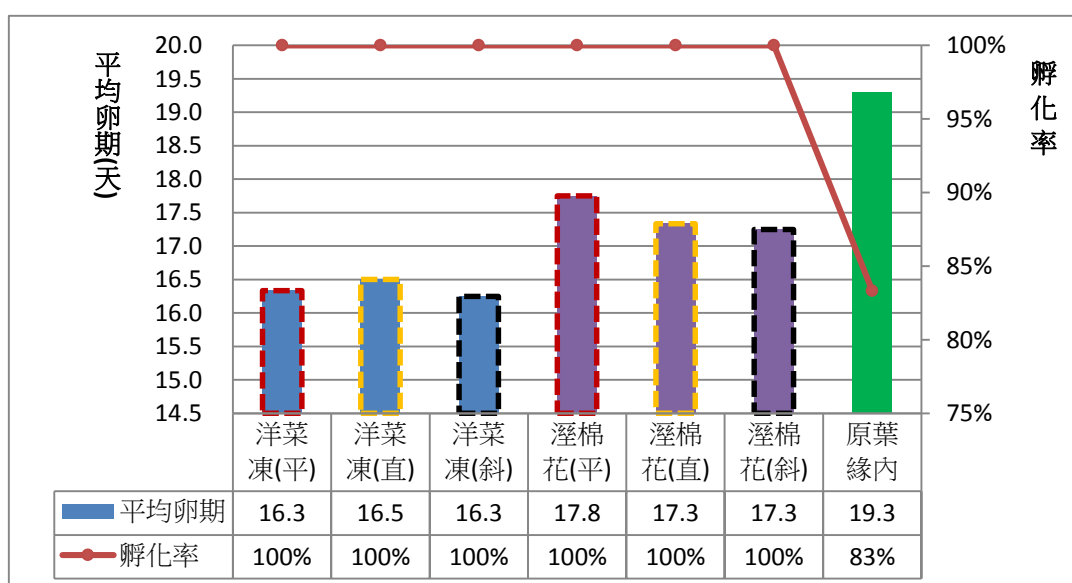


圖 2-1 三種不同卵發育環境的平均卵期及孵化率



1. 水對火炭母草葉蜂卵發育的影響結果如圖 2-1。在洋菜凍（平）、洋菜凍（直）、洋菜凍（斜）、溼棉花（平）、溼棉花（直）及溼棉花（斜）等 6 組幼蟲的孵化率高達 100%，而留在原寄主植物葉緣內（對照組）也達 83%；有趣的是平均卵期在原寄主植物葉緣內（對照組）最久要 19.3 天，溼棉花這 3 個實驗組居中為 17.4 天，另外洋菜凍的 3 個實驗組最短為 16.4 天。

2. 由上述可歸納得出水對火炭母草葉蜂卵發育有影響。

3. 幸運的，今年 3 月 22 日，我們發現有一隻迷糊的雌蟲在產卵時，已將葉緣用鋸腹片鋸開，居然沒將卵產於鋸開的隙縫中，卻產在葉面上，我們趕緊救下蟲卵，並將其放在洋菜凍中，也順利於 4 月 7 日，成功將這些卵孵化，證明：在無葉組織保護而水分足夠的環境下，蟲卵仍能成功孵化。



### 三、研究三 火炭母草葉蜂幼蟲的體長及頭殼直徑生長變化

#### (一)研究過程

1. 在實驗室培養蟲卵至孵化，每日觀察記錄以確定幼蟲孵化日期。將孵化的幼蟲利用數位相機拍照記錄蟲體後，幼蟲單獨分開飼養，給予充足的火炭母草葉片，每天照顧並記錄生長與蛻皮情形。

2. 之後每一齡幼蟲蛻皮當日一樣拍照記錄蟲體，直到幼蟲老熟變黃結繭，以上各齡別都取 10 隻幼蟲記錄。

3. 利用 Image J 測量幼蟲體長及頭殼直徑，重複 3 次求平均。將所得數據作出幼蟲體長及頭殼直徑平均生長變化圖，分析幼蟲生長的情形。



(二)研究結果

1. 幼蟲生長的變化情形結果如圖 3-1。幼蟲平均體長及平均頭殼直徑會隨齡別增加增長。

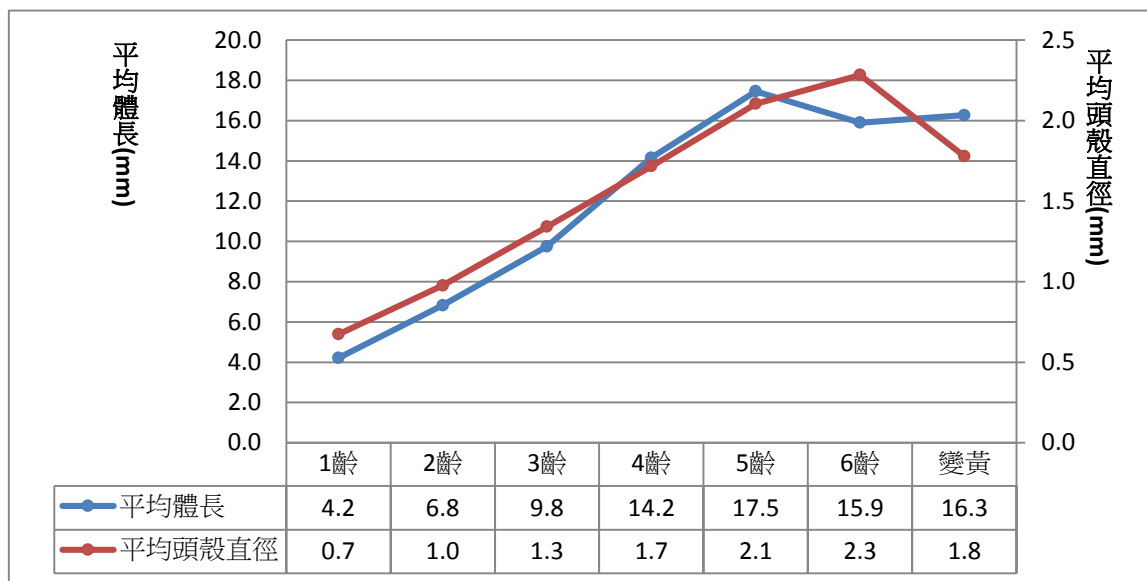
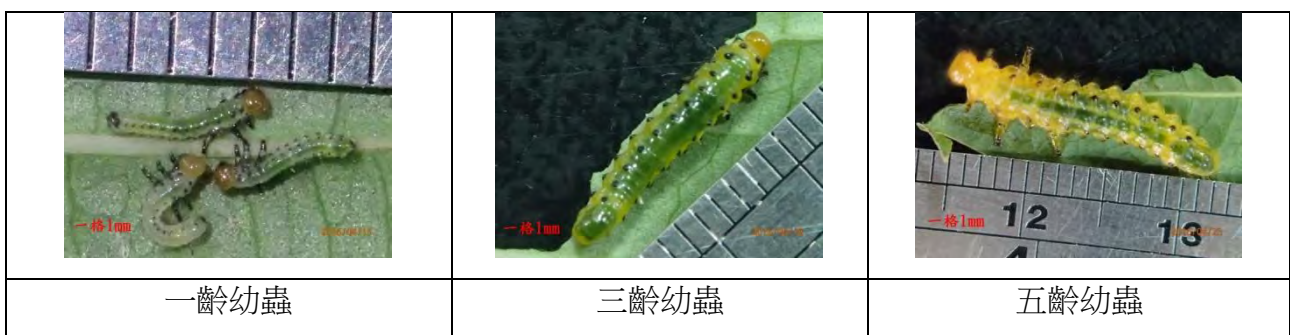


圖 3-1 幼蟲體長及頭殼直徑平均生長變化

2. 當中 6 齡（體長 15.9mm）反而比 5 齡（體長 17.5mm）來得少，原因是 6 齡的幼蟲只有 1 隻，無法藉由多數平均去除蟲體會不定時伸長收縮的因素，而由不會隨意伸縮的頭殼變化折線可以確定，齡別愈大頭殼直徑愈大，較體長更具代表性。另外，在幼蟲終齡時，幼蟲的身體會因為要進行結繭化蛹而有巨大的改變，便開始縮小。



#### 四、研究四 火炭母草葉蜂在不同月份的蛹期變化

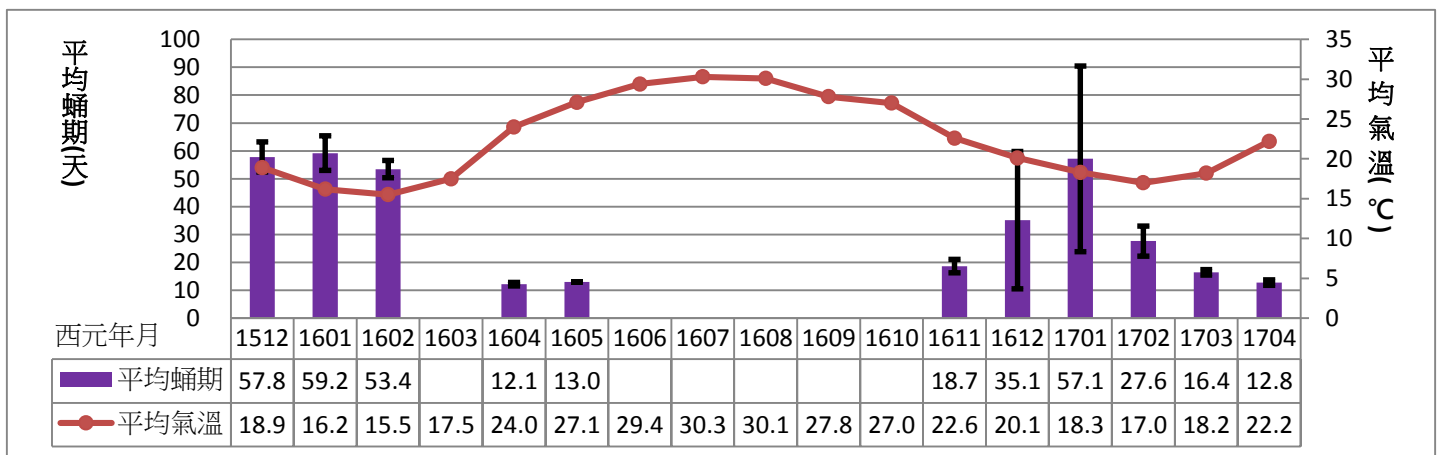
##### (一)研究過程

1. 以研究一飼養觀察的資料，確定每隻蟲的結繭、羽化日期。每天並記錄天氣情形。
2. 統計各月份的資料，蛹期數據取平均，並去除極端值，作出不同月份的蛹期變化圖。蛹期計算是以幼蟲結繭羽化當月為基準，例如：編號(1051120\_0101)是在2016/11/13被帶回實驗室開始飼養，2016/11/20這天結繭，在2017/4/11成功羽化，則以2016年11月當成呈現資料的基準。
3. 並將中央氣象局台北觀測站這一年多的平均月均溫做為環境溫度指標進行對照比較。



##### (二)研究結果

1. 本次研究從2015/11/13(第一次採取到火炭母草葉蜂種源)至今(資料整理至2017/4/17)持續一年多，蒐集443筆數據，經統計後得到圖4-1。



註：長條中間的線段正負一個標準差的區間

圖 4-1 各結繭月份平均蛹期統計與環境溫度統計

2. 分析這段時間火炭母草葉蜂平均蛹期的變化，排除 2016 年 3 月因沒幼蟲結繭、2016 年 6 月所結的繭因沒羽化、2016 年 7~8 沒採到幼蟲、2016 年 9~10 月因碰到颱風而幼蟲死掉沒有繭可觀察而沒有資料，發現**蛹期是跟著氣溫回升而有變短的現象（如圖 4-1）**。

3. 我們在記錄蛹期的資料時，發現冬天月份的蛹期差距最大，春天月份的蛹期差距小，以 2016 年 11 月份來說最大值 142 天和最小值 17 天為例，同月份有 125 天的落差，除了可以支持火炭母草葉蜂生長有世代重疊的現象之外，我們研判火炭母草葉蜂可能有以蛹的形式來度冬的生活型態。

4. 我們將各月份的超過平均蛹期，且有等待到天氣變暖才羽化的蛹的（視為過冬蛹）數量佔該月份羽化成蛹總數之比率與月平均溫度資料整理出來，結果如下（圖 4-2）：

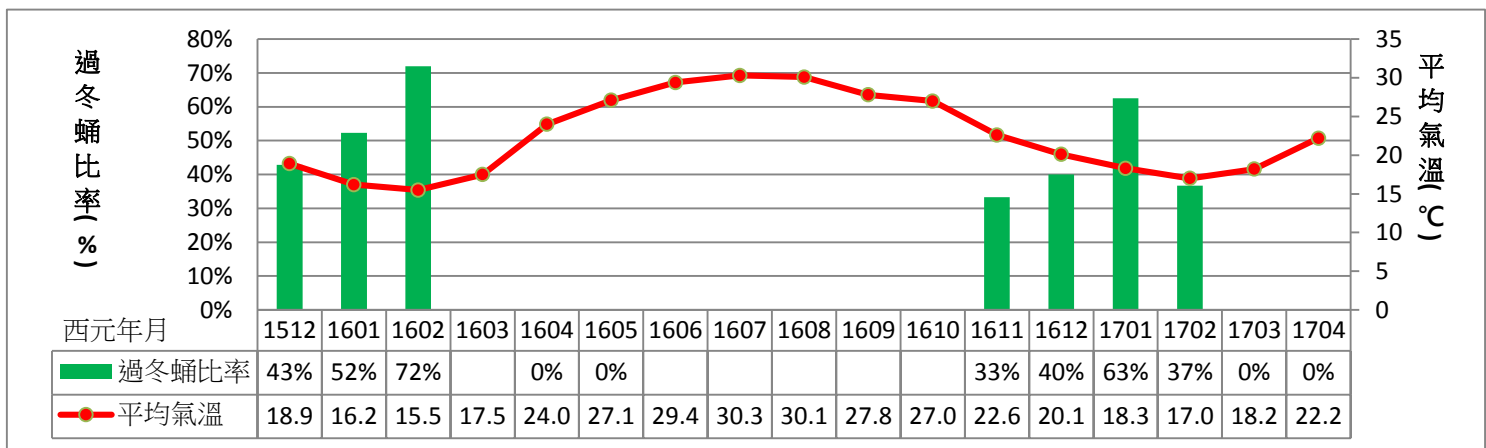


圖 4-2 各結繭月份過冬蛹比例與環境溫度統計

我們發現接近冬天，過冬蛹的比例有逐漸增加的趨勢，天氣變暖過冬蛹的數量則減少，甚至沒有，所以**火炭母草葉蜂是會採「過冬蛹」方式來克服寒冬的嚴困環境條件**，使族群得以順利繁衍下去。

