

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書



科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：草叢中的獵人--utun dayu

關鍵詞：台灣大刀螳螂、蝶蛸、不完全變態

編號：

## 摘要

本研究主要是研究台灣大刀螳螂〈*Tenodera aridifolia*〉的身體基本構造、棲息地、羽化、展翅等，和台灣大刀螳螂蝶蛹的構造與採集地，並且探討螳螂生活型態，將在採集地發現的螳螂帶回來觀察，讓我們練習飼養、餵食和照顧，並將剛孵化的螳螂野放，作為研究記錄。我們發現台灣大刀螳螂一個蝶蛹至少有 100~200 多顆的卵，可以孵化出百隻以上的小螳螂。其中一齡若蟲死亡率極高，二齡以上的若蟲存率漸漸提高。若蟲脫皮的空間至少是要原來體積的 2.5~3 倍，羽化過程需花費 2 小時 26 分鐘左右。蝶蛹的天敵有寄生性螳小蜂、皮蠹蟲，螳螂還有再生的能力。

## 壹、研究動機

在我們的部落山上經常找到螳螂，長老們告訴我們牠叫做『*utun dayu*』，『*utun*』就是會飛的昆蟲，『*dayu*』就是有捕捉足的昆蟲。聽完這些，我們覺得非常有趣，又叫長老們講一些螳螂的故事，聽完這些故事，我們對於螳螂又有更濃厚的好奇心。便開始閱讀有關螳螂的書籍、查詢電腦上的資料，希望可以更進一步來研究螳螂。

## 貳、研究目的

- 一. 台灣大刀螳螂的調查。
- 二. 探討台灣大刀螳螂的不完全變態
  1. 台灣大刀螳螂不完全變態--蝶蛹的研究
  2. 台灣大刀螳螂不完全變態--蝶蛹孵化過程觀察
  3. 台灣大刀螳螂不完全變態--若蟲的脫皮成長研究
  4. 台灣大刀螳螂不完全變態—羽化的研究
  5. 台灣大刀螳螂不完全變態—認識成蟲的形態與交配的研究
- 三. 探討台灣大刀螳螂蝶蛹的天敵
- 四. 探討台灣大刀螳螂再生的能力
- 五. 探討台灣大刀螳螂捕蟬的過程

## 參、研究設備與器材

- 一、實驗用具：飼養箱、筆、尺、紙、夾子、小盒子
- 二、野外採集器具：樹枝、枯葉、枯木
- 三、飼養用食物：螳螂、蜜蜂、蝴蝶、蛾、蚊子、蒼蠅、螞蟻和一些小蟲
- 四、觀察器材：磅秤、相機、電腦

