

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

最佳團隊合作獎

080317

蟲來沒有這麼多

學校名稱：澎湖縣馬公市風櫃國民小學

作者：	指導老師：
小五 陳佩佩	鄭永杰
小五 蔡楓美	許世宏
小五 洪翊絜	
小五 陳仁發	
小五 高煒翔	
小五 陳智盛	

關鍵詞：麻子蛾、異常氣候、大發生

蟲來沒有這麼多

摘要

麻子蛾 (*Olepa ricini*)，為外來種，最早於印度、斯里蘭卡被發現。而臺灣在 1998 年台東市有大發生的報導，但為未紀錄種。2011 年澎湖也有了大發生的情形，因而興起我們研究的動機。經過飼養及觀察，麻子蛾幼蟲為雜食性，繁殖力強，屬於完全變態之昆蟲，結繭時有群聚結繭特色。發生時期在 9~10 月，雨季時數量銳減。溫度平均在 26°C 以上時發育較快，1 個月可以完成一個世代；20°C 以下時生長緩慢，需 3 個月才能完成。對照氣候統計，經過 2011 年 11 月較多的雨量及 12 月低於往年的低溫此一異常氣候，造成族群大量死亡，因此大發生為偶然發生之現象，並不會持續發生。毛蟲大發生的影響通常是短期內、小區域特定食草植物被啃食，較少產生嚴重的影響。

壹、研究動機

「啊！」一陣淒厲的尖叫聲從廁所傳來，引起大家的注意，我跟幾個同學聞聲前往，在辦公室的老師也過來關心。我們一群小朋友圍在廁所門外走道議論紛紛，看到老師過來，就請教老師這是什麼毛毛蟲？牠的毛好長好噁心，他有沒有毒啊？而且一次就爬來好多，超恐怖的！如果牠爬到天花板忽然「失足」，掉到我們身上的話…，光是想像就全身發癢！老師：『你們一下問這麼多，我怎麼回答的完啊？根據我的專業判斷，這應該是一種天蛾的幼蟲，而且現在正是「大發生」的時期。』「是哦！我們還期待他是蝴蝶的幼蟲說。還有，什麼是「大發生」，應該是「大爆走」吧！」老師：『大發生的意思就是你們所謂大爆走的正確說法，什麼爆走，你們電動打太多了！』『既然你們這麼好奇，我們可以在自然課來飼養，做為取代蠶寶寶的觀察實驗，看牠變成天蛾後會長得怎麼樣。』「好啊！」。於是在「瘋狂」的好奇心與求知慾的驅使下，我們開始探討這隻不速之客的真實身份研究。

貳、研究目的

- 一、瞭解麻子蛾 (*Olepa* sp.) 的生活史。
- 二、毛蟲之物種分辨。
- 三、探討毛蟲大發生之原因與影響情形。
- 四、夜間調查與族群數量統計。

參、研究設備及器材

- 一、觀察設備：昆蟲箱、飼養盒、鑷子、毛筆、捕蟲網。
- 二、夜間誘集設備：LED 燈、投影布幕、夾鍊袋。
- 三、製作標本材料：毒瓶、蟲針、大頭針、描圖紙、珍珠板、寶麗龍板、雙面膠、無溝圓頭鑷、防潮箱、防蟲劑。
- 四、紀錄設備：尺、筆、筆記本、數位相機。

肆、研究過程或方法

一、麻子蛾 (*Olepa* sp.) 生活史的研究方法：

(一) 搜集出現在校園及其它地點的毛毛蟲並飼養於透明的飼養盒內，並觀察記錄。



飼養在盒子內的幼蟲

(二) 觀察幼蟲進食方式，並以不同植物的葉子測試食性。

(三) 搜集幼蟲成長所蛻下的舊皮，並記錄以確定齡期。

(四) 觀察幼蟲的行為。

(五) 觀察幼蟲的結繭過程。

(六) 觀察成蛾的破繭過程。

(七) 觀察成蛾的行為。

(八) 做野外調查，探討麻子蛾在澎湖的分佈情形。



二、毛蟲之物種分辨的研究方法：

(一) 比對資料：經由比對圖鑑、文獻以及詢問專家，確認毛毛蟲的種類。

(二) 搜集資料：上網搜集相關新聞及資料，瞭解毛蟲出現歷史。

三、探討大發生的原因及影響：

(一) 搜集網路資料，瞭解世界其它地方的大發生情形以及影響情形。

(二) 統計氣象局近五年 (2007~2011)，澎湖的氣溫及雨量變化，瞭解是否與氣候異常有關。

四、夜間調查與族群數量統計：

(一) 於夜晚架設燈源及布幕誘集昆蟲，並分辨種類與統計誘集數量，瞭解天蛾出現情況。



夜間誘集情形

(二) 將所誘集到的天蛾製成標本，做為證據及研究標本：



放入毒瓶



放上展翅臺，以蟲針固定



展翅完成，放防潮箱保存

伍、研究結果

一、麻子蛾（*Olepa* sp.）生活史的觀察結果：

從學校發現毛蟲及野外採集的樣本開始，我們共飼養了 118 天。

（一）麻子蛾生活史有卵、幼蟲、蛹、成蛾四個階段，屬於完全變態。在飼養的過程中我們觀察到：










1. **卵**：形狀呈圓粒型，直徑約 0.5mm~0.7mm，蛾剛產下的卵是白色帶有稍微黃色，經過 2~3 天黃色會加深，到第 5 天卵的中間會變黑色，這代表幼蟲即將孵出。每次成蛾產卵在 100 至 300 左右，繁殖力強。

2. **幼蟲**：剛孵出的 1 齡幼蟲 身體幾乎透明帶有很淡的米色，黑點部分是口器，並有非常細小的體毛。經過 1 天後黃色會稍微加深，此時體長約 1~2mm。2 齡幼蟲 的顏色由米色加黃了一點，兩側出現黑點，體毛白色，體長約 5~6mm。3 齡幼蟲 由米色變黃色，體色由原來的黑點面積變大，成為主要的底色，體長約 1~2cm。4 齡幼蟲 的體色變成黑咖啡色，原本黃色的地方剩背部一條線和足部上側，體毛逐漸呈咖啡色，體長約 3~4cm。5 齡幼蟲，全身黑色，體毛長、濃密呈咖啡色，體長 4cm 以上，伸展時可達 5cm。