## 五、研究五 火炭母草葉蜂是否有多次交配的行為

### (一)研究過程

1. 將研究一所得的每個火炭母草葉蜂蟲繭獨立分開放進透明小瓶，確定每隻成蟲都是未交配過的，且羽化後的成蟲都餵食蜜水，以維持生命力。

2. 收集生命活動力良好且具有交配行為的成蟲十對以上，趁雌雄成蟲在交配時，在每對的胸部背板上塗上同色壓克力顏料作記號，每次有不同的交配成蟲就塗上不同的顏色來



區別。

3. 利用下課時間進行多次觀察火炭母草葉蜂的交配行為，為期一天，最後記錄每隻的色碼統計交配次數，並作成交配次數統計圖。



## (二)研究結果

1. 交配次數統計結果見圖 5-1。本實驗收集到活動力良好具交配行為的成蟲有 14 對，雌雄成蟲交配次數至少 3 次各有 3 隻、交配至少 2 次（雌的有 2 隻，雄的有 5 隻）、交配至少 1 次（雌的有 9 隻，雄的有 6 隻），由以上結果可知道火炭母草葉蜂成蟲具有多次交配的生殖行為。

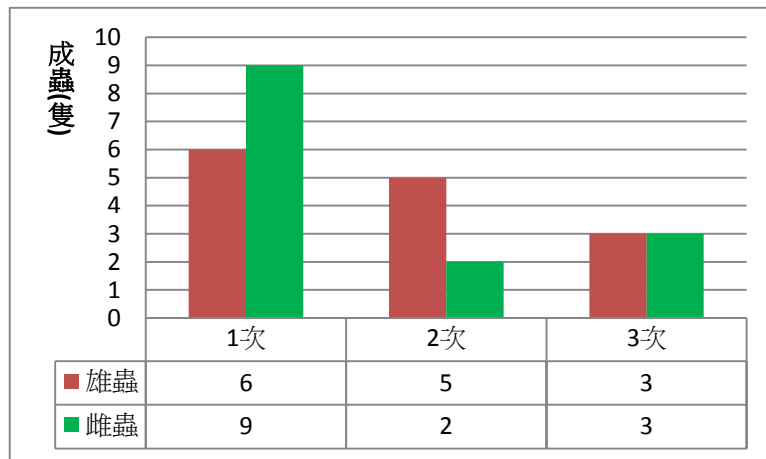


圖 5-1 交配次數統計

2. 另外，透過平時少量的雌雄成蟲交配行為觀察，同一對交配過的成蟲會再重複交配，而且這種葉蜂交配的時間還很長，常常可見一整天都在交配。



## 六、研究六 室內繁殖的火炭母草葉蜂雌雄性別比例

### (一)研究過程

1. 將研究一生活史觀察飼養所得的火炭母草葉蜂成蟲辨識雌雄性別，統計雌雄數量。
2. 將雌雄數量換算成百分率，作成雌雄性別比例圖。



### (二)研究結果

1. 從 2016 年 11 月到 2017 年 3 月期間 (全期)，生活史觀察飼養所得的火炭母草葉蜂成蟲扣除孤雌生殖 (48 隻) 共有 248 隻，其中雌蟲有 115 隻、雄蟲有 133 隻各比例為 46% 與 54%，完整結果見圖 6-1。
2. 在各別部分，火 4 生活史飼養得到 36 隻成蟲，雌蟲有 17 隻、雄蟲有 19 隻，兩者的比例為 47% 與 53%。從全期與部分結果比較，兩者雌雄性別比率幾乎一樣。

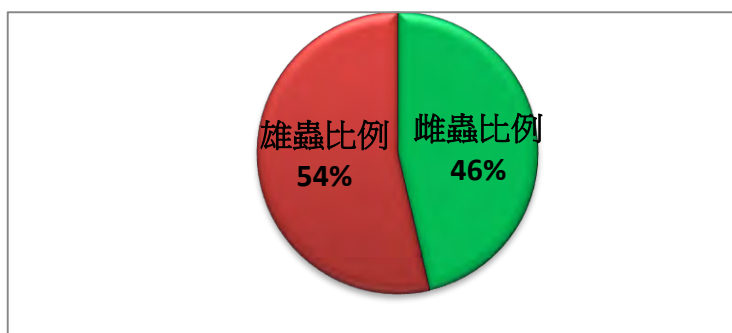


圖 6-1 雌雄性別比例

## 七、研究七 火炭母草葉蜂的不同色型

### (一)研究過程

1. 我們在 2016 年 4 月中到 2016 年 6 月下旬觀察到（達觀路）所採集到的火炭母草葉蜂個體間的體色，在中胸腹板、小楯片、步足、頭部及鋸鞘這些部位會在不同時期有出現差異，所以產生疑問：這些火炭母草葉蜂會不會是不同種的？。

2. 於是將這約 2 年的期間，所有採集與飼養的成蟲體色做進一步的比對與整理，製成各月份的代表色型表。

			
2015/12/3 黑色型	2016/5/11 中間過渡型	2016/6/19 黃色型	2016/11/29 中間過渡型
			《照片資料持續蒐集當中》→推估為中間過渡型
2017/2/2 黑色型	2017/4/15 中間過渡型	2017/6/4 黃色型	

### (二)研究結果

1. 我們根據上表的整理結果，可以發現火炭母草葉蜂個體間的體色跟著不同月份（2015 年 12 月到 2016 年 11 月）體色有從偏黑色（冬）轉變成黃褐色（春）到橙黃色（夏）的

情形。

2. 於是我們在 2016 年 11 月中將體色為黃色型或中間過渡型的火炭母草葉蜂的成蟲（30 對以上）進行交配實驗，並讓牠們順利產下子代，發現在 2016 年 11 月底孵化的幼蟲，順利老熟變黃後，陸續於 2017 年 1 月到 2017 年 4 月初羽化為成蟲，體色竟全為黑色型。由此我們可以推論這些不同色型的火炭母草葉蜂應為同種，且火炭母草葉蜂世代間體色表現差異似乎受環境決定，與季節轉變有著關聯性。

## 八、研究八 火炭母草葉蜂的天敵

### (一)研究過程

1. 透過野外觀察與實驗飼養過程中，記錄火炭母草葉蜂的天敵種類及為害情形，並觀察天敵的生活史。
2. 透過昆蟲圖鑑、網站資料查詢及請教專家，認識火炭母草葉蜂的天敵。

		
全家進行野外觀察	螞蟻搬幼蟲	寄生蟲從蟲繭鑽出

### (二)研究結果

1. 從 2015 年 11 月到 2017 年 5 月期間，在達觀路、安泰路、學校內火炭母草生態觀察區及實驗室等地方一共記錄到至少有 5 種天敵：1 種蜘蛛（種類待查）、1 種螞蟻（種類待查）、1 種寄生蠅（疑為雙翅目蚤蠅科 *Phoridae*）及 2 種寄生蜂（種類待查，已寫信詢問專家中）。這 5 種天敵為害的描述見表 8-1。
2. 所記錄到寄生蠅的蛹期約 15 天（2015 年 12 月 7 日及 2016 年 12 月 23 日羽化資料兩筆），一個火炭母草葉蜂蟲繭最多有 41 隻終齡幼蟲出來化蛹。
3. 上述 2 種寄生蜂是以體型大小及腹部外形來粗分（是否為不同種並未經專家證實）。為了在報告中稱呼較容易區分，取暱稱為大尖腹寄生蜂、中圓腹寄生蜂。另外還有一種



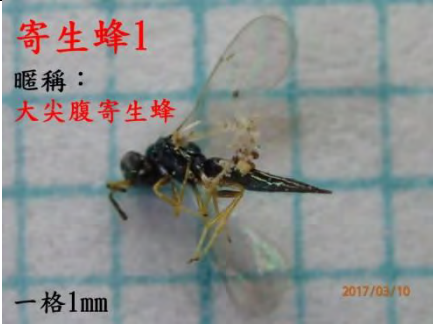
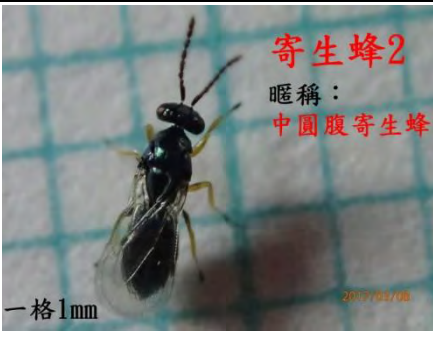
外形跟中圓腹寄生蜂很像的，只是個頭比較小一些，因為我們懷疑是中圓腹寄生蜂的小型種（小圓腹寄生蜂），所以沒列入。我們在 2016 年 11 月 13 日野外調查隨機收集到的 101 個繭當中，發現：

總繭數	101	有寄生蜂的繭數	5	被寄生百分比	5%
擬寄生者	大尖腹寄生蜂的繭數	1	被寄生百分比	1%	
	中圓腹寄生蜂的繭數	4	被寄生百分比	4%	

4. 我們觀察記錄中圓腹寄生蜂的生活史：幼蟲期平均 36.6 天、蛹蟲期平均 30.4 天(N=17、蟲期中包括寄生時間約 4 天)，羽化的成蟲壽命可達 2 個月以上；而大尖腹寄生蜂成蟲壽命可達 2 個月以上，最久長達 103 天（從 2016/12/23 羽化到 2017/4/5 最後 1 隻死亡）。

表 8-1 火炭母草葉蜂的天敵觀察記錄種類表

	<p><b>蜘蛛</b>（種類待查）會捕捉較小的火炭母草葉蜂幼蟲（約 1 至 2 齡），吸食體液留下乾枯蟲體。曾觀察到停留在即將孵化的火炭母草葉蜂蟲卵旁，似乎耐心等待著即將孵化的幼蟲。</p>
	<p><b>螞蟻</b>（種類待查）會攻擊較小的火炭母草葉蜂幼蟲（約 1 至 3 齡），尤其是剛孵化的幼蟲常常被獵捕到只剩下少數幾隻。學校火炭母草生態觀察區經常上演：一片有卵的火炭母草葉上，有數十顆卵及數十隻孵化不久的幼蟲，待一、二天後，往往只剩下空卵殼、稀疏咬痕及少數的幼蟲。</p>
	<p><b>寄生蠅</b>（疑為雙翅目蚤蠅科 <i>Phoridae</i>）幼蟲寄生在火炭母草葉蜂幼蟲及蛹體內取食吸收養分，等終齡幼蟲要化蛹時，再咬破蟲體及蟲繭鑽出，會造成火炭母草葉蜂無法順利羽化。</p>

 <p><b>寄生蜂1</b> 暱稱： 大尖腹寄生蜂</p> <p>一格1mm</p> <p>2017/03/10</p>	<p><b>寄生蜂（大尖腹寄生蜂）</b>幼蟲寄生在火炭母草葉蜂幼蟲內取食吸收養分，等終齡幼蟲要化蛹時，再咬破蟲體待在火炭母草葉蜂蟲繭內化蛹及羽化，等待適當時機再咬破蟲繭集體鑽出，留下寄主終齡幼蟲蟲皮，會造成火炭母草葉蜂無法順利羽化。餵蜜水可活3個月以上，最長為103天。</p>
 <p><b>寄生蜂2</b> 暱稱： 中圓腹寄生蜂</p> <p>一格1mm</p> <p>2017/03/08</p>	<p><b>寄生蜂（中圓腹寄生蜂）</b>寄生及為害情形同上述大尖腹寄生蜂。餵蜜水可活2個月以上，最長為73天（從2017/1/18羽化到2017/3/31最後1隻死亡），在羽化後約一個月仍然有寄生能力，請見研究九。</p>

5. 寄生蠅的生活史相片說明

 <p><b>蛹</b></p> <p>終齡幼蟲所蛻的皮</p> <p>一格1mm</p> <p>2016/12/15</p>	 <p>2016/12/08</p>	 <p>一格1mm</p> <p>2016/12/25</p>
<p>穿出蛹及繭後，出來化蛹</p>	<p>寄生蠅的終齡幼蟲</p>	<p>寄生蠅的蛹</p>
 <p>2016/12/25</p>	 <p>一格1mm</p> <p>2016/12/25</p>	 <p>一格1mm</p> <p>2016/12/25</p>
<p>1個繭一共有41個寄生蠅的蛹</p>	<p>蛹期約15天</p>	<p>舔舐植物汁液的成蟲</p>