## 肆、研究過程與方法

### 研究（一）：台灣大刀螳螂的調查

#### 研究步驟：

#### 1. 從埔里往武界部落的產業道路上進行調查

研究結果：我們發現在路邊有陽光的草叢間，也容易發現螳螂蝶蛸、若蟲與成蟲的蹤跡。



1 有陽光的地方是  
找螳螂地方



2 發現蝶蛸



3 這顆蝶蛸則在鬼  
針草的枯枝上



4 在樹葉找到蝶蛸



5 枯枝上的蝶蛸



6 長在大馬路旁枯枝



7 產在梅樹上的蝶蛸



8 這個則是產在茂密  
的雜草林間



9 這顆蝶蛸則產在  
葉子上



10 在電線杆上的台灣  
大刀螳螂蝶蛸



11 找到母螳螂



12 找到第二隻母螳螂

研究 (二)：認識台灣大刀螳螂蝶蛸的不完全變態



## 研究 (二~1)：台灣大刀螳螂不完全變態--蝶蛸的研究

研究步驟：1. 尋找蝶蛸並帶回研究。

2. 用尺量蝶蛸還量卵的大小、放在方格紙方畫蝶蛸的模樣。

3. 統計蝶蛸孵化成小螳螂的數量。



1 蝶蛸在枯枝上



2 在馬路旁的草叢中，發現蝶蛸



3 我們將發現的蝶蛸聚集在一起



4 蝶蛸產在草叢間的樣子



5 蝶蛸打開的模樣



6 蝶蛸中的卵  
0.5 公分



7 蝶蛸的卵泡聚集在一起



8 測量蝶蛸的長度



9 寄生蜂從蝶蛸化



10 打開蝶蛸噴水



11 在蝶蛸上的小洞是寄生蜂產卵後的痕跡



12 在路邊找到的蝶蛸



13 懸掛在枯枝上的蝶蛸



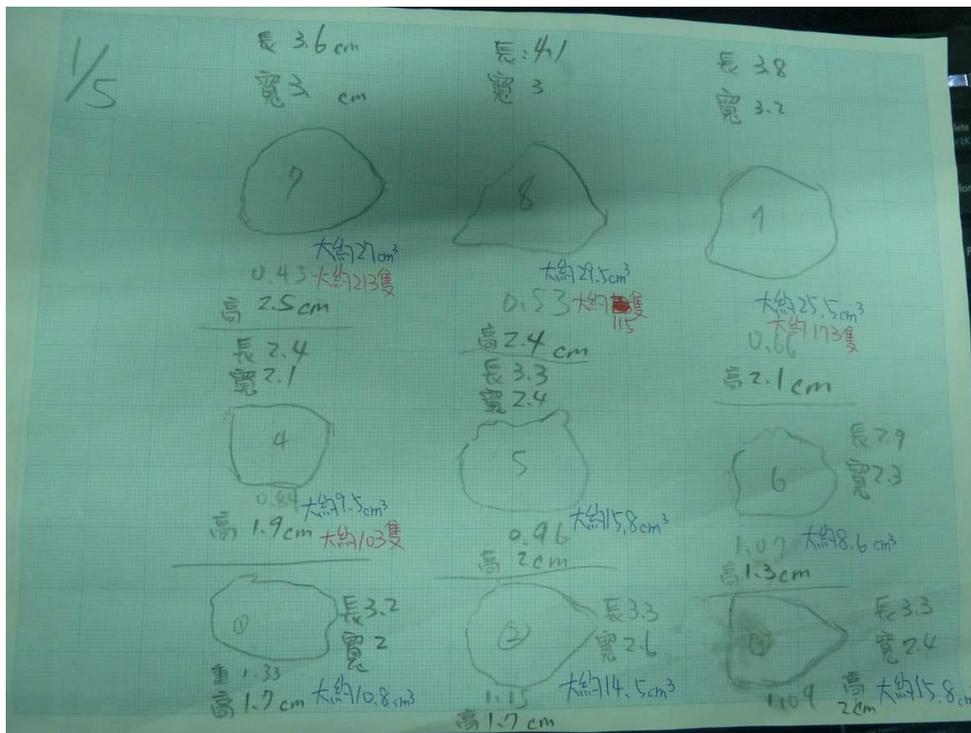
14 發現蝶蛸大多都產在枯枝上