3. **蛹**：由於麻子蛾的終齡幼蟲會結繭，所以需要剪開才能觀察到蛹。剛形成的蛹為米黃至澄色，隨時間增加顏色加深，最後變成咖啡黑色，體型呈子彈形，長約 1.1~1.3cm。

4. **成蛾**：前翅長約 2~2.5cm 呈灰色上有黑斑分佈，有的黑斑會分開排列，有的黑斑相連（狀似領帶）；後翅有的澄黃色或鮮紅色，黑斑分佈與前翅類似，但斑點相連較多。腹部澄黃色，腹部背面為橘紅色。

生活史各階段照片：

		
卵	1 齡幼蟲	2 齡幼蟲
		
3 齡幼蟲	4 齡幼蟲	5 齡幼蟲
		
繭	蛹	成蛾

(二) 幼蟲進食方式及食性的觀察結果：

1. 剛孵出的 1 齡幼蟲不太移動，有時會將卵殼啃食剩一小盤狀。
2. 1 齡幼蟲多半以刮食方式進食，在葉片留下坑坑洞洞的透明食痕。
3. 2 齡以上幼蟲即以啃食方式進食，一片被吃完的葉子上，通常只會留下葉脈及較硬的纖維，4~5 齡的幼蟲可將整片葉子吃完只剩葉柄。




被啃食過的葉片

4.幼蟲除了主要寄生植物蓖麻外，其他植物大部分都會啃食，為雜食性。

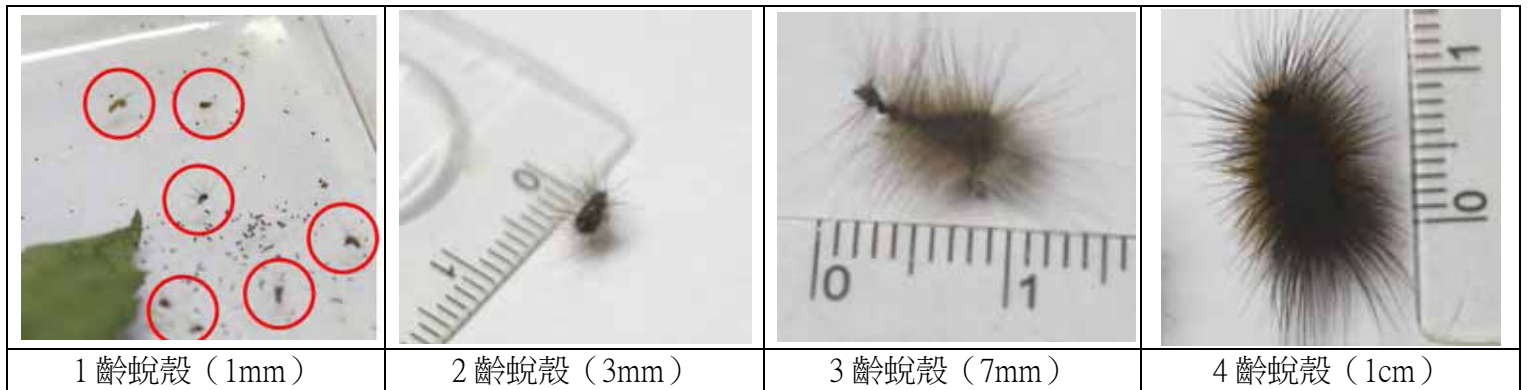
5.從餵食不同的葉子中可以發現，幼蟲較喜好豆科植物：羊蹄甲、蝶豆；菊科植物：咸豐草、天仁菊，通常會吃到葉子面積的 50%以上。而較不喜歡的有變葉木、榕樹、九重葛，只留下淺淺的食痕，佔葉子面積的 1%。

各種測試植物：

		
羊蹄甲	木防己	九重葛
		
咸豐草	石斑木	麻瘋樹
		
蓖麻	翠蘆荊	黃金葛
		
馬纓丹	番杏	蝶豆

(三) 幼蟲齡期的觀察結果：

1.在飼養過程中可以收集到四個大小不同的蛻皮，分別為一齡到二齡、二齡到三齡、三齡到四齡（終齡）。



2.由蛻皮及結繭的時間，可以發現溫度較高時，幼蟲成長速度較快；而溫度變低時幼蟲成長速度會變慢。第一批卵從 100 年 10 月 27 日產下（月均溫 25°C），到終齡幼蟲共花了 24 天；第二批卵在 100 年 11 月 16 日產下，到終齡幼蟲共花了 49 天，而第二批經過 12 月的低溫期（月均溫 17.8°C），養至隔年 101 年 2 月 7 日全數死亡，僅 1 隻結繭，並且未羽化成蛾。

(四) 幼蟲的行為觀察結果：

1.當我們移動葉子、及幼蟲時，幼蟲的身體會蜷曲成球狀，但在 1 齡時較不會蜷曲，而是停頓在原地，2 齡以上幼蟲較有蜷曲的狀況。蜷曲時間並沒有一定，有時會維持 5 秒以上，有時則一下就恢復，並朝別的方向快速離開。



藍圈為正常狀態，紅圈為蜷曲的幼蟲

2.11 月雨量比往年多，由中央氣象局的氣候統計可以查到，99 年 11 月的雨量平均只有 8.3mm，而今年卻有 161.7mm。葉子容易有水氣凝聚而變潮濕，幼蟲會沿著飼養盒壁往上部移動，並且死亡數量增加，我們可以得知幼蟲討厭潮濕的環境。