6. 中圓腹寄生蜂的生活史相片說明



<p>集體咬破寄主蟲繭羽化</p>	<p>咬破寄主蟲繭形成出口</p>	<p>交配</p>
<p>寄生火炭母草葉蜂 1、2 齡幼蟲</p>	<p>寄生蜂的產卵管構造</p>	<p>在寄主蟲繭內化蛹</p>
<p>寄生蜂終齡幼蟲從前蛹蟲體鑽出</p>	<p>蟲繭內有約 60 隻寄生蜂蛹</p>	<p>寄主繭內剛在化蛹的寄生蜂</p>
<p>寄生蜂終齡幼蟲及排泄物</p>	<p>寄生蜂蟲蛹及成蟲</p>	<p>剛蛻完皮的寄生蜂成蟲</p>

## 九、研究九 火炭母草葉蜂被寄生的情形

### (一)研究過程

1. 透過研究一火炭母草葉蜂野外觀察及在學校內所設置的火炭母草生態觀察區隨機採

集蟲繭，等待蟲繭內的成蟲羽化、解剖研究寄生情形及透光觀察，觀察火炭母草葉蜂被寄生情況。

2. 利用上述所取得的寄生蜂種源進行繁殖及寄生實驗，測試寄生蜂會寄生幾齡的火炭母草葉蜂幼蟲及擬寄生者存活一個月是否還有寄生的能力。

3. 寄生的作法：準備各齡的火炭母草葉蜂幼蟲（寄主）及活力較好的寄生蜂（擬寄生者）放入自製寄生飼養容器，進行約 2 至 3 天的寄生，接著將寄主移出隔離飼養，觀察記錄寄主的生長情形，其中並做對照組（同一批幼蟲）實驗，確定幼蟲乾淨沒有被寄生過的。

4. 等待寄主的成長，統計寄生資料，分析製成圖表。

5. 透過寄生實驗及野外觀察得知寄生蜂為害火炭母草葉蜂的情形。

		
2015 年達觀路觀察採集	2016 年學校內觀察區採集	2016 年安泰路採集
		
寄生火炭母草葉蜂幼蜂	透光檢查蟲繭內的生長情形	餵食寄生蜂蜜水並記錄

## (二)研究結果

1. 擬寄生者存活一個月後是否還有寄生的能力的實驗發現：17 隻一齡幼蟲為寄主，結果有 17 個寄主皆成功化繭，其中 10 個已有寄生蜂寄生並羽化，可說明中圓腹寄生蜂在羽化後約 1 個月仍然擁有寄生的能力。

2. 測試寄生蜂是否會寄生一齡的火炭母草葉蜂幼蟲的結果（圖 8-1），實驗組（寄主為 130 隻，成功結繭有 101 隻，其中有 63 隻被寄生）被寄生率高達 62%，而對照組（寄主為 96



隻，成功結繭有 77 隻，都沒被寄生）被寄生率則為 0%，證實寄生蜂會寄生一齡的火炭母草葉蜂幼蟲。

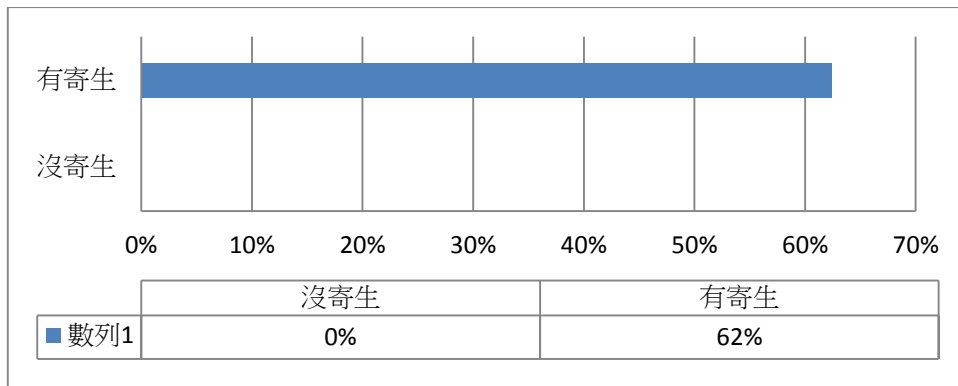


圖 8-1 寄生蜂寄生一齡火炭母草葉蜂幼蟲實驗結果

3. 至於寄生蜂是否會寄生一齡以外齡別的火炭母草葉蜂幼蟲，我們將各齡幼蟲 3 到 5 隻，分組進行寄生實驗（每組提供足夠的擬寄生者：中圓腹寄生蜂），結果如下圖 8-2，結果證實寄生蜂會寄生二至五齡的火炭母草葉蜂幼蟲。

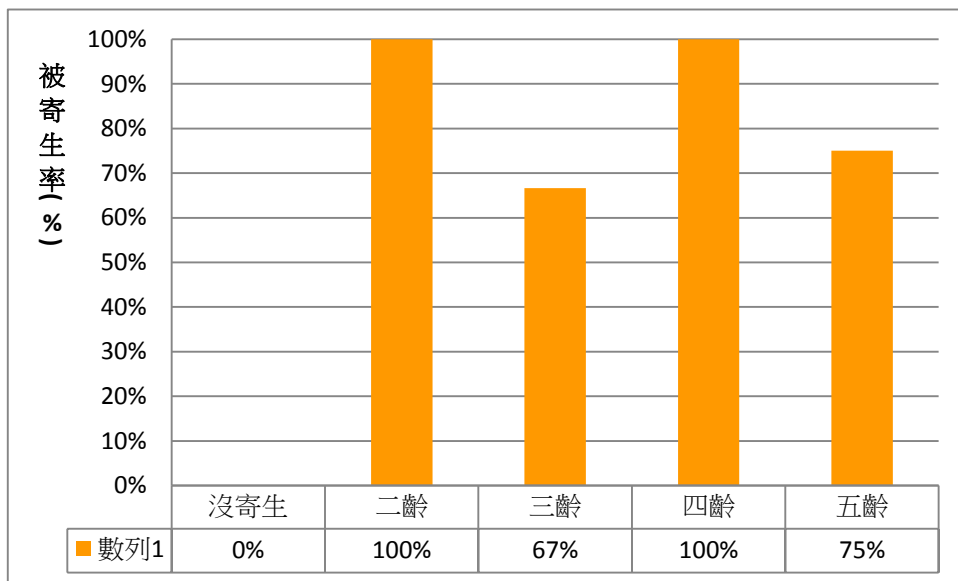


圖 8-2 實驗室內各齡寄主被寄生率統計圖（各組至少 3 隻）

## 陸、討論

一、能否在培養皿內培養火炭母草葉蜂蟲卵？

(一) 在培養皿內培養火炭母草葉蜂蟲卵是可行的，我們已有多次成功搶救即將枯黃的卵

葉的經驗。作法很簡單，只要將葉片放在潮溼的棉花上用培養皿加蓋保持溼度，讓卵可以接觸到水分，就可以順利孵出幼蟲。我們也小規模試做將雌蟲未產於葉緣內的卵（**無葉組織保護**）放在洋菜凍內，亦可以孵化出幼蟲，如此**證實卵不需外在環境提供養分，只要有足夠水分即可孵化。**

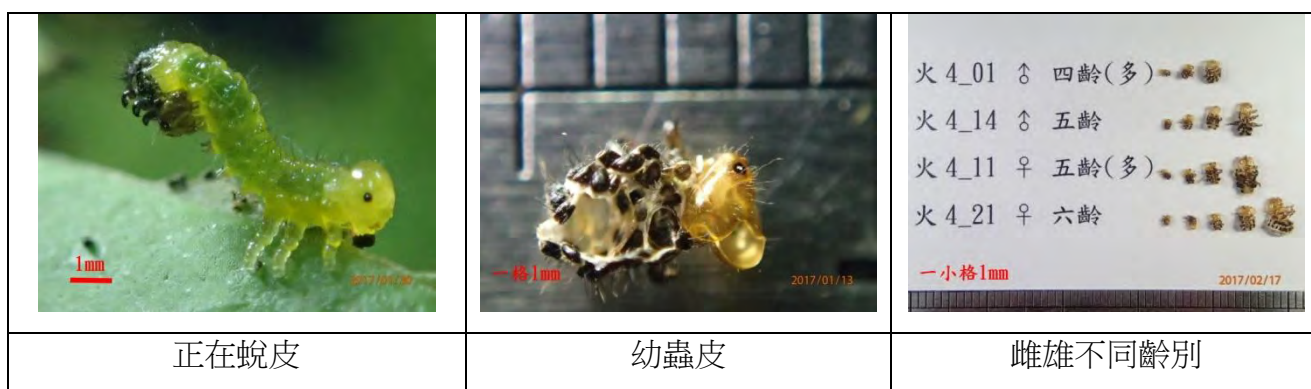
(二) 上述的好處可以不用再擔心植物長得好不好（可減少照顧植物的時間），還可以保護蟲卵不會被天敵侵襲，在控制變因方面可以更容易操控，是大家可以利用的作法。

(三) 建議還可以挑戰將蟲卵從葉片內取出，放在洋菜凍內讓卵繼續發育，如此有機會可以透過培養皿直接觀察蟲卵的生長發育過程，體驗生命的驚奇。

## 二、火炭母草葉蜂幼蟲的齡數是否與性別有關？

(一) 經由火 4 這次生活史飼養，發現雌蟲（五齡 44%、六齡 3%）多數比雄蟲（四齡 47%、五齡 6%）多一齡。

(二) 知道幼蟲齡數與性別的關係，建議可以當成初步篩選蟲之性別及實驗控制使用。



三、根據我們長時間的觀察與整理火炭母草葉蜂蛹期資料，發現火炭母草葉蜂的確有以蛹的形式來越冬的生活型態，且透過整理蛹的型態變化時也發現牠們會以「前蛹」的狀態靜止生長，待天氣回暖時，才化蛹後，進而羽化，但仍需大量實驗觀察後方能確認。

四、在火炭母草葉蜂多次交配的實驗中可以再藉由塗色技巧的精進，並搭配色碼的設計可以更精確知道葉蜂交配的情形。

## 五、火炭母草葉蜂是否有不同的色型或者這不同色型是不同物種？

(一) 在文獻中，昆蟲學者魏美才（1997）建立了 1 個新組合：中華尖鞘三節葉蜂

*Tanyphatnidea sinensis* (Kirby) comb. nov.，提到有 2 個色型 *Tanyphatnidea sinensis nigriceps*

(Rohwer)：腹部背板、足、鋸鞘背側黑色；*Tanyphatnidea sinensis sinensis* (Kirby)：腹部背

板、足和鋸鞘背緣黃褐色，這與我們的觀察相似，火炭母草葉蜂有 2 種不同表現色型，不同的地方在於腹部背板的顏色與我們觀察結果有差異，我們發現在「**中胸腹板**」的轉變會更為明顯，或為報告中有誤植的情形，這部分仍有待後續查證及標本比對。

(二) 在國內知名的[嘎嘎昆蟲網站](#)內有蒐錄中華尖鞘三節葉蜂 *Tanyphatnidea sinensis*，在介紹文內的生態相片中，成蟲足部及鋸鞘偏黃褐色，分布於台灣低海拔山區，一年多世代，在 5 到 8 月出現。而於待分類的三節葉蜂成蟲相片中，也有另一種蟲體構造極像，各足部黑色，成蟲於 2 月的早春出現的種類。根據我們 2 年的飼養觀察記錄，初步認為林義祥（嘎嘎老師）在低海拔山區於 5 到 8 月及 2 月早春所拍攝到的葉蜂應是同一種，只是因體色差別較大而無法將這 2 色型辨識成中華尖鞘三節葉蜂 *Tanyphatnidea sinensis*。

(三) 昆蟲愛好者雄子在其[自然筆記](#)指出這種火炭母草葉蜂是三節葉蜂科 *Argidae*、尖鞘三節葉蜂屬 *Tanyphatnidea* 的中華尖鞘三節葉蜂 *Tanyphatnidea sinensis* (Kirby, 1882)，與[台灣物種名錄](#)登錄的小頭三節葉蜂屬 *Pampsilota* 的中華三節葉蜂 *Pampsilota sinensis* (Körby, 1882)，可能為同種異名。我們的研究發現初步支持雄子的看法，認為**火炭母草葉蜂有不同的色型而這不同色型是同物種**。但為了嚴謹起見，火炭母草葉蜂的學名 *Tanyphatnidea sinensis* 與 *Pampsilota sinensis* 是否為同種異名，仍待標本比對（但目前在國內標本館仍未找到經專家鑑定過的標本）。

(四) 火炭母草葉蜂是否有不同色型可進一步設計控制光週期及溫度的實驗(證明體色的轉變是環境所決定)，兩者可以當成後續研究努力的方向。

## 六、火炭母草葉蜂與杜鵑三節葉蜂真的相似？

(一) 經過文獻探討得知，這二種葉蜂均同屬三節葉蜂科，所以會有許多相似之處，例如：成蟲觸角只有 3 節，前 2 節很短如念珠，第 3 節則相對甚長；雌蟲會用鋸鞘夾住寄主葉緣，伸出鋸腹片鋸開葉緣再將卵產入葉緣；成蟲受到驚嚇時，都會釋出一股驅敵的氣味；啃食葉片都吃得只剩下葉子主脈；性情都很溫和不太怕人。

(二) 火炭母草葉蜂與杜鵑三節葉蜂仍有差異，舉例：體色上不同；吐絲結繭的地方不同（火炭母草葉蜂在地面上的物體表面，通常是葉背，而杜鵑三節葉蜂則是躲在地表物體下方或是縫隙中，多數是寄主下方的落葉堆中）。

火炭母草葉蜂 *Argidae* sp.