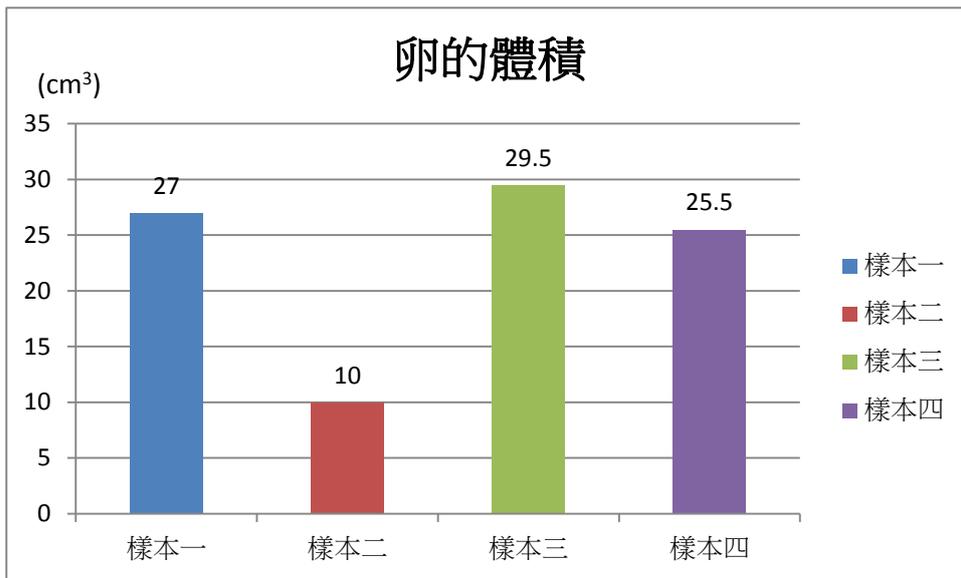
15 在觀察蝶蛸的箱子裡孵化了

研究結果：觀察螳螂蝶蛸孵化的日期和數目

編號	孵化日期	卵的體積	孵化數目
一號	12月21日	長：3.6cm、寬：3cm、高：2.5cm 體積：大約 27cm <sup>3</sup> 重量：0.43g	大約 213 隻
二號	12月28日	長：3.2cm、寬：2cm、高：1.7cm 體積：大約 10cm <sup>3</sup> 重量：0.69g	大約 103 隻
三號	2月26日	長：4.1cm、寬：3cm、高：2.4cm 體積：大約 29.5cm <sup>3</sup> 重量：0.53g	大約 115 隻
四號	3月7日	長：3.8cm、寬：3.2cm、高：2.1cm 體積：大約 25.5cm <sup>3</sup> 重量 0.66g	大約 173 隻
五號	無孵化	長：3cm、寬：2.3cm、高：1.3cm 體積：大約 9cm <sup>3</sup> 重量：g	無
六號	無孵化	長：3.3cm、寬：2.4cm、高：2cm 體積：大約 15cm <sup>3</sup> 重量：0.96g	無
七號	無孵化	長：2.9cm、寬：2.3cm、高：2.1cm 體積：大約 14cm <sup>3</sup> 重量：1.07g	無
八號	無孵化	長：3.3cm、寬：2.6cm、高：1.7cm 體積：大約 14.5cm <sup>3</sup> 重量：1.15g	無
九號	無孵化	長：3.3cm、寬：2.4cm、高：2cm 體積：大約 15cm <sup>3</sup> 重量：1.09kg	無