幼蟲往上爬的情形，有的已死亡，並發霉

3.由上面的問題我們延伸，如果幼蟲遇到水會做什麼樣的動作？因此我們將幼蟲放在四周佈有水的盆子裡，做了一個小實驗：

(1)虛線右邊是有水的地方，毛蟲爬的位置是沒有水的地方。一開始毛蟲會沿著水的邊緣爬行。



(2)幼蟲會將頭胸部（約身體前端的 1/3 部分）抬起在水面上，測試水分佈的面積，並用真足測試水後面是否有可以爬行的無水地區。



(3)幼蟲經過反覆測試，找到了水分佈較少較狹窄地方—盆子邊緣垂直的牆壁，在 3 對真足穩當的靠在壁上後，第一對尾足會跟著前進並吸附在壁上，此時約有一半的身體在壁上。接著再努力抬起身體後半部，盡量避開水面，然後爬上牆，完成「渡河」的動作。



(五) 終齡幼蟲的結繭觀察結果：

1. 從 100 年 11 月 13 日發現終齡幼蟲開始，他們全部都沿著牆壁爬上天花板，選定位置然後開始結繭，從吐絲開始到結繭結束，大概需要半天至一天的時間。

		
<p>幼蟲會先從前面及上方開始吐絲</p>	<p>持續吐絲一陣子後，會停下休息</p>	<p>轉身接著向後半圓吐絲</p>
		
<p>如此反覆，幼蟲在結繭時，毛會一直掉，但不會掉光</p>	<p>絲越吐越多，從透明、半透明變成白色，繭就完成了</p>	

2. 從野外及飼養的觀察中，可以看到幼蟲習慣靠在有 3 面或 2 面的牆壁上結繭，當然也有平面繭，但佔的比例較少。



平面繭



紅圈為三面繭，左右兩個則是二面繭

3.最特別的地方在他們會群聚結繭，看起來非常可怕。



已經沒有人可以阻止他們了…

(六) 成蛾破繭觀察結果：

1.在結成繭後，大約一個禮拜成蛾就會破繭而出。這一過程的先後順序分別是：破蛹>破繭>展翅>晾翅。

(1)成蛾會從蛹的頭胸甲背部「擠出」。



(2)在破蛹後，蛹內會流出體液，濕潤繭壁，接著成蛾會以頭部摩擦繭的前端，直至鑽出破洞，然後爬出繭。



紅圈即為破繭處，右為晾翅中的成蛾。

(3)剛破繭出來的翅膀是蜷縮的，過一段時間會伸直展翅，再立起來晾翅。















(七) 成蛾的行為觀察結果：

1.除了我們去捕捉他以外，白天時成蛾並不會移動，大部分都會停在牆壁上休息。



2.夜間我們使用攝影機錄影，由攝影機內的時間可以發現成蛾大約在清晨 3~4 點時較活躍，並且群體移動，而其它時間只有零星的移動。

			
大部分集中在右上角	開始集體移動	剩 2 隻	剩 1 隻
			
全部移動到左邊	2 隻飛回右邊	又飛回左邊剩 1 隻	再飛回 1 隻
			
接近凌晨不太移動	天漸漸亮	逐漸往左邊移動	全部移動到左邊

3.第一批成蛾總共有 27 隻，平均可存活一個禮拜。其間有試過盤子放水進去餵食，但成蛾並不會飛去吸水。27 隻中有一隻畸形蛾，翅膀彎曲、較小外其它與正常蛾沒有差別，而壽命只有 4 天，大約是正常蛾的一半左右。



罕見畸形「蛾」

(八) 終齡幼蟲的分佈調查結果：

1.將澎湖本島分作四區做野外調查，以屋頂出現的結繭情形為主，來判斷麻子蛾的分佈與數量，並訪問居民是否有見過麻子蛾幼蟲，再以 google earth 做定位。

野外調查座標：

馬公市

位置	座標 (緯度/經度)		結繭情形
風櫃里 風櫃國小	23°32'25.63"	119°32'44.93"	30 以上
峙裡里 峙裡國小	23°31'36.02"	119°34'6.32"	0
井垵里 北極殿	23°31'8.11"	119°34'36.31"	0
山水里 山水社區	23°31'1.14"	119°35'26.03"	10 以下
鎖港里 鎖港社區	23°31'23.70"	119°35'58.82"	30 以上
鐵線里 鐵線社區	23°32'4.24"	119°35'58.75"	0
興仁里 興仁社區	23°32'57.34"	119°36'45.87"	0
東衛里 海天佛剎	23°34'13.35"	119°36'14.42"	30 以上
菜園里 東安宮	23°33'4.93"	119°35'44.50"	10 以下
石泉里 石泉社區	23°33'15.19"	119°35'34.51"	30 以上
案山里 案山社區	23°33'29.75"	119°34'59.53"	10 以下
西文里 文澳菜市場	23°33'53.71"	119°34'53.09"	100 以上
西衛里 西衛社區	23°34'57.55"	119°34'48.03"	30 以上
重光里 威靈殿	23°35'3.69"	119°34'15.64"	10 以下
光明里 文光國小	23°34'28.19"	119°34'5.87"	30 以上
復興里 莒光新村	23°33'47.66"	119°33'33.87"	0
中央里 海靈殿	23°33'47.58"	119°33'46.42"	10 以下

湖西鄉

位置	座標（緯度／經度）		結繭情形
隘門村 圓環往南 60 公尺民宅	23°33'42.25"	119°38'8.14"	30 以上
龍門村 派出所	23°33'38.31"	119°40'30.09"	10 以下
菓葉村 活動中心	23°34'40.31"	119°40'40.04"	10 以下
湖西村 7-11 便利商店	23°35'1.21"	119°39'23.42"	10 以下
西溪村 活動中心	23°35'0.72"	119°38'19.88"	10 以下
沙港村 沙港社區	23°36'14.59"	119°37'28.77"	0

白沙鄉

位置	座標（緯度／經度）		結繭情形
講美村 龍德宮	23°37'57.80"	119°35'52.78"	10 以下
港子村 港子社區	23°39'1.64"	119°36'30.73"	0
赤崁村 7-11 便利商店	23°40'0.67"	119°35'54.82"	10 以下
瓦硯村 南邊公車舊站牌	23°39'20.90"	119°35'9.42"	30 以上
後寮村 活動中心	23°40'2.40"	119°34'29.35"	0
通樑村 加油站	23°39'33.34"	119°33'44.88"	0