杜鵑三節葉蜂 *Arge similis*



七、寄生蜂的實驗可再改善飼養容器，讓寄生蜂較不容易逃逸，而飼養火炭母草葉蜂幼蟲的地方紗網網目可以再更密集些，防蟲的效果會更好。

八、火炭母草葉蜂的天敵確定會造成火炭母草葉蜂族群自然的消長，進行寄生天敵的研究可充實本地寄生天敵的基礎生物學內涵。本研究希望可以在建立穩定寄主及擬寄生者的族群後，再進行依寄生數量做更精確的單員寄生、多員寄生及共主寄生實驗。

九、正常情形火炭母草葉蜂生長會依季節而變化，但如果是人們將火炭母草葉蜂棲地破壞，會造成族群短暫時間巨大的個體數量改變。因此，在選擇野外觀察區時，可以考慮請公所清潔隊進行避免全面割除的配合。在採集的部分也要視族群數量而取適當的種源量，讓野外族群能順利的繁衍。





## 柒、結論

- 一、綜合實驗室飼養及一年多的野外觀察的資料，推估新北市新店地區的火炭母草葉蜂一年約有 6 個世代（化）。
- 二、卵的發育關鍵因素是在卵周圍是否接觸水分。
- 三、幼蟲平均體長及頭殼直徑會隨齡別增加而增長，且頭殼直徑比較具有代表性。
- 四、蛹期長短變化會季節氣溫影響，兩者成相反的趨勢，且火炭母草葉蜂有以蛹過冬的生活型態。
- 五、火炭母草葉蜂成蟲具有多次交配的生殖行為。
- 六、實驗室繁殖的火炭母草葉蜂雌、雄蟲比例為 46%與 54%。
- 七、不同色型的火炭母草葉蜂應為同種，且火炭母草葉蜂世代間體色與季節轉變有著關聯性。
- 八、火炭母草葉蜂的天敵有螞蟻、蜘蛛、寄生蠅及寄生蜂。
- 九、寄生蜂會寄生各齡的火炭母草葉蜂幼蟲，明顯會影響火炭母草葉蜂的族群生長。

## 捌、參考資料及其他

- 一、諶家強（2014）。昆蟲與寄主植物全集。臺北市。
- 二、魏美才（1997）。中國三節葉蜂科分類研究 IV 中國小頭三節葉蜂族研究附及二新種記述（膜翅目）。昆蟲分類學報，19，35-42。
- 三、第 55 屆中小學科展說明書言「繭」議「蜂」~杜鵑三節葉蜂的繭色變化與生命奧秘
- 四、小強的自然映像館 葉蜂幼蟲及成蟲 2015.8.8 取自 <http://album.blog.yam.com/johnson789>
- 五、自然攝影中心 火炭母草上的葉蜂幼蟲、蛹與成蟲 2015.8.8 取自 <http://nc.kl.edu.tw/bbs/showthread.php?t=34748>
- 六、中華尖鞘三節葉蜂 2015.8.10 取自 <http://blog.xuite.net/r0123401234/blog/238888692-中華尖鞘三節葉蜂>
- 七、火炭母草 2015.8.10 取自 <http://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=火炭母草>
- 八、Gullan, P. J. & P. S. Cranston 著 徐琦峰編譯（2002）。昆蟲學概論。合計出版社。

# 火炭母草葉蜂 飼養步驟

1 尋找有卵的  
火炭母草

2 找容器 > 瓶口小

3 裝水

大約 7/8 分滿

4 放入火炭母草

記得在瓶口塞入海棉，避免蟲跑進去!

5 把火炭母草放入透明箱子中

6 稍等一下 > 馬上回來~

Ps. 注意保溼

after two weeks  
二週後  
or 多一點時間!

7 我們終於孵化了

hi  
I'm little sister.

8 我會一直吃葉子  
I like it.

9 記得要換葉子  
我會一直爬來爬去喔!

Ps. 我會一直爬來爬去喔!

10 我會慢慢的長大!

我終於要結繭了

11. 我記得網袋裏面我並沒結繭

Bye Bye

12 久等了! 我終於出來了

1.2月(或更久)

13 我們相愛了

14 我會傳宗接代

15. Bye Bye

我完成這生重要的事情 > 我要去另一個世界了!



以上是團體的飼養方式, 如果需要個人套房?  
 步驟: ① 把個透明飲料杯(豆漿或米漿杯)杯底部分用剪刀剪開, 再把紗網用訂書針訂起來, 防蟲跑出。  
 ② 用1個紙碗, 大小跟(差不多)不能插進去, 把碗的邊邊用手指撥平弄開。  
 ③ 把二者組合在一起, 旁邊用小長尾夾夾著, 就完成哩!

## 【評語】 080313

野外觀察、採集與飼養火炭母草葉蜂，利用自製養蟲裝置，觀察發育過程和成蟲的行為，實為國小學生可以操作之研究，值得鼓勵。

作品海報



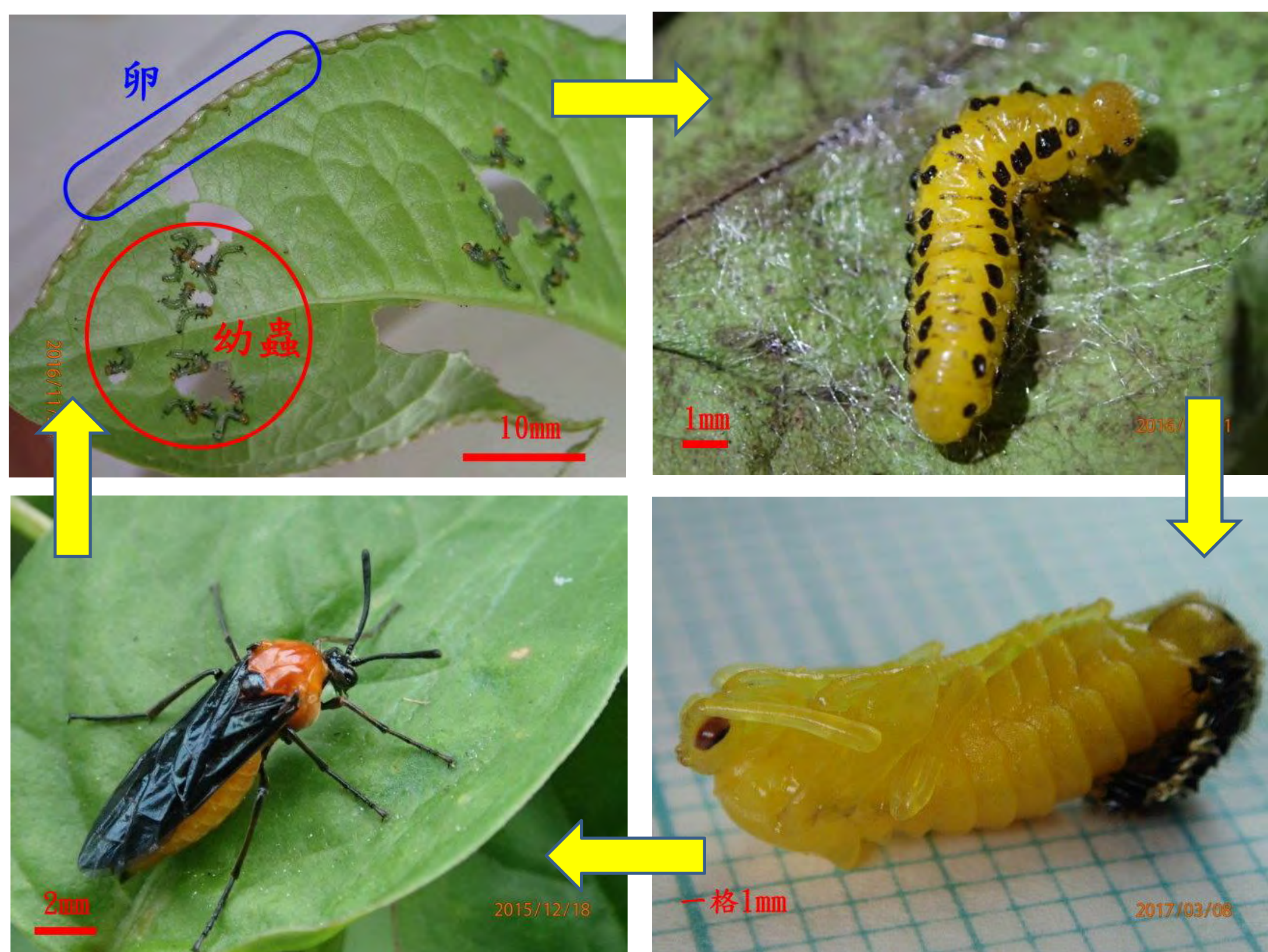
# 作品名稱：蜂攻「唯」葉--火炭母草葉蜂 (*Argidae* sp.) 觀察研究

## 壹、研究動機

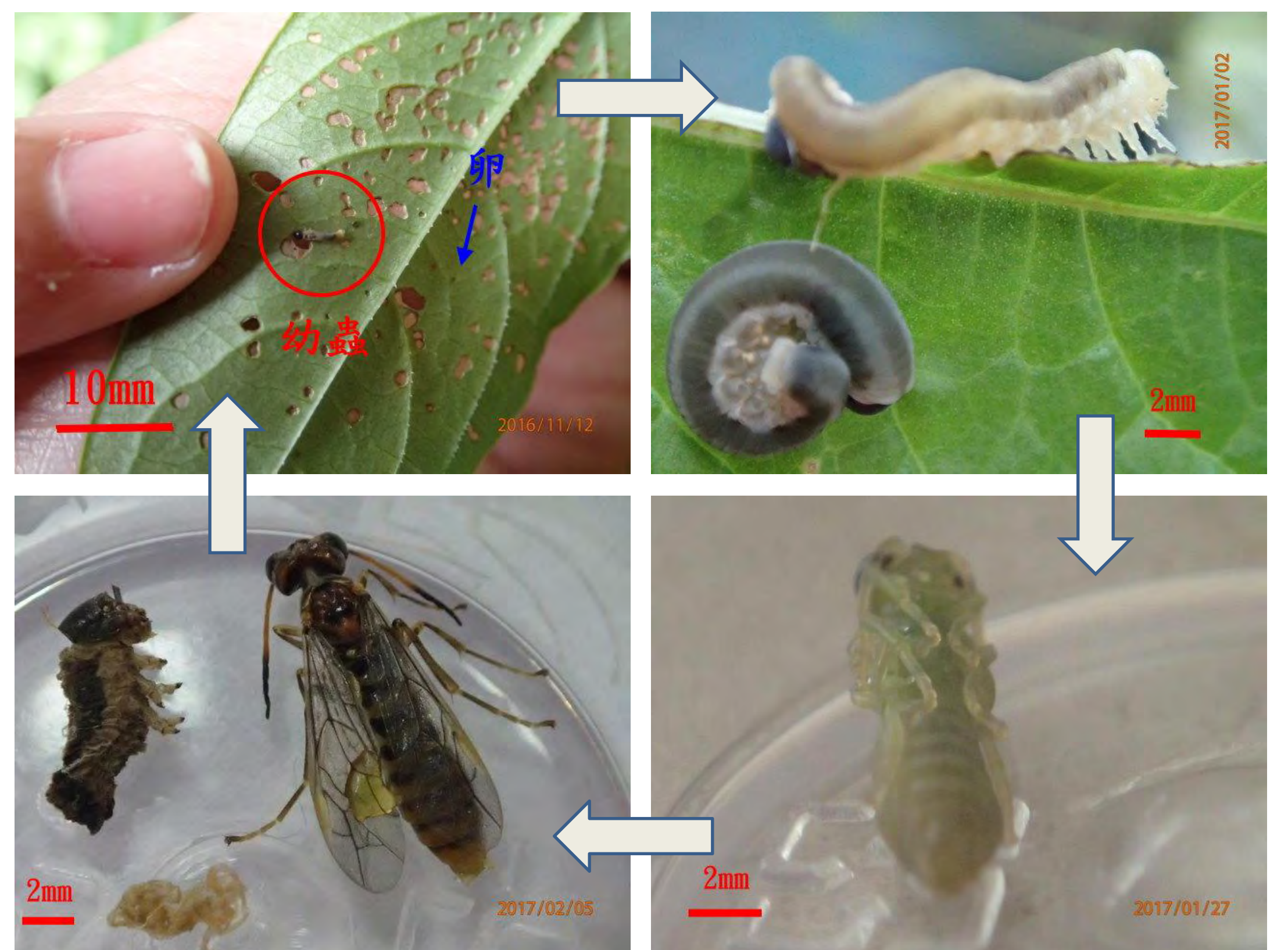
2、3年前，學長姊曾研究過**杜鵑三節葉蜂**蟲害，得知校園中的**火炭母草**上也有類似的葉蜂，激發了我們的好奇心。學長姊觀察到**蟲卵**會在**葉緣枯死**及被**天敵寄生**！那**火炭母草葉蜂**也會有同樣的情形嗎？便開始上網查詢及翻閱昆蟲書籍，發現有關**火炭母草葉蜂**的文獻資料相當少，於是進行飼養觀察研究，希望能更了解這似曾相識的小昆蟲生活史。

## 貳、文獻探討

本研究的**火炭母草葉蜂** *Argidae* sp.