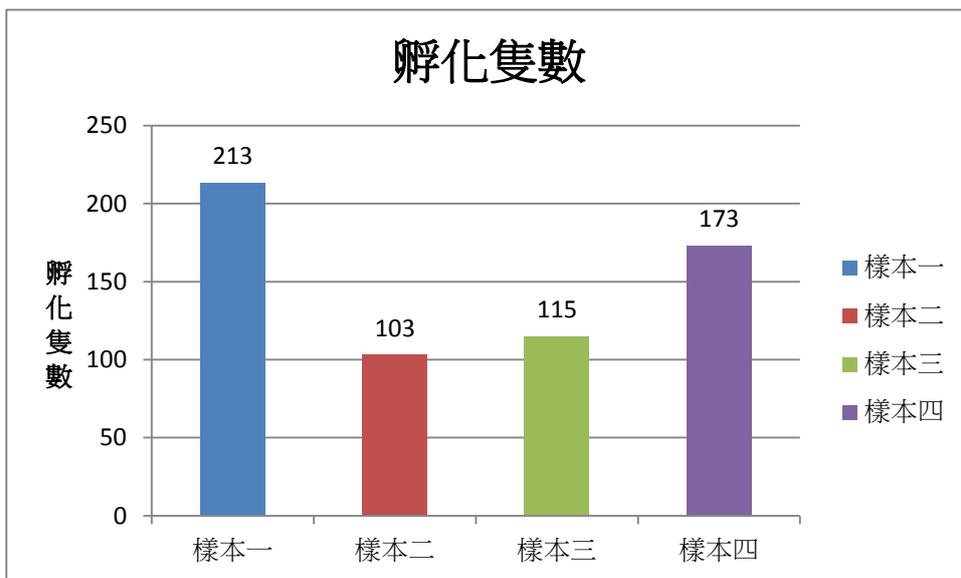


手繪台灣大刀蝶蛸圖



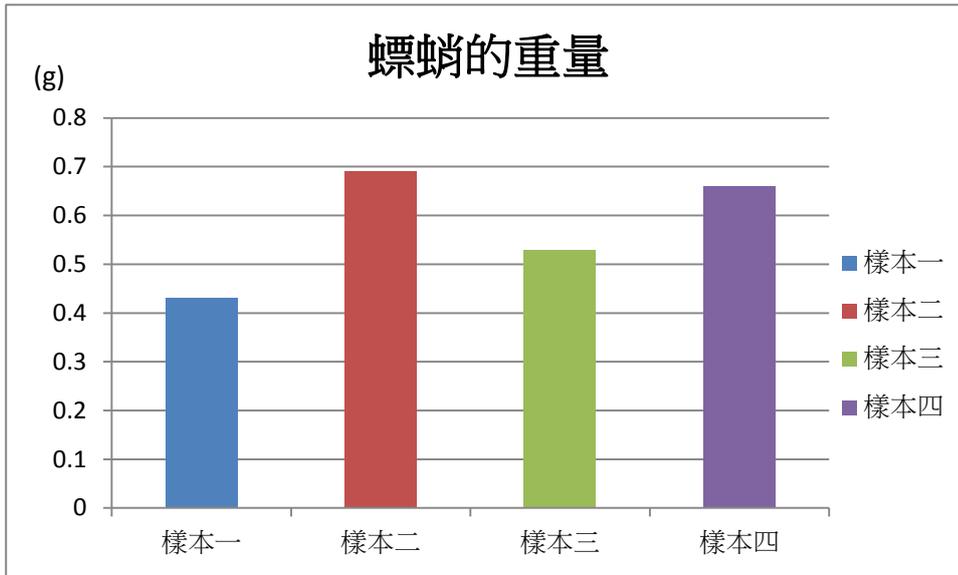
#### 討論

樣本一卵的體積是  $27\text{cm}^3$ ，樣本二卵的體積是  $10\text{cm}^3$ ，樣本三卵的體積是  $29.5\text{cm}^3$ ，樣本四卵的體積是  $25.5\text{cm}^3$ 。