西嶼鄉

位置	座標（緯度／經度）		結繭情形
竹灣村 大義宮	23°37'55.90"	119°31'18.52"	10 以下
大池村 大池社區	23°37'1.31"	119°30'28.73"	0
池東村 西嶼鄉公所	23°36'4.65"	119°30'24.54"	10 以下
赤馬村 活動中心	23°34'56.64"	119°30'38.35"	0
內垵村 內塹宮	23°34'18.22"	119°30'7.38"	10 以下
外垵村 活動中心	23°33'52.62"	119°29'2.32"	10 以下

2.將調查結果繪製成圖，100 以上用紅點表示，30 以上用黃點表示，10 以下用藍點表示，0 用灰點表示。



二、毛蟲之物種分辨的研究結果：

(一) 物種比對結果：

1.大爆發發生時，我們從學校各處收集毛蟲飼養，並從毛蟲的外觀特徵、食草植物上網搜尋毛蟲的物種，但由於具備相同特徵以及食草植物的毛蟲種類眾多，沒辦法確認是何種毛蟲。

2.後來進行野外調查時，在蓖麻的葉子上發現毛蟲，並確定毛蟲可以以蓖麻當作食草。特別的是蓖麻含有蓖麻毒素，用來當做一種植物性殺蟲劑的成份，一般較少有昆蟲吃食。因此以蓖麻（*Ricinus*）為食草植物的特徵縮小資料範圍，找出毛蟲的物種可能是 *Olepa*。而 *Olepa* 有 3 種，學校找到的毛蟲屬於哪一種仍無法確認。

3.隨著實驗進行，毛蟲羽化為成蟲之後，再次進行比對。由於蛾的腹部呈現橘紅色，對照圖片後進一步判定是 *Olepa ricini*。



參考資料八，5.7 為雄蛾，6.8 為雌蛾

4.為了尋求更具專家效力的認定，老師到南投特有生物保育中心研習，並且拿照片請研究員鑑定後確定是 *Olepa ricini*。

(二) 搜集資料結果：

1. 依參考資料十一最早在 2002 年 7 月時發現並有照片資料，經過相關鑑定後，確認為麻子蛾。參考資料十二中，1998 年在台東，文中所描述「黑色毛蟲…啃食蓖麻」的狀況，應是最早麻子蛾大發生的新聞。

2.臺灣近年毛蟲大發生相關新聞：

時間	地點	物種	食草	來源
2007 年 8 月	屏東	玉帶鳳蝶		參考資料十三
2011 年 10 月	高雄	鳳凰木夜蛾	鳳凰木	參考資料十四
2012 年 2 月	澎湖	臺灣黃毒蛾		參考資料十五

3.2012 年 2、3 月野外調查：

		
臺灣黃毒蛾幼蟲	臺灣黃毒蛾	同時間有螟蛾科及尺蛾科大發生

三、探討大發生的原因及影響：

(一) 搜集世界其它地方大發生的狀況：

1.2009~2012年，世界大發生記錄

時間	地點	物種	食草	來源
2009年4月	印度東岸	Coconut Slug Caterpillar		參考資料十六
2009年6月	美國明尼蘇達州北部	tent caterpillars	橡樹	參考資料十七
2011年1月	美國愛達荷州北部	道格拉斯冷杉毒蛾	杉木	參考資料十八
2011年2月	美國夏威夷	尺蛾科		參考資料十九
2011年4月	印尼雅加達西部	舞毒蛾	芒果	參考資料二十
2011年4月	英國倫敦西部	processionary 蛾	橡樹	參考資料二十一
2011年5月	希臘雅典喬治亞市	black-dotted brown moth caterpillars	橡樹	參考資料二十二
2011年10月	美國華盛頓州西北部	西部鐵杉尺蠖	鐵杉	參考資料二十三
2012年2月	利比亞		糧食	參考資料二十四

2.對環境的影響

除了對作物及植栽造成損害，有的甚至造成人類皮膚及呼吸道過敏。毛蟲是鱗翅目昆蟲（蛾類或蝶類）的幼蟲，毛蟲多以植物的葉子為食，部分則以花蕾或花瓣為食，少數可以以其他昆蟲的幼蟲為食。不同種的鱗翅目昆蟲會吃不同的植物。有些吃有毒植物的毛蟲會把毒素儲存在體內，最後成為有毒的蝴蝶或蛾成蟲。除了極少數的蛾類，例如黃帶枝尺蛾的幼蟲啃完葉片可能繼續啃食樹皮，遭到毛蟲啃食樹皮的植物可能會死亡，但絕大部份毛毛蟲不會將自己的食草植物吃光，理由有以下幾個：