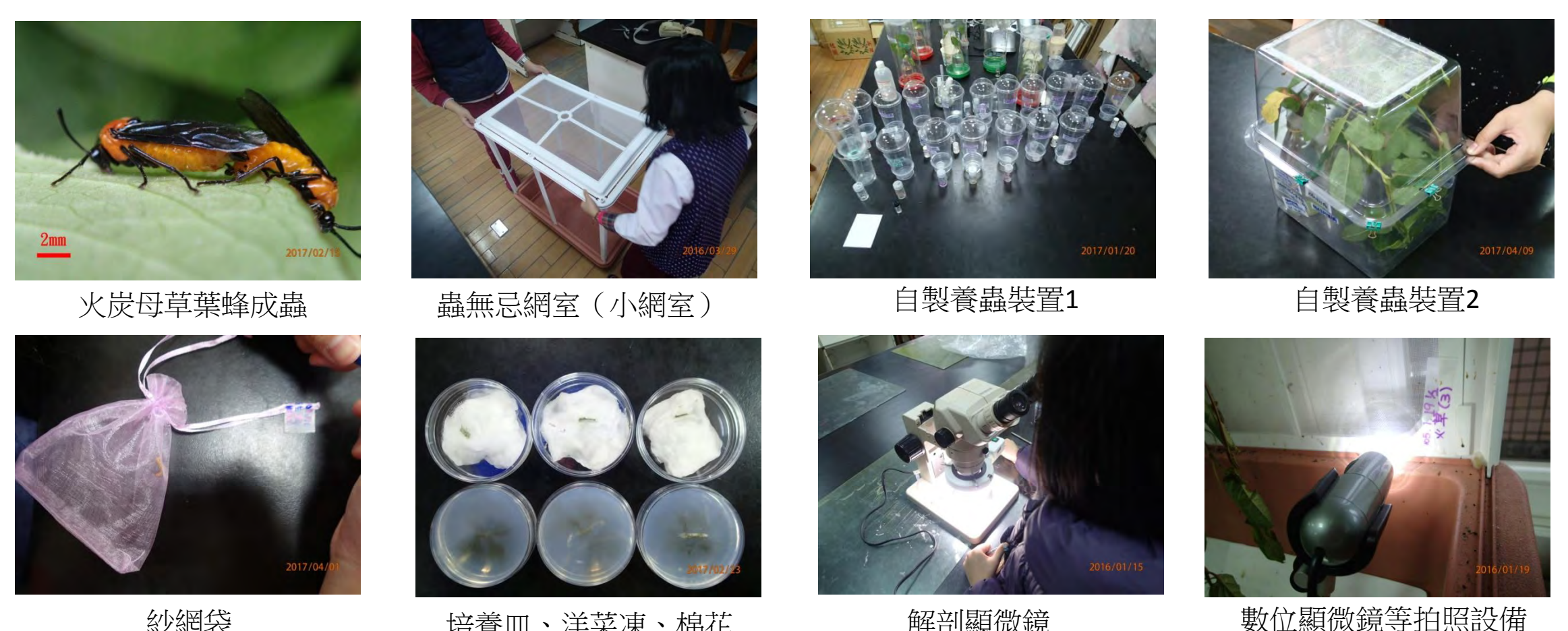


另種的**火炭母草葉蜂** *Tenthredinidae* sp.

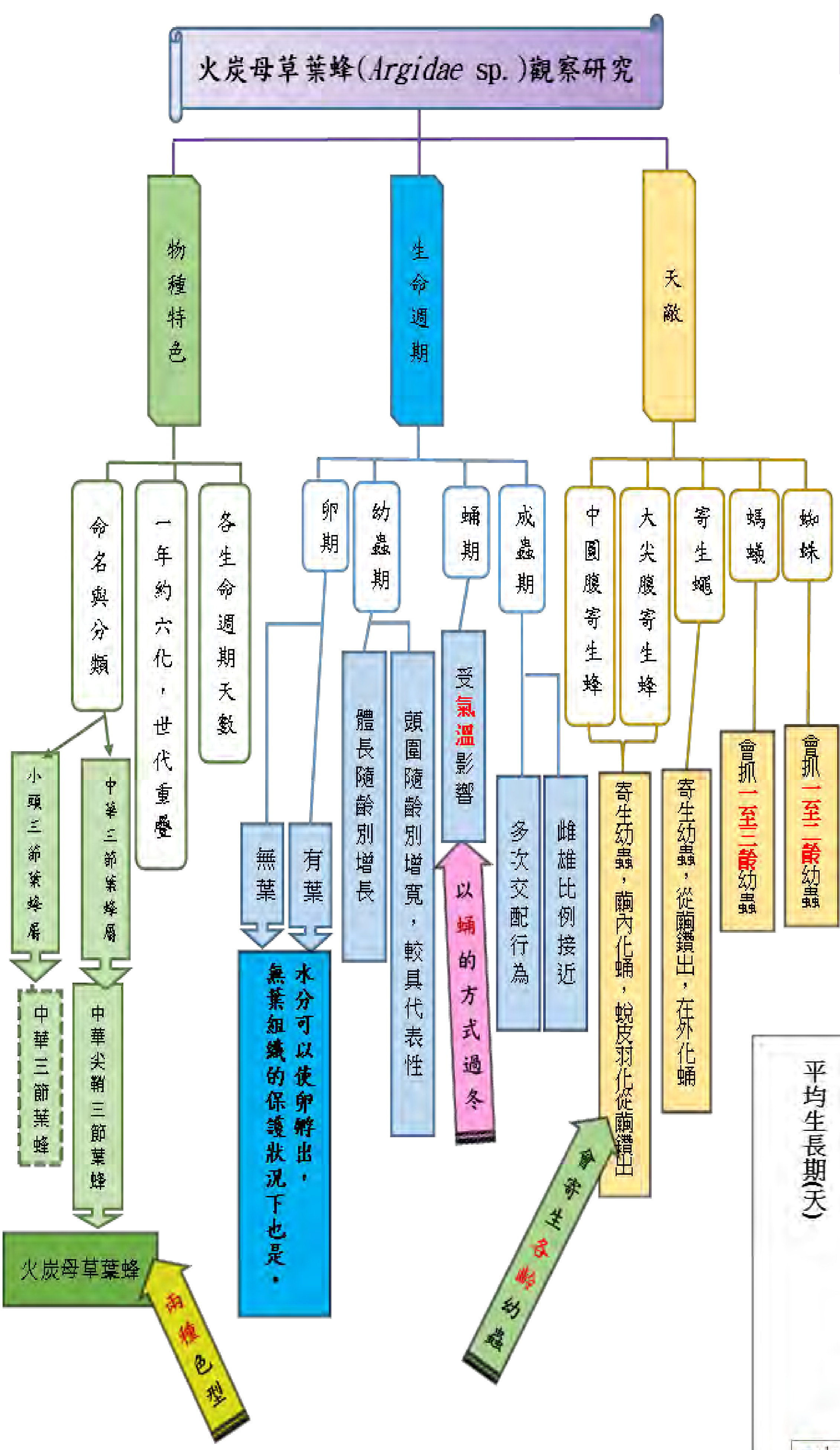


葉面有三角形暗紅斑塊 兩種葉蜂幼蟲啃食同株火炭母草

## 參、研究器材及設備 (詳見作品說明書)



## 肆、研究概念



## 伍、研究過程、結果

### 研究一 火炭母草葉蜂的生活史



表1-1 實驗室內火炭母草葉蜂觀察飼養世代統計表

編號	產卵日	孵化日	結繭日	羽化日	備註
火1	2015/11/20	2015/12/3	2015/12/27	2016/2/9	孤雌生殖
火2	2015/11/21	2015/12/4	2015/12/30	2016/2/9	孤雌生殖
火3	2015/12/4	2015/12/22	2016/1/18	2016/3/26	
火4	2016/3/28	2016/4/11	2016/4/24	2016/5/5	
火5	2016/5/9	2016/5/20	2016/6/2	未羽化	

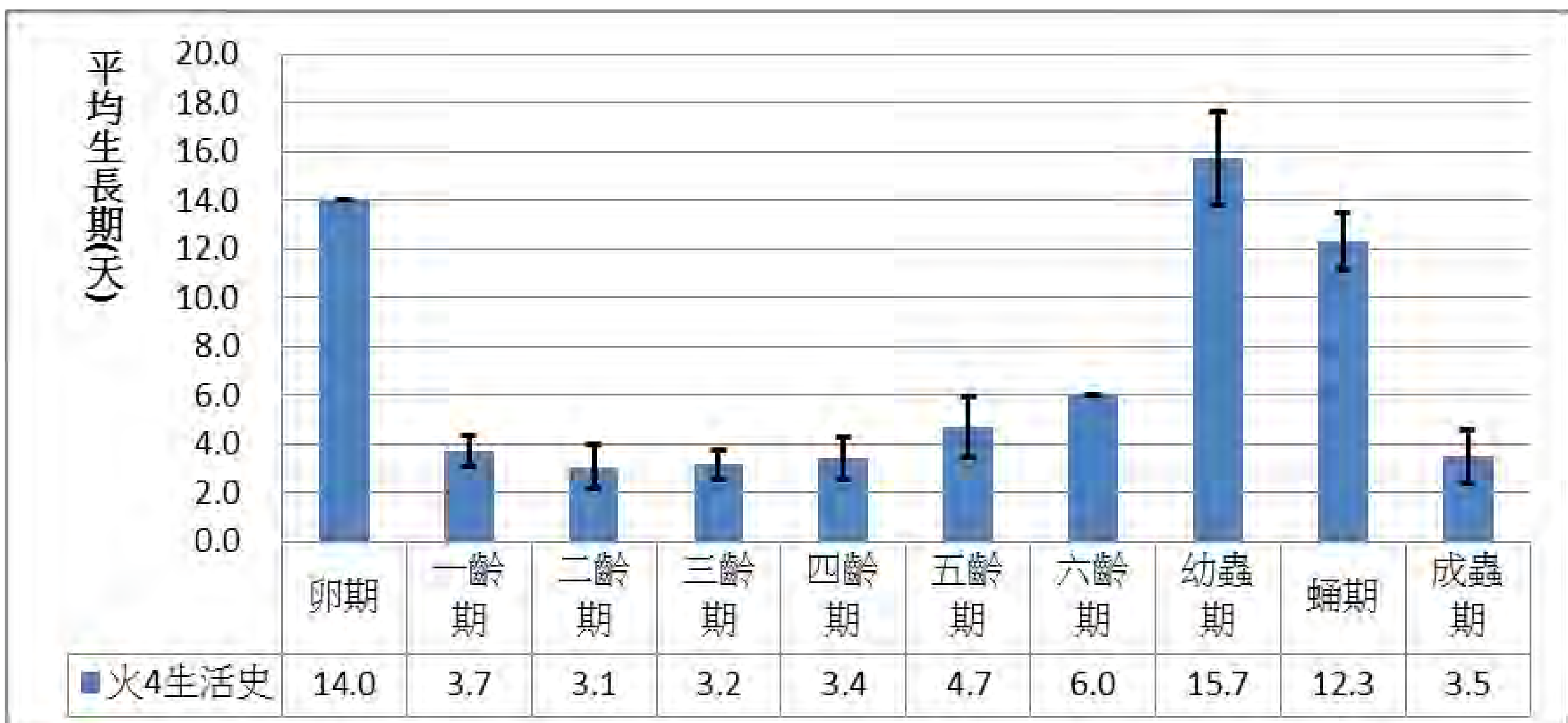
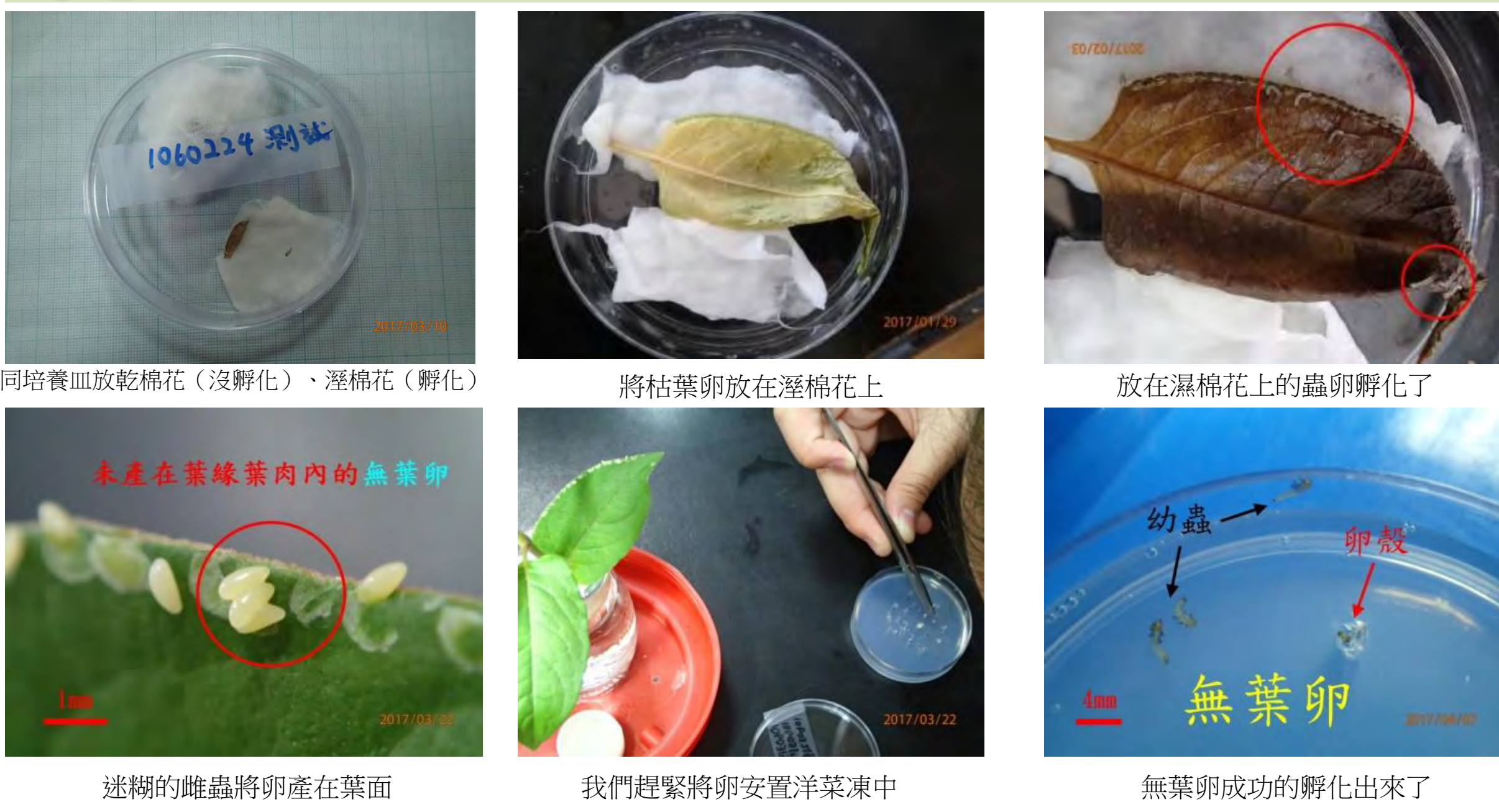