#### 討論

樣本一的蜉蝣孵化 213 隻螳螂，樣本二的蜉蝣孵化 103 隻螳螂，樣本三的蜉蝣孵化 115 隻螳螂，樣本四的蜉蝣孵化 173 隻螳螂。



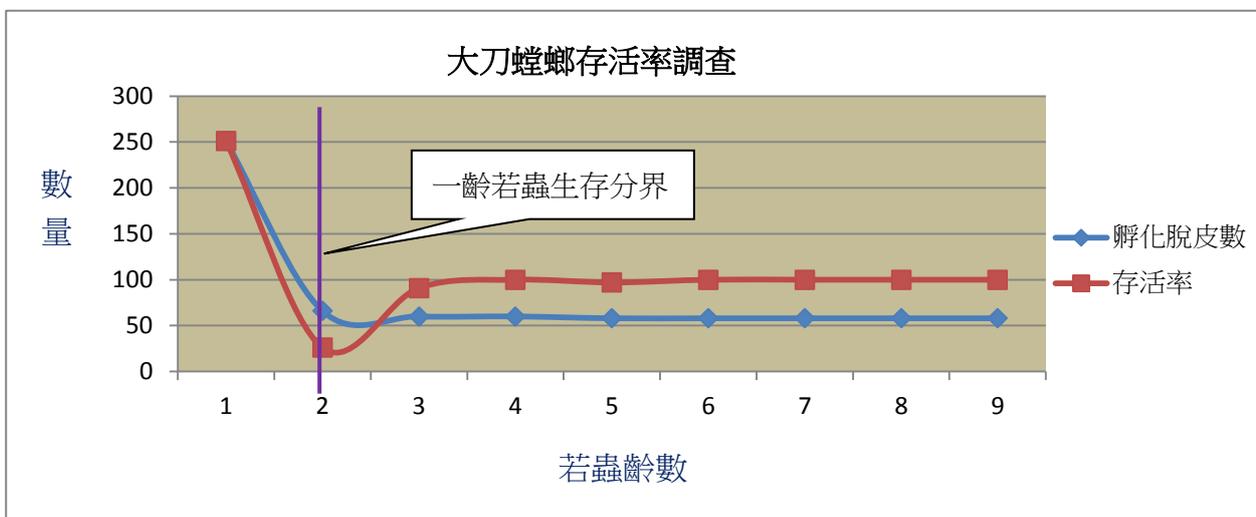
#### 討論

樣本一蝶蛸重 0.43g，樣本二重 0.69g，樣本三重 0.53g，樣本四重 0.66g

#### 大刀螳螂存活率實驗

**實驗步驟：**(1) 藉由人為飼養方式，觀察寬腹螳螂的脫皮後的存活數。(2) 利用前一齡存活數 ÷ 後一齡存活數公式 × 100%，計算出螳螂存活百分率。(3) 藉由存活綠的數據，製作螳螂族群生存曲線，標示出螳螂存活的分界線。(4) 部份螳螂成長階段，人為飼養成功率低的情況下，將孵化出的若蟲野放回原採集地。

**實驗結果：**(1) 螳螂的繁殖能力強，但一齡若蟲死亡率極高，蛻變為二齡蟲之後，從存活率趨於穩定。(2) 此實驗雖然是人工飼養下的結果數據，卻可當作野外螳螂存活率之參考。(3) 寬腹螳螂若蟲會脫去七次皮，而蛻變為成蟲。(4) 從數據得知孵化後的一齡若蟲，存活率較最低，其他齡數若蟲在食物來源充足情況下，存活率穩定。



## 研究（二~二）：台灣大刀螳螂不完全變態--蝶蛸孵化過程觀察

**研究步驟：**從產卵開始記錄、觀察一顆未孵化的蝶蛸，每天觀察至 105 年 3 月 17 日孵化為止。

**研究結果：**我們觀察這顆蝶蛸經過 34 天後孵化，若蟲會依序的鑽出蝶蛸並不斷的扭動身體，促使囊膜破裂，慢慢的身體就會露出囊膜外，如果孵化後身體沒有變形便是孵化成功。



1 台灣大刀螳螂正在產卵



2 隱約發現橙黃色卵粒



3. 鑽出蝶蛸



4. 將薄膜脫到腹部最末端



5. 身體扭動轉個身



6. 平趴在蝶蛸上面



7.6 隻腳離開薄膜



8. 離開薄膜後正式成為一隻小螳螂



9. 孵出近百隻小螳螂

## 研究（二~三）：台灣大刀螳螂不完全變態--若蟲的脫皮成長研究

**研究步驟：**觀察一隻五齡寬腹若蟲蛻變成為六齡蟲過程，拍照記錄。

**研究結果：**螳螂在脫皮時會跑到高處垂直地，固定兩腳後，開始不斷扭動身體，如果全身都脫舊皮，也沒有變形便是脫皮成功。

### (1)大刀螳螂的脫皮過程



1. 身體倒掉垂下



2. 全身開始蠕動



3.開始脫皮囉



4.舊皮脫至腹部末端



5. 伸出新的捕捉腳



6. 伸出第二對腳



7. 伸出長觸角



8.靜至等待身體  
硬化成熟



9.第二對腳鉤住枝條



10.左右擺動離開舊皮