(1)毛蟲的移動速度緩慢，如果把食草植物吃光，毛蟲在移動去找其他食草植物過程，會造成毛蟲餓死。

(2)食草植物也是毛蟲躲避天敵的最佳地點，許多毛蟲的體色都跟食草植物接近，做為保護色。如果毛蟲將食草植物吃光，鳥類及昆蟲等天敵就很容易能找到毛蟲，並且吃掉。

(3)大量的毛蟲族群也形成能寄生於毛蟲身上、體內的寄生蟲、病毒、蕈類繁殖的溫床，造成毛蟲死亡，使族群數量減少。

因此，毛蟲的大發生所產生的影響通常都是短期內小區域的特定食草植物葉子被啃食，很少產生嚴重的影響。

(二) 2007~2011年，澎湖的雨量及氣溫變化：

1.雨量統計（單位：毫米）：

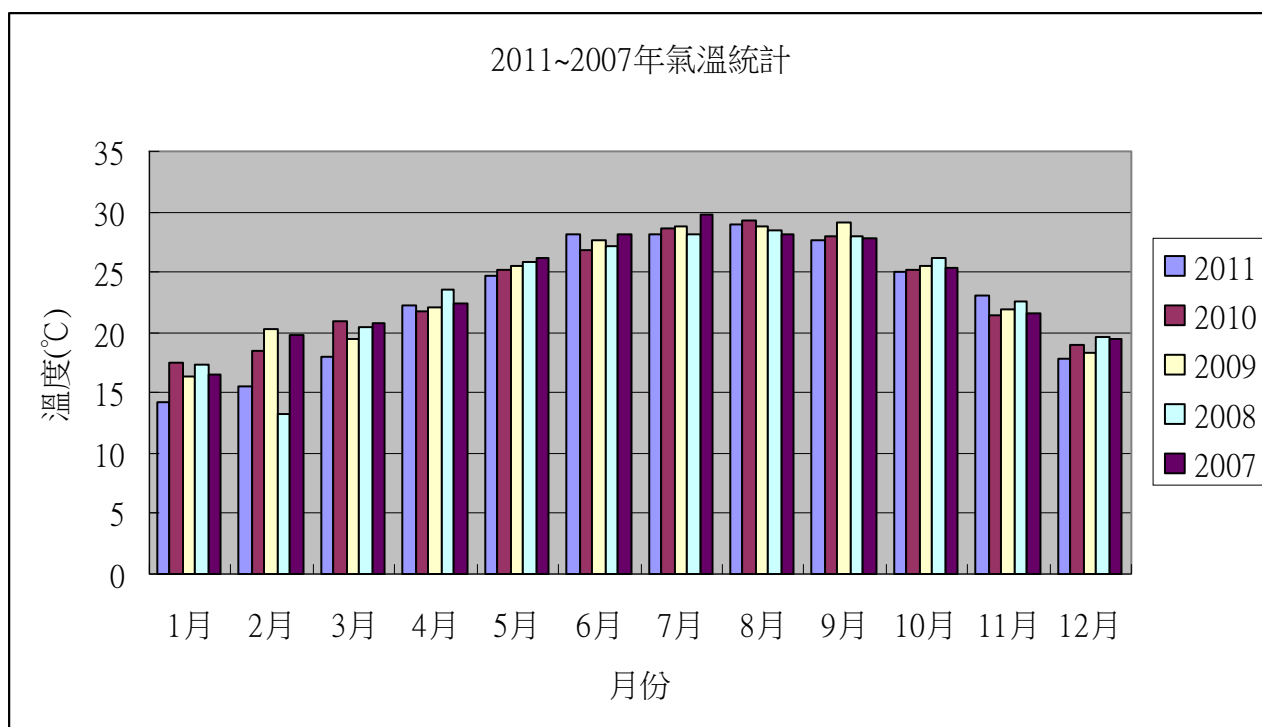
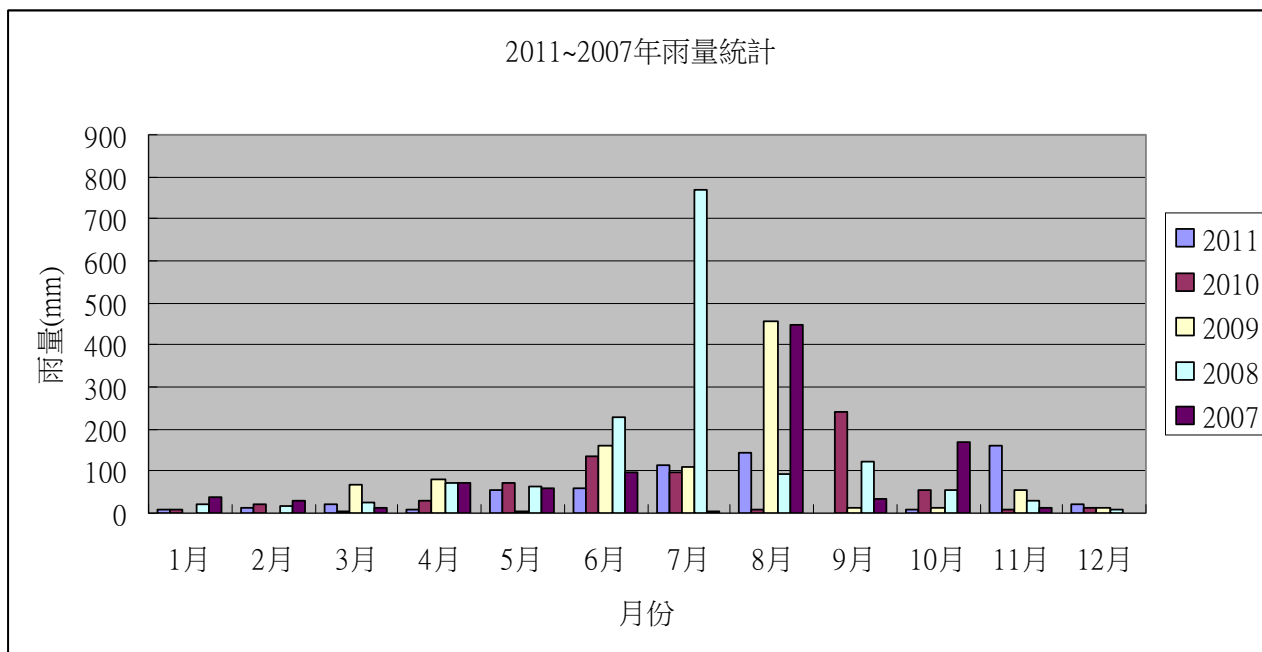
年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總量
2011	8.7	10.8	19.5	9.2	53.2	61.1	115.6	142.2	0.7	7.5	161.7	19.2	609.4
2010	7.8	20.8	3.3	30.8	71.3	137.1	95.6	8.3	238.9	52.9	8.3	13.1	688.2
2009	0.3	1.7	65.6	78.8	4.2	159.3	109.1	455.3	14.6	12.5	56.4	12.0	969.8
2008	22.8	17.5	26.4	73.3	63.5	228.6	767.2	94.7	124.1	57.0	28.0	9.5	1512.6
2007	37.0	29.4	13.1	71.1	59.4	96.7	5.4	448.1	34.0	169.0	14.7	1.5	979.4