圖1-1 火4各階段的生長期 註：長條中間的線段為正負一個標準差區間



## 研究二 水 (不同介質潮溼環境) 對火炭母草葉蜂卵發育的影響



同培養皿放乾棉花(沒孵化)、溼棉花(孵化) 將枯葉卵放在溼棉花上 放在濕棉花上的蟲卵孵化了 蟲是在葉緣葉內的無葉卵 我們趕緊將卵安置洋菜凍中 無葉卵成功的孵化出來了

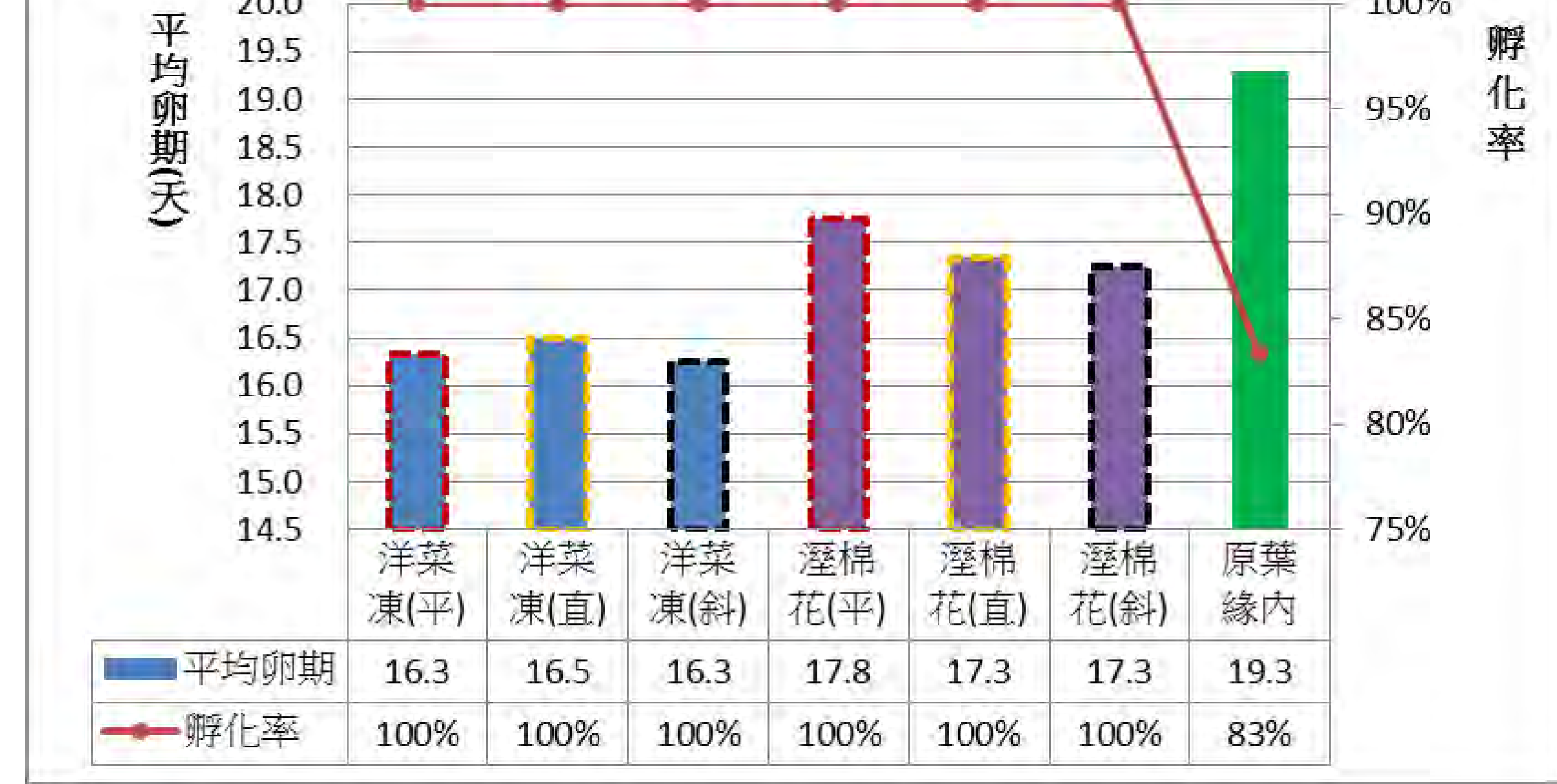


圖2-1 不同光環境結繭結果圖

## 研究三 火炭母草葉蜂幼蟲的體長及頭殼直徑生長變化

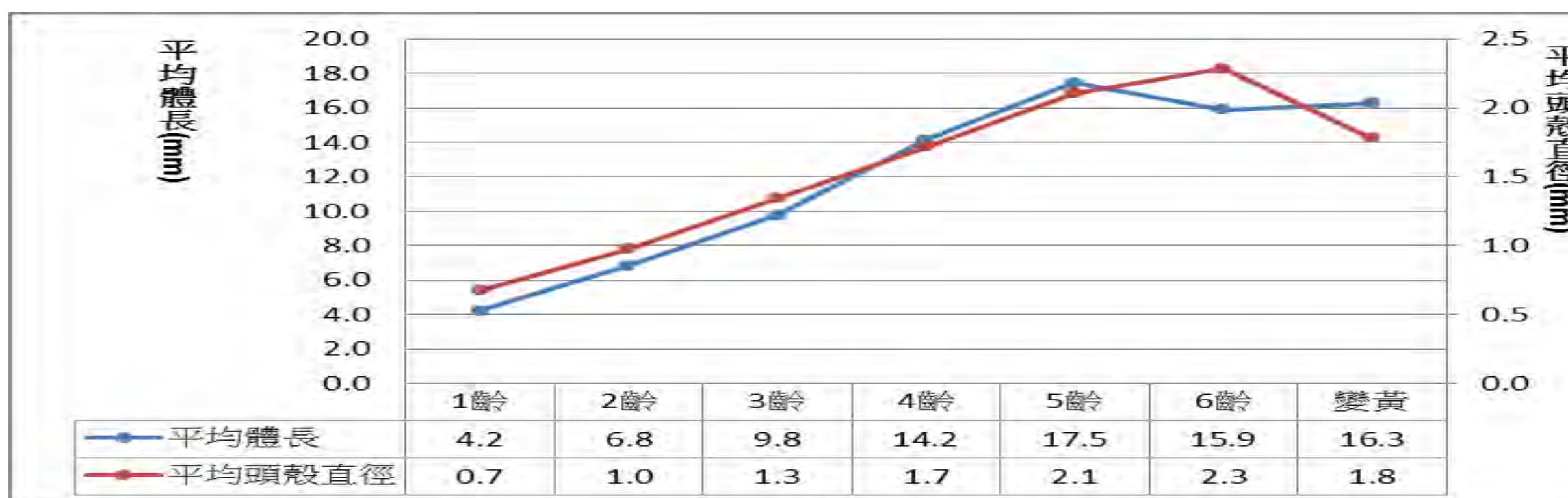
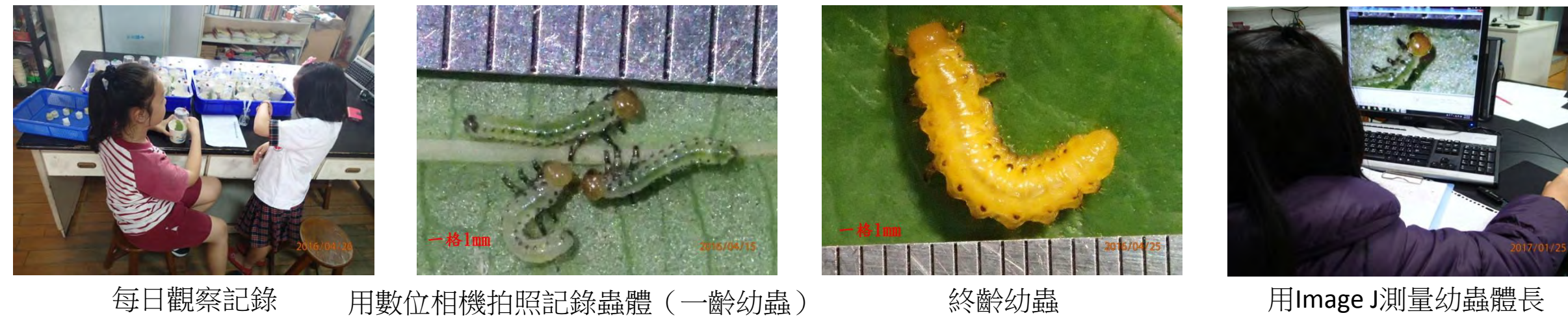