九月降雨只有兩天，分別為 9/24、9/8，降雨量 0.6、0.1mm；十月降雨兩天，10/12、10/14，降雨量 0.5、0.7mm。（附錄一、氣象局逐日氣象資量，降水量）

2.氣溫統計（單位：℃）：

年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
2011	14.2	15.6	18.0	22.2	24.7	28.1	28.1	29.0	27.6	25.0	23.1	17.8	22.78
2010	17.5	18.5	20.9	21.7	25.2	26.8	28.6	29.3	28.0	25.2	21.5	19.0	23.52
2009	16.4	20.3	19.4	22.1	25.5	27.7	28.8	28.8	29.1	25.5	21.9	18.3	23.65
2008	17.4	13.2	20.5	23.6	25.8	27.2	28.1	28.4	28.0	26.2	22.5	19.6	23.38
2007	16.6	19.8	20.8	22.4	26.2	28.1	29.7	28.1	27.8	25.3	21.6	19.5	23.83

3.依據資料製作成長條圖：



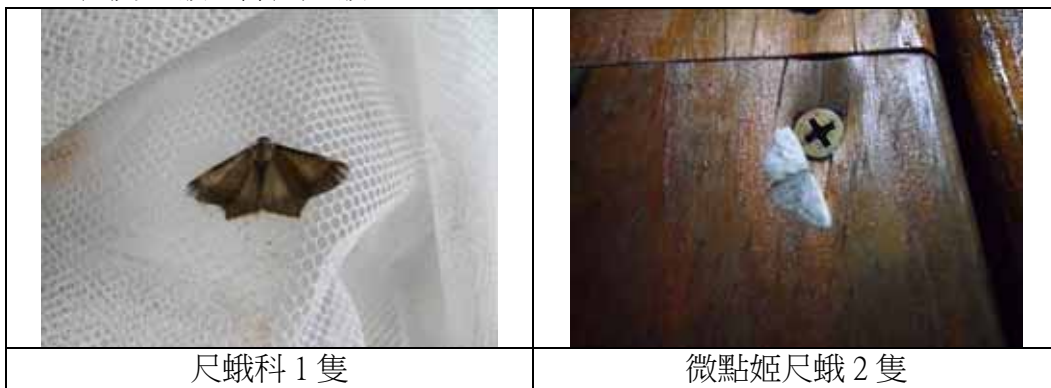
四、夜間調查與族群數量統計：

- (一) 100年12月已沒有發現成蛾踪跡，於1月及3月分別做夜間誘集，結果如下：
1.101年1月7日第一次夜間誘集。時間由晚上8:40至翌日凌晨3點30，氣溫13~17℃，風力5級，陣風7級。



僅椿象幼蟲1隻及螞蟻2~3隻

- 2.101年3月6日第二次夜間誘集。時間由晚上9:00至翌日凌晨4點00，氣溫16~19℃，風力3級，陣風0級。



- (二) 將所誘集到的天蛾製成標本，做為證據及研究標本：



麻子蛾標本

陸、討論

一、麻子蛾生活史的討論：

- (一) 外觀形態：在測量幼蟲的身長時，因為幼蟲移動以及伸展、收縮而有改變，因此在測量時可能有些微誤差。
- (二) 幼蟲的主要寄生植物篋麻在野外調查時發現很少，不能一直提供給幼蟲吃，所以無法得知會不會對幼蟲的成長造成影響。
- (三) 蛻皮與齡期：由於1齡蛻皮很小，在沒有顯微功能的相機記錄下，看得比較不

清楚。

(四) 幼蟲的行為觀察：在飼養期間遇到下雨及濕氣較重的狀況，葉子發霉較快，造成多數幼蟲死亡，應在飼養時注意改善。

(五) 結繭觀察：野外調查時，因為結繭的位置不同，受到自然因素如風吹雨打的影響，而發現顏色有變化的繭，無法得知確定真正發生的時間。

(六) 成蛾破繭觀察：並沒有觀察到第 3 種群聚結繭，成蛾破繭的方去。也就是最先結繭，在最底下的成蛾，如何鑽出上方重重的繭。但從推測可以得知，天蛾在破繭時由於尚未展翅，身形較小，應該容易從各個相連繭體間，較少的基絲處鑽出。



紅圈為各個繭之間較容易鑽出的地方

(七) 成蛾行為觀察：除了剛破繭的成蛾以外，在野外調查時並沒有觀察到成蛾，因此對野外的蛾有進一步研究調查的空間。

(八) 終齡幼蟲的分佈調查：

1. 由於將澎湖本島每一處都做觀察是不可能的任務，因此我們畫分 4 個區域，在各區域中做隨機取樣，但沒有觀察到的地方也許會有幼蟲分佈，而影響到數據。
2. 再訪問中，即使我們將列印的彩色圖片給居民看，也有可能因為長得相似，而指的不是同一種毛蟲，造成資訊錯誤。
3. 有的居民重視美觀清潔，會把繭清除掉，讓我們沒有觀察到。

二、毛蟲之物種分辨的討論：

(一) 從參考資料十二中，指出 1998 在台東市出現的大發生情況，從文中敘述可以高度相信是麻子蛾幼蟲所為，但由於沒有查尋到相關照片，因此無法百分百確定。

(二) 搜集臺灣的相關新聞及資料中，無法得知是否為該蛾類的故定發生期，或是數量異常的大發生。其中有可能曾經發生過，只是沒有被報導出來，而影響到資訊參考的正確度。

三、大發生的原因及影響討論：

(一) 由於英文能力有限，有關國外這部分資訊由老師提供，我們協助整理。

(二) 氣象局提供之資料係由觀測所紀錄，但澎湖本島在市區僅有一站，依地區不同在氣候資訊上可能有所誤差。

(三) 在搜集資料的過程中，可以發現有的是個人發表，並未在新聞中所報導，或者

未被研究單位發現，而造成資訊短少。

(四)無論是一年雨量或年均溫，除了 2008 年以外，都呈現雨量減少及溫度下降的趨勢，所以氣候暖化並不是真正造成大發生的主因，而只是可能的變因之一。因此我們推論氣候異常，如雨量、氣溫不同以往的異常變化，以及造成食草及天敵增長或衰減，符合了相當的條件後才造成大發生。