圖3-1 幼蟲體長及頭殼直徑平均生長變化

## 研究四 火炭母草葉蜂在不同月份的蛹期變化

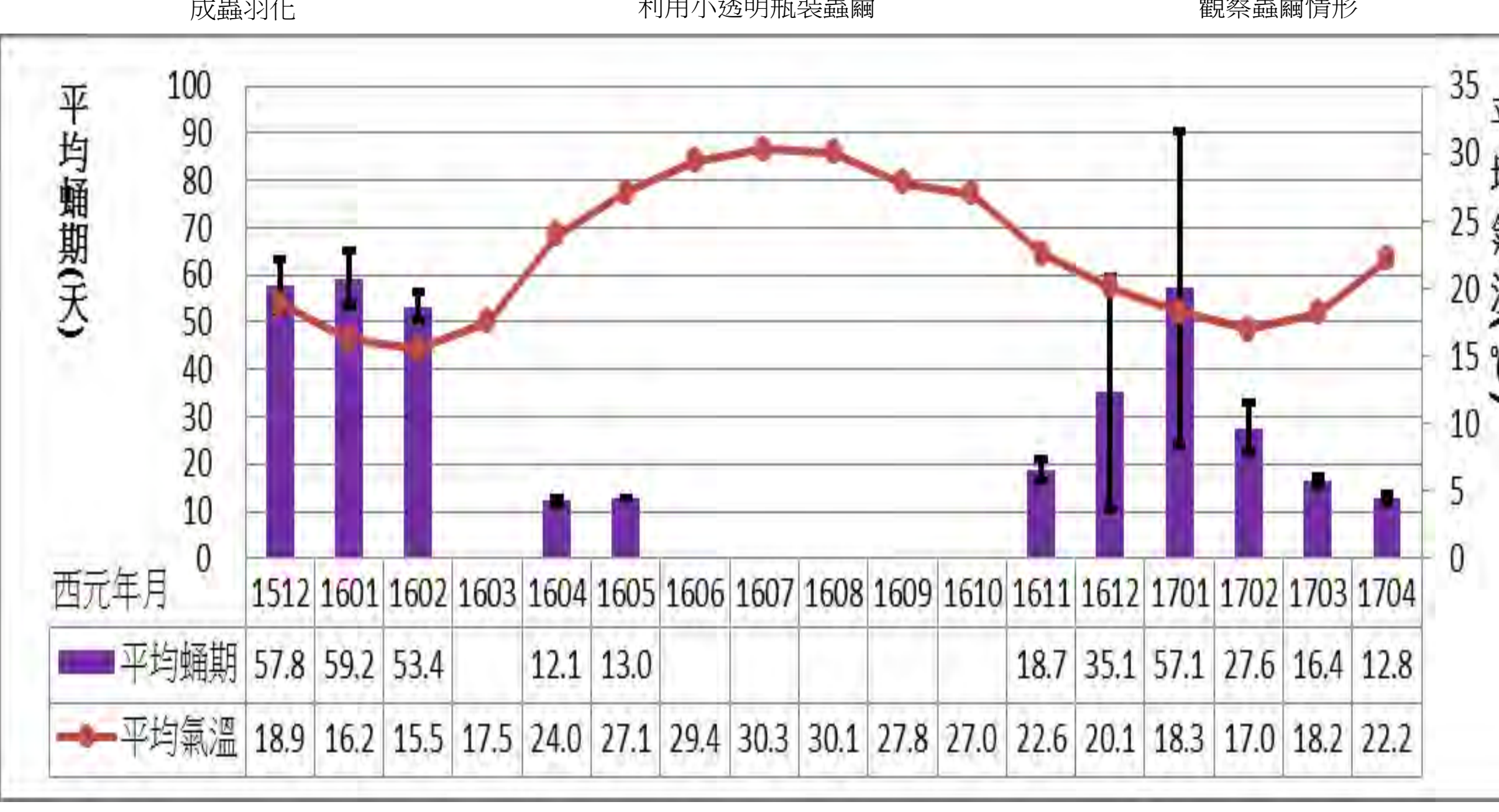


圖4-1 各結繭月份平均蛹期與環境溫度統計

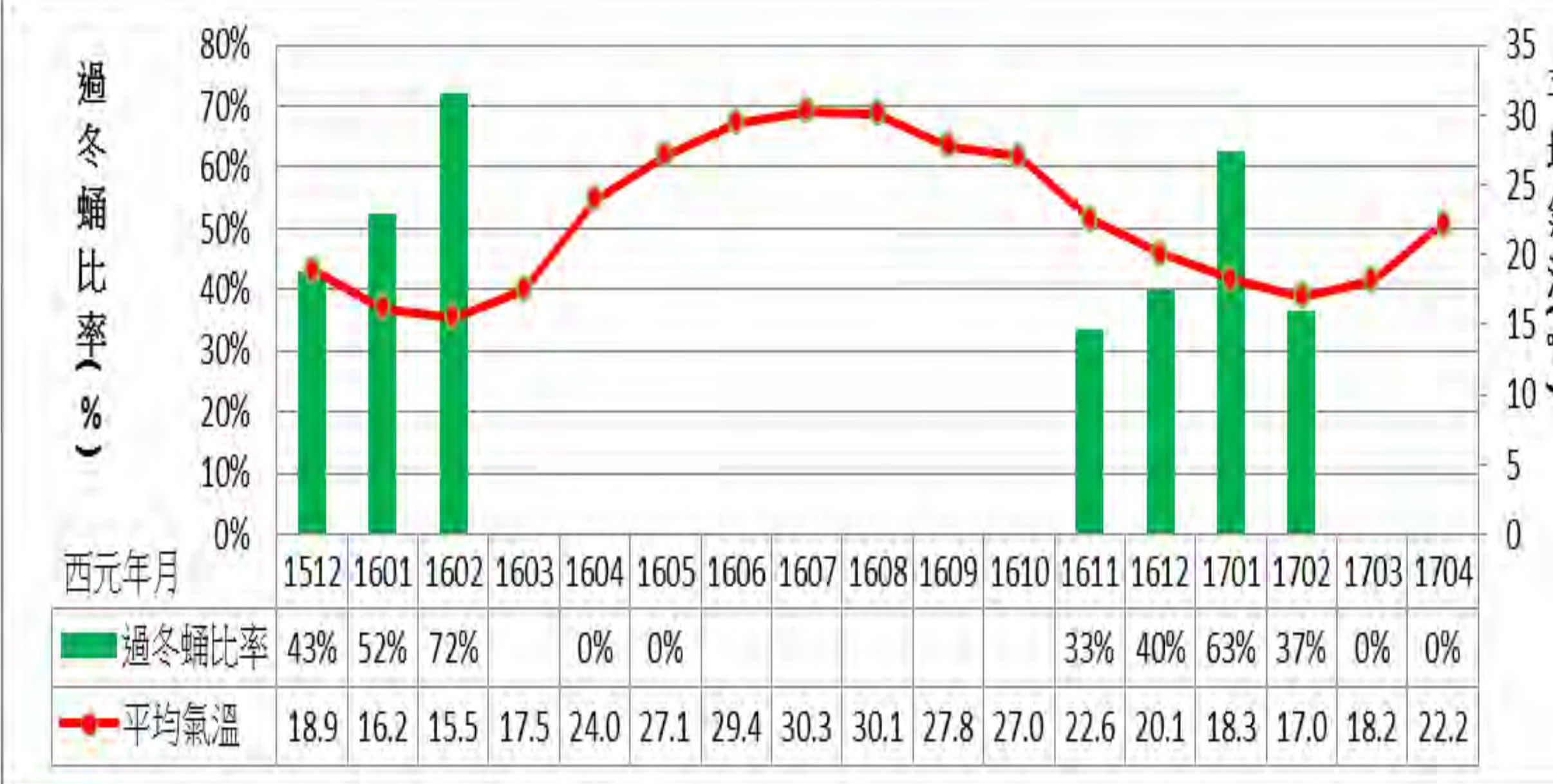


圖4-2 各結繭月份過冬蛹比例與環境溫度統計

## 研究五 火炭母草葉蜂是否有多次交配的行為



收集活動力良好的成蟲 餵食蜜水 用壓克力顏料作記號

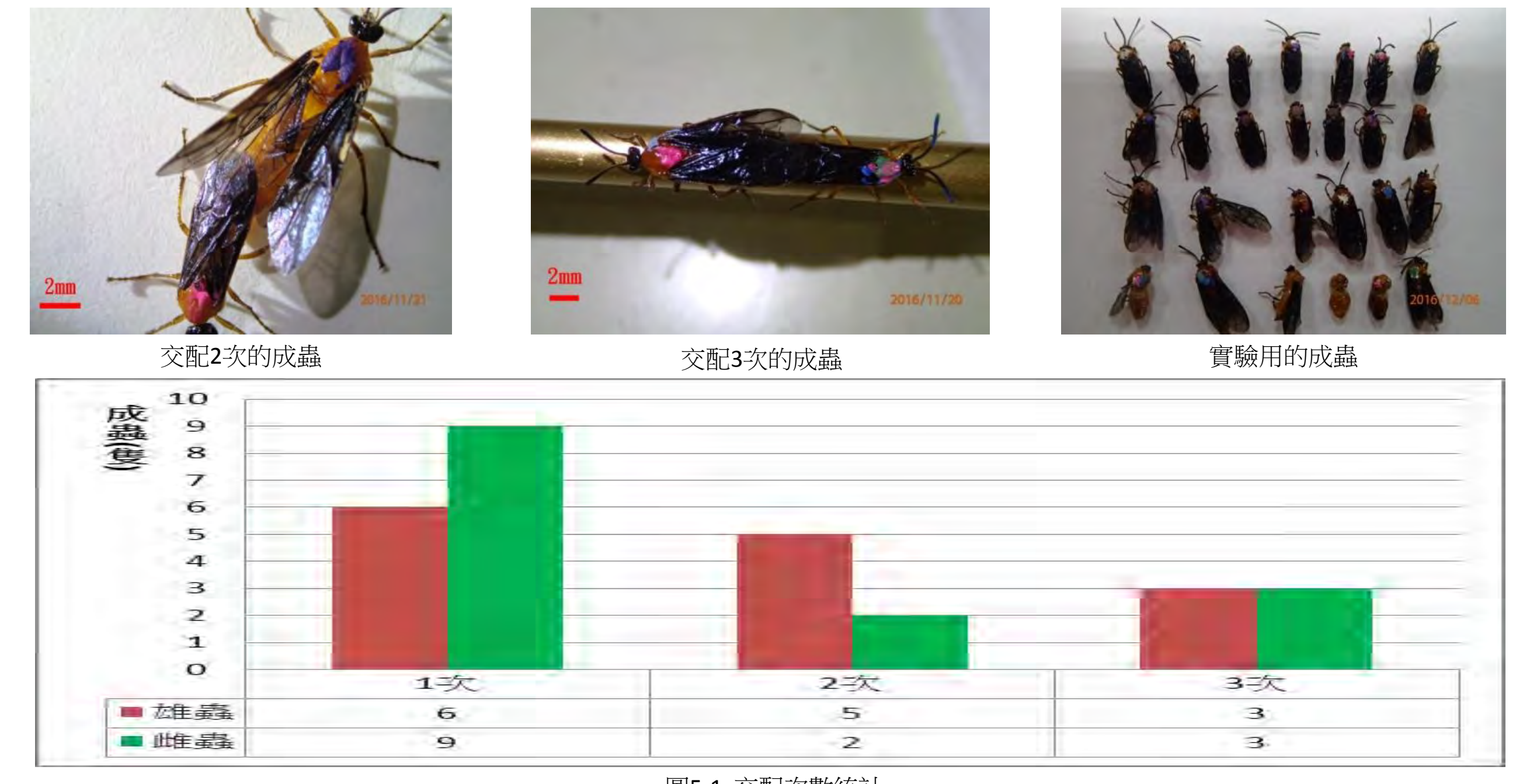


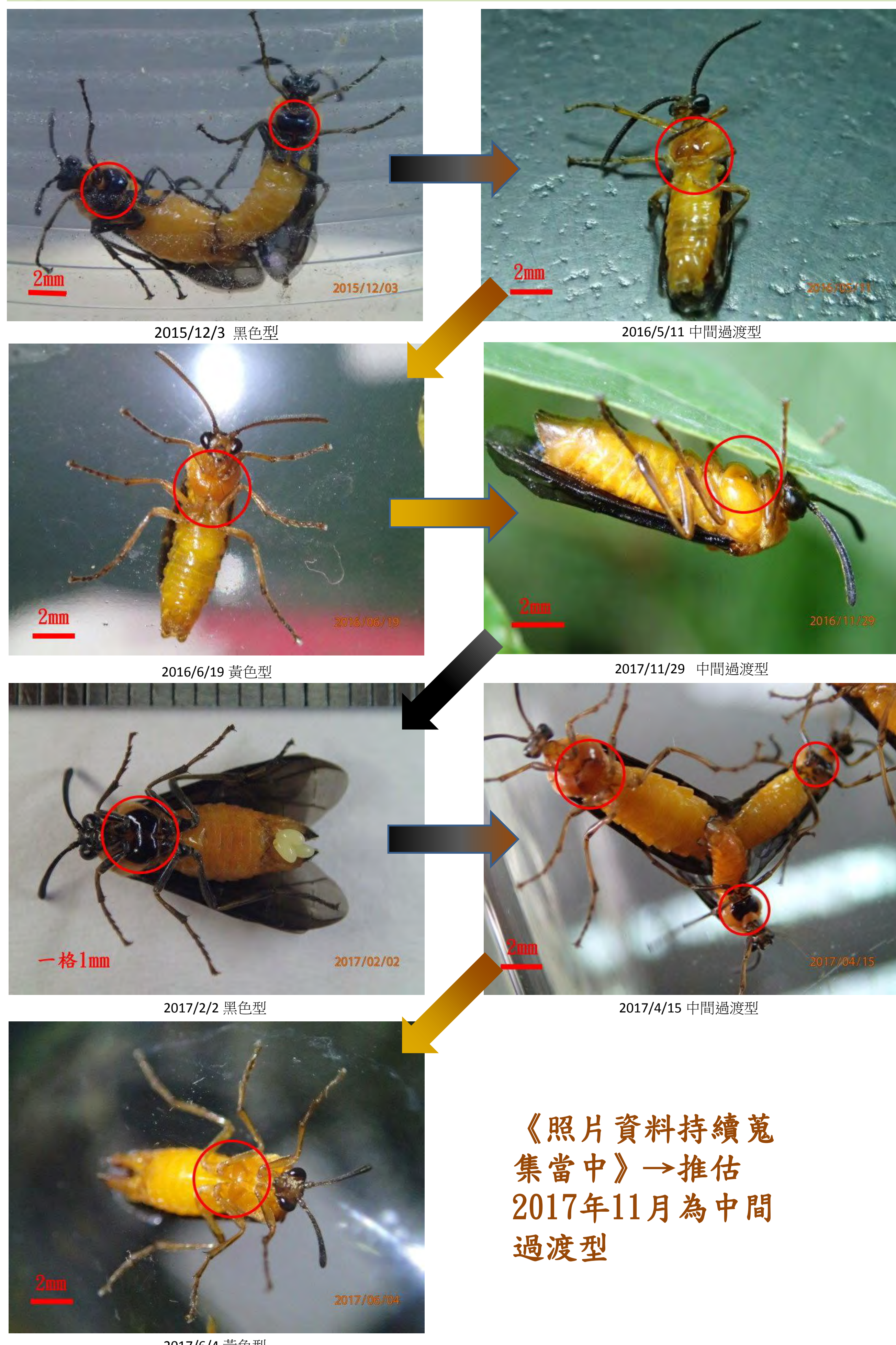
圖5-1 交配次數統計

## 研究六 室內繁殖的火炭母草葉蜂雌雄性別比例



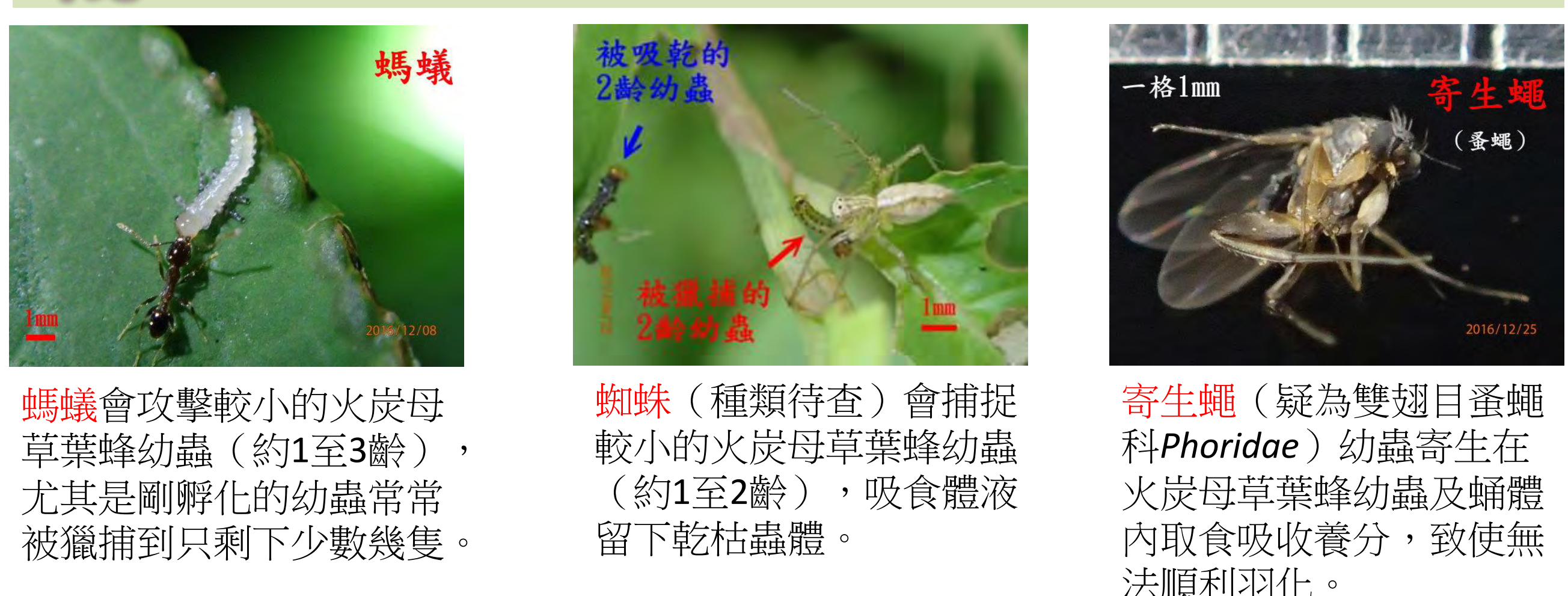
圖6-1 雌雄性別比例

## 研究七 火炭母草葉蜂的不同色型



《照片資料持續蒐集當中》→推估 2017年11月為中間過渡型

## 研究八 火炭母草葉蜂的天敵



螞蟻會攻擊較小的火炭母草葉蜂幼蟲(約1至3齡), 尤其是剛孵化的幼蟲常常被獵捕到只剩下少數幾隻。  
蜘蛛(種類待查)會捕捉較小的火炭母草葉蜂幼蟲(約1至2齡), 吸食體液留下乾枯蟲體。  
寄生蠅(疑為雙翅目蚤蠅科Phoridae)幼蟲寄生在火炭母草葉蜂幼蟲及蛹體內取食吸收養分, 致使無法順利羽化。





寄生蜂1  
暱稱：  
大尖腹寄生蜂  
一格1mm  
2017/03/10  
寄生蜂1幼蟲寄生在火炭母草葉蜂幼蟲內取食吸收養分，等終齡幼蟲要化蛹時，再咬破蟲體待在繭內化蛹及羽化，餵蜜水可活3個月以上，最長為103天。



寄生蜂2  
暱稱：  
中圓腹寄生蜂  
一格1mm  
2017/03/10  
寄生蜂2寄生及為害情形左述。餵蜜水可活2個月以上，最長為73天，在羽化後約一個月仍然有寄生能力。

(四)依據魏美才的研究、嘎嘎老師(嘎嘎昆蟲網)的觀察及我們的記錄初步支持雄子(蟲友)的看法，認為火炭母草葉蜂有不同的色型而這不同色型是同物種。

(五)火炭母草葉蜂的學名 *Tanyphatnidea sinensis* 與 *Pampsilota sinensis* 是否為同種異名，仍待標本比對(但目前在國內標本館仍未找到經專家鑑定過的標本)及火炭母草葉蜂是否有不同色型可進一步設計控制光週期及溫度的實驗。

六、火炭母草葉蜂(下八圖中上排)與杜鵑三節葉蜂(下八圖中下排)同屬三節葉蜂科，有許多相似之處。



卵被產在葉子的邊緣 終齡幼蟲，黑點4排規則 蟲繭結在葉片下 成蟲(雌蟲)  
卵被產在葉子的邊緣 終齡幼蟲，黑點分布較不規則 蟲繭結在地面落葉堆中 成蟲(雌蟲)

### 天敵 寄生蠅生活史



蛹 終齡幼蟲所脫的皮 穿出蛹及繭後，出來化蛹 寄生蠅的終齡幼蟲 蛹期約15天

### 天敵 中圓腹寄生蜂生活史



寄生火炭母草葉蜂1、2齡幼蟲 寄主繭內剛在化蛹的寄生蜂 寄生蜂蟲蛹及成蟲

### 研究九 火炭母草葉蜂被寄生的情形



2015年達觀路觀察採集的141顆蟲繭 2016年學校內觀察區採集 2016年安泰路採集 寄生火炭母草葉蜂幼蟲 透光檢查蟲繭內的生長情形 餵食寄生蜂蜜水並記錄

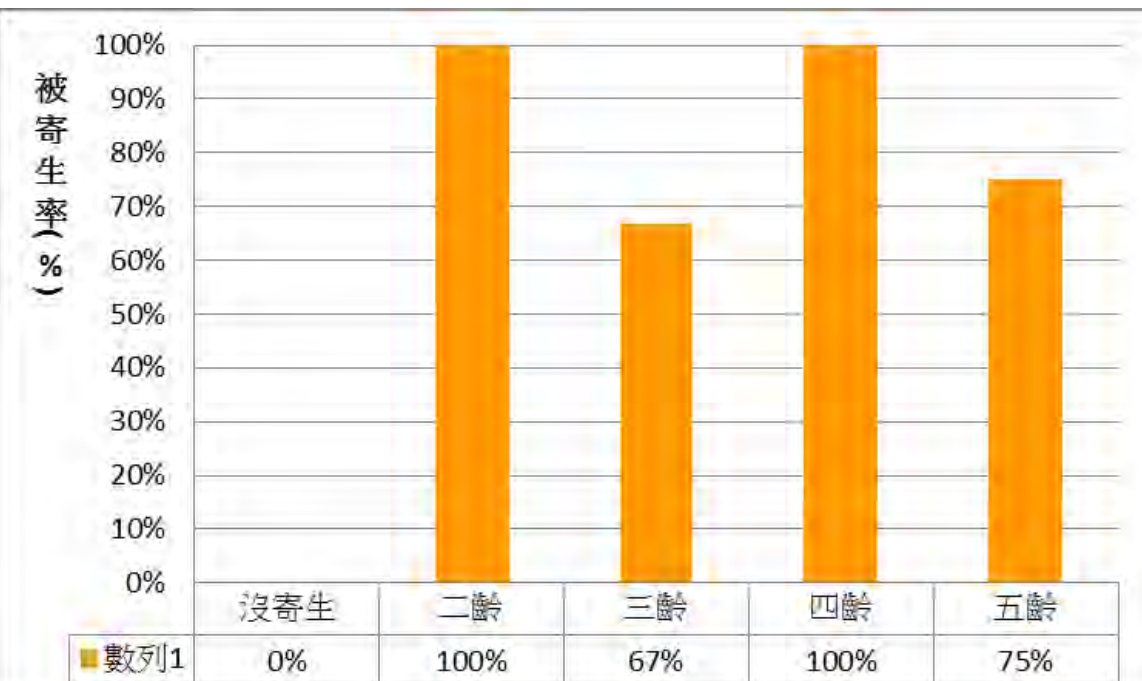
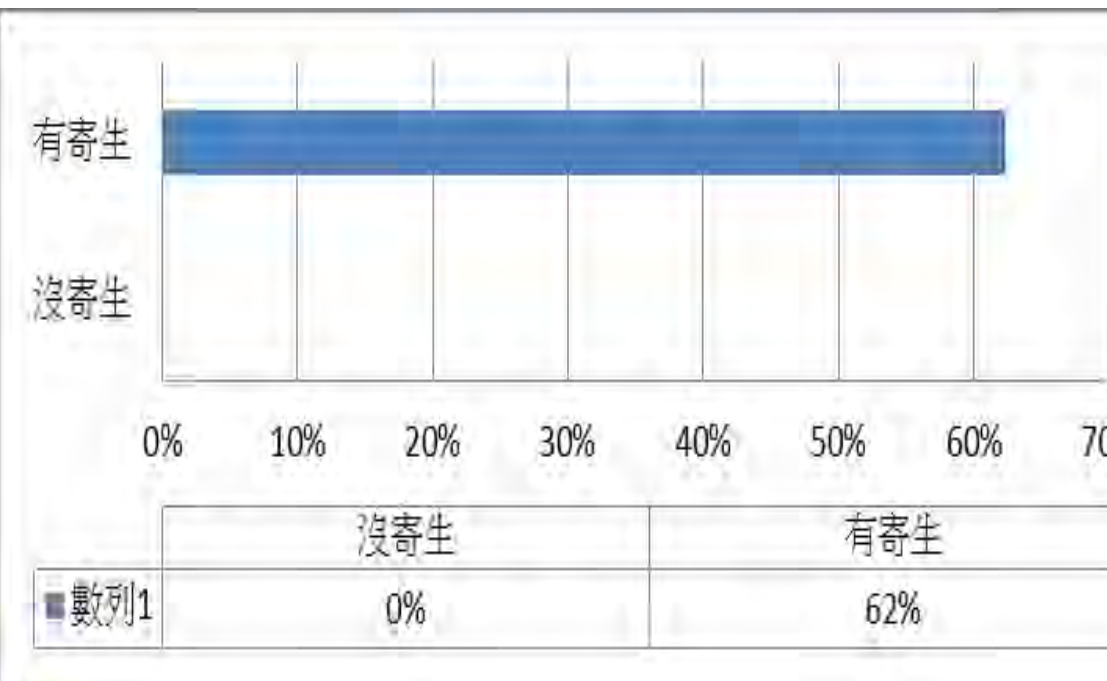


圖9-1 寄生蜂寄生一齡火炭母草葉蜂幼蟲實驗結果 圖9-2 實驗室內各齡寄主被寄生率統計圖(各組至少3隻)

### 陸、討論

- 一、培養皿內培養火炭母草葉蜂蟲卵可行，並保護蟲卵不會被天敵侵襲，在控制變因方面可以更容易操作。
- 二、雌蟲(五齡44%、六齡3%)多數比雄蟲(四齡47%、五齡6%)多一齡，可當成初步篩選蟲之性別使用。
- 三、根據我們長時間的觀察與整理火炭母草葉蜂蛹期資料，發現火炭母草葉蜂的確有以蛹的形式來越冬的生活型態，且透過整理蛹的型態變化時也發現牠們會以「前蛹」的狀態靜止生長，待天氣回暖時，才化蛹後，進而羽化，但仍需大量實驗觀察後方能確認。
- 四、多次交配的實驗中可以再加強塗色技巧及色碼的設計。



正在蛻皮 雌雄不同齡別 精進塗色技巧 網目較小的飼養網室

### 五、火炭母草葉蜂不同的色型應為同種。

- (一)同一個小地點(達觀路、安泰路)同時有2種近似的葉蜂可能性應該不高。
- (二)分析2015年11月到2017年4月的相片，2個不同的火炭母草葉蜂小棲地子代分別在2016年(春轉夏、秋轉冬)及2017年(春轉夏)都同樣有體色變化(黑色型轉黃色型、黃色型轉黑色型)，顯示火炭母草葉蜂世代間體色表現差異似乎受環境決定，且與季節轉變有著關聯性。
- (三)魏美才(1997)建立了1個新組合：中華尖鞘三節葉蜂 *Tanyphatnidea sinensis* (Kirby) comb. nov.，其中2個色型的顏色分布與我們觀察的火炭母草葉蜂很類似，但有些出入，我們發現在「中胸腹板」的轉變會更為明顯，這部分仍有待後續查證及標本比對。

七、寄生蜂的實驗可再改善飼養容器，網目可以再更密集些。

八、建立穩定寄主及擬寄生者的族群後，可再進行依寄生數量做更精確的單員寄生、多員寄生及共主寄生實驗。

九、火炭母草葉蜂棲地破壞，會造成族群數量改變。人為採集也要適當，才能讓火炭母草葉蜂族群能順利的繁衍。



2016/11/13安泰路觀察採集 2016/12/4發現葉蜂地棲被破壞 2017/3/5葉蜂族群選在恢復中 2017/4/3觀察葉蜂保護棲地

### 柒、結論

- 一、綜合實驗室飼養及一年多的野外觀察的資料，推估新北市新店地區的火炭母草葉蜂一年約有6個世代(化)。
- 二、卵的發育關鍵因素是在卵周圍是否接觸水分。
- 三、幼蟲平均體長及頭殼直徑會隨齡別增加而增長，且頭殼直徑比較具有代表性。
- 四、氣溫會影響蛹期變化，成相反的趨勢。
- 五、火炭母草葉蜂成蟲具有多次交配的生殖行為。
- 六、實驗室繁殖的火炭母草葉蜂雌、雄蟲比例為46%與54%。
- 七、不同色型的火炭母草葉蜂應為同種，且火炭母草葉蜂世代間體色與季節轉變有著關聯性。
- 八、火炭母草葉蜂的天敵有螞蟻、蜘蛛、寄生蠅及寄生蜂。
- 九、寄生蜂會寄生各齡的火炭母草葉蜂幼蟲，明顯會影響火炭母草葉蜂的族群生長。

### 捌、參考資料及其他

- 一、魏美才(1997)。中國三節葉蜂科分類研究IV中國小頭三節葉蜂族研究附及二新種記述(膜翅目)。昆蟲分類學報，19，35-42。
- 二、Gullan, P. J. & P. S. Cranston著 徐瑋峰譯(2002)。昆蟲學概論。合計出版社。



以上是團體的飼養方式，如果需要個人套盒步驟：  
1. 把透明飲料杯(豆漿、米漿杯)杯底部分用剪刀剪開  
2. 再把紗網用訂書針訂起來  
3. 用1個紙碗(大小跟1差不多)用膠帶把碗的邊緣  
4. 用手指摺平弄開。  
5. 把二者組合在一起，旁邊用小長尾夾夾著就完成囉!