四、夜間調查與族群數量統計：

(一)在夜間調查中，只有在學校做誘集，應考慮也在其它地點做誘集。

(二)附近有路燈照射的光害影響，也可能造成誘集數量低下。

五、由於麻子蛾大發生時間在 100 年 9~10 月左右，未能在 101 年相同時間觀察，做更進一步的調查與比對。

柒、結論

一、麻子蛾屬於外來種，雜食性，喜愛豆科及菊科植物。繁殖力強，大發生時期在 9~10 月，雨季時數量會減少。生活史有卵、幼蟲、蛹、成蛾四個階段，屬於完全變態。

二、幼蟲除了在成長過程依齡期不同而有所改變，在同齡的幼蟲各體之間沒有太大的差異，最多是體色與毛色有些微深淺（咖啡色或稍淡）的差別。

三、幼蟲對於葉片較光滑、厚實的植物較不喜愛，其分佈數量也與主要寄生植物蓖麻成正比。

四、氣溫平均在 26°C 以上時幼蟲發育較快，只需 24 天就結繭，一個月可完成一個世代。氣溫在 20°C 以下時，發育變得緩慢，從 100 年 11 月 16 日至 101 年 2 月 7 日共 83 天，約三個月才完成一個世代。

五、幼蟲具有良好的移動能力，可越過馬路（12 公尺）至對面住家的屋簷結繭。以一樓結繭數量最多，最高曾在三樓觀察到結繭。

六、幼蟲通常會在避風面結繭，在北邊迎風面沒有發現過繭。古厝或屋簷短窄處，也幾乎沒有發現結繭。



七、成蛾有畸形出現，發生機率約為 3.7%。

八、1998 年麻子蛾在台東市有大發生的紀錄，其間麻子蛾一直存在，並在 2011 年澎湖又出現大發生的紀錄。

九、麻子蛾的分佈以馬公市為主，數量從市區往市郊遞增。

十、2011 年 9~10 月雨量減少至幾乎沒有降雨，是麻子蛾大發生的主因。

- 十一、經過 2011 年 11 月異常於往年的雨量，以及 12 月低於往年的低溫，造成麻子蛾幼蟲多數死亡。此為自然界中的平衡機制，大發生為偶然發生之現象，並不會持續發生。
- 十二、在整個觀察期間，除了麻子蛾及波斑長喙天蛾、蝦殼天蛾超過 2 公分，屬於中大型蛾類，其餘皆為小型蛾類。

	
波斑長喙天蛾	蝦殼天蛾

捌、參考資料及其他

- 一、許玉娟（民 100 年 10 月 14 日）。毛毛蟲爬入屋 他抓滿五罐。聯合報。民 101 年 10 月 14 日，取自：<http://blog.roodo.com/upupph/archives/17423883.html>
- 二、陳能振（民 100 年 10 月 14 日）。毛毛蟲入侵！新大樓住戶嚇壞。華視新聞。民 101 年 10 月 14 日，取自：<http://blog.roodo.com/upupph/archives/17423883.html>
- 三、宋國正（民 101 年 2 月 21 日）。毛毛蟲今年提前現 疑和氣候有關。澎湖時報。民 101 年 2 月 21 日，取自：<http://www.penghutime.com.tw/newsdata.php?no=12020425>
- 四、蕭志榮，林長興（民 87）。澎湖的鄉土植物。澎湖縣，澎湖縣政府。
- 五、卡特（David j. Carter）著；周德慧，范緯譯（民 97）。世界彩蝶與飛蛾圖鑑二版。台北市，貓頭鷹。
- 六、張保信著（民 78）。臺灣蛾類圖說（二）。台北市，臺灣省立博物館出版。
- 七、施禮正（民 100）。認識臺灣的大蛾家族。南投縣，行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 八、Thomas J. WITT, Günter C. MÜLLER, Vasilij D. KRAVCHENKO, Michael A. MILLER, Axel HAUSMANN & Wolfgang SPEIDEL（2005）：A new *Olepa* species from Israel, NachrBl. bayer. Ent. 54 (3/4) 2005, from <http://www.zsm.mwn.de/lep/Olepa.pdf>
- 九、維基百科。蓖麻。2012/1/15，取自：<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%93%96%E9%BA%BB>
- 十、維基百科。Olepa。2012/1/15，取自：<http://en.wikipedia.org/wiki/Olepa>
- 十一、塔內植物園。蝶與蛾。2002，取自：<http://www.tbg.org.tw/tbgweb/cgi-bin/topic.cgi?forum=25&topic=880>

- 十二、張靜茹。是誰惹的禍？——毛毛蟲大反撲。臺灣光華雜誌。1998，取自：
http://www.sinorama.com.tw/show_issue.php?id=1998108710030C.TXT&table=0&cur_page=1&distype=text
- 十三、杜虹。蝴蝶大發生。2007，取自：
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!Tb5Xqo2BHwJ9AOVgyY3kqOBv7Ng-/article?mid=103>
- 十四、自由時報記者方志賢。鳳凰木夜蛾大發生。嘉大昆蟲館。2011，取自：
<http://140.130.96.204/news-34.html>
- 十五、澎湖時報記者宋國正。毛毛蟲今年提前現？疑和氣候有關。2012，取自：
<http://www.penghutime.com.tw/newsdata.php?no=12020425>
- 十六、Rajan P., Josephraj Kumar, A. and Sujatha, A. (2011) : Gradient Outbreak of Coconut Slug Caterpillar, *Macropsectra nararia* Moore in East Coast of India[Abstract], Cord 2011, 27 (1). From
http://www.apccsec.org/CORD_ABSRTRACTS/Vol_27_1_2011/Gradient%20Outbreak%20of%20Coconut%20Slug%20Caterpillar.pdf
- 十七、John Myers (2012) , Experts: Peak forest tent caterpillar invasion in 2011 or 2012, Northland Outdoors, Fargo, ND from http://www.northlandoutdoors.com/event/article/id/123436/publisher_ID/36/
- 十八、J.P., G.K., Tom Eckberg(Jan, 2011), TREE-DAMAGING CATERPILLAR OUTBREAK IN SPOKANE COUNTY AND NORTHERN IDAHO Forest Landowners Should Look For Signs Of Douglas-Fir Tussock Moth, WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF Natural Resources, from http://www.dnr.wa.gov/ResearchScience/News/Pages/2011_01_20_caterpillar_nr.aspx
- 十九、Bugman(Feb, 2011), UNKNOWN CATERPILLAR OUTBREAK IN HAWAII, What's That Bug? From <http://www.whatsthatbug.com/2011/02/28/unknown-caterpillar-outbreak-in-hawaii/>
- 二十、Arya Kencana(Apr, 2011), Caterpillar Outbreaks on Bali Continue, But Local Species Suspected, JakartaGlobe NEWS from <http://www.thejakartaglobe.com/news/caterpillar-outbreaks-on-bali-continue-but-local-species-suspected/435279>
- 二十一、West London toxic caterpillars outbreak (Apr, 2011) , London 24 NEWS from http://www.london24.com/news/west_london_toxic_caterpillars_outbreak_1_869066
- 二十二、Caterpillar outbreak threatens Georgia oaks (May, 2011) ,ROCKDALE NEWS from <http://www.rockdaleneews.com/archives/6533/>
- 二十三、Caterpillar outbreak in Baker Lake area threatens trees (Oct, 2011) ,THE BELLINGHAM HERALD from <http://www.bellinghamherald.com/2011/10/12/2224066/caterpillar-outbreak-in-baker.html>
- 二十四、FAO Confirms Caterpillar Outbreak But... (Feb, 2012) ,Daily OBSERVER NEWS from <http://www.liberianobserver.com/index.php/news/item/451-fao-confirms-caterpillar-outbreak-but>
- 二十五、中央氣象局全球資訊網 <http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>

附件一 逐日氣象資料(降水量)

100年 1-12月

氣象局
逐日氣象資料

氣象站：澎湖 項目：降水量(mm)
487350 PREC200 Item: Precipitation

日/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	日/月
1	0.0	0.0	0.0	0.0	T	27.4	0.0	0.0	0.0	T	0.0	T	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	T	1.4	0.0	0.0	T	T	0.0	T	2
3	T	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.1	0.0	0.0	T	0.0	0.0	3
4	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5
6	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6
7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	8
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	77.0	T	9
10	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	10
11	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	T	12.0	T	11
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12
13	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	T	0.0	13
14	T	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14
15	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	T	0.0	15
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.0	16
17	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17
18	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18
19	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.0	20
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.0	T	21
22	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23
24	0.0	0.0	0.0	0.0	T	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26
27	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	27
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	28
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29
30	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30
31	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31
總計	0.7	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	總計

測站地址：馬公市新興路2號
經度：119°33' 19" E
緯度：23°34' 02" N
高度：10.7M



[缺]：* 如項目為基數量，表示當日有降水，其他項目為資料有缺
[缺]：/ 或空白表示無紀錄 [缺]：表示資料於後
[缺]：Y 表示儀器故障 [缺]：Z 表示儀器轉移
[缺]：- 表示沒有降水或0 [缺]：T 表示微量
[缺]：V 表示風向不定(VARY) 2012/04/25 印

101年 1-4月

氣象局
逐日氣象資料

氣象站：澎湖 項目：降水量(mm)
487350 PREC200 Item: Precipitation

日/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	日/月
1	0.0	0.0	0.0	0.0									1
2	0.0	0.0	0.0	T									2
3	0.0	T	0.0	0.0									3
4	0.0	0.0	0.0	0.0									4
5	0.0	0.0	0.0	T									5
6	0.0	T	0.0	0.0									6
7	0.0	0.0	0.0	T									7
8	T	1.0	0.0	T									8
9	0.0	0.0	0.0	0.0									9
10	0.0	0.0	T	0.0									10
11	0.0	0.0	1.0	0.0									11
12	0.0	0.0	0.0	0.0									12
13	0.0	0.0	0.0	0.0									13
14	T	T	T	0.0									14
15	0.0	0.0	0.0	0.0									15
16	0.0	0.0	0.0	0.0									16
17	0.0	0.0	0.0	0.0									17
18	0.0	0.0	T	14.0									18
19	0.0	0.0	0.0	0.0									19
20	0.0	0.0	0.0	0.0									20
21	0.0	0.0	0.0	0.0									21
22	0.0	0.0	0.0	0.0									22
23	0.0	0.0	0.0	0.0									23
24	0.0	0.0	T	0.0									24
25	0.0	0.0	0.0	0.0									25
26	0.0	0.0	0.0	0.0									26
27	0.0	0.0	0.0	0.0									27
28	0.0	10.0	0.0	0.0									28
29	0.0	0.0	0.0	0.0									29
30	0.0	0.0	0.0	0.0									30
31	0.0	0.0	0.0	0.0									31
總計	0.0	0.0	0.0	0.0									總計

測站地址：馬公市新興路2號
經度：119°33' 19" E
緯度：23°34' 02" N
高度：10.7M



[缺]：* 如項目為基數量，表示當日有降水，其他項目為資料有缺
[缺]：/ 或空白表示無紀錄 [缺]：表示資料於後
[缺]：Y 表示儀器故障 [缺]：Z 表示儀器轉移
[缺]：- 表示沒有降水或0 [缺]：T 表示微量
[缺]：V 表示風向不定(VARY) 2012/04/25 印

以下空白

【評語】 080317

本作品的研究者首先能發現蛾幼蟲大量出現的異常現象後，然後收集資料文獻，再將家鄉的多個地區擴大觀察，並整合天氣資料（雨量、溫度）深入思考彼此間關係。雖然資料收集有待加強，但值得鼓勵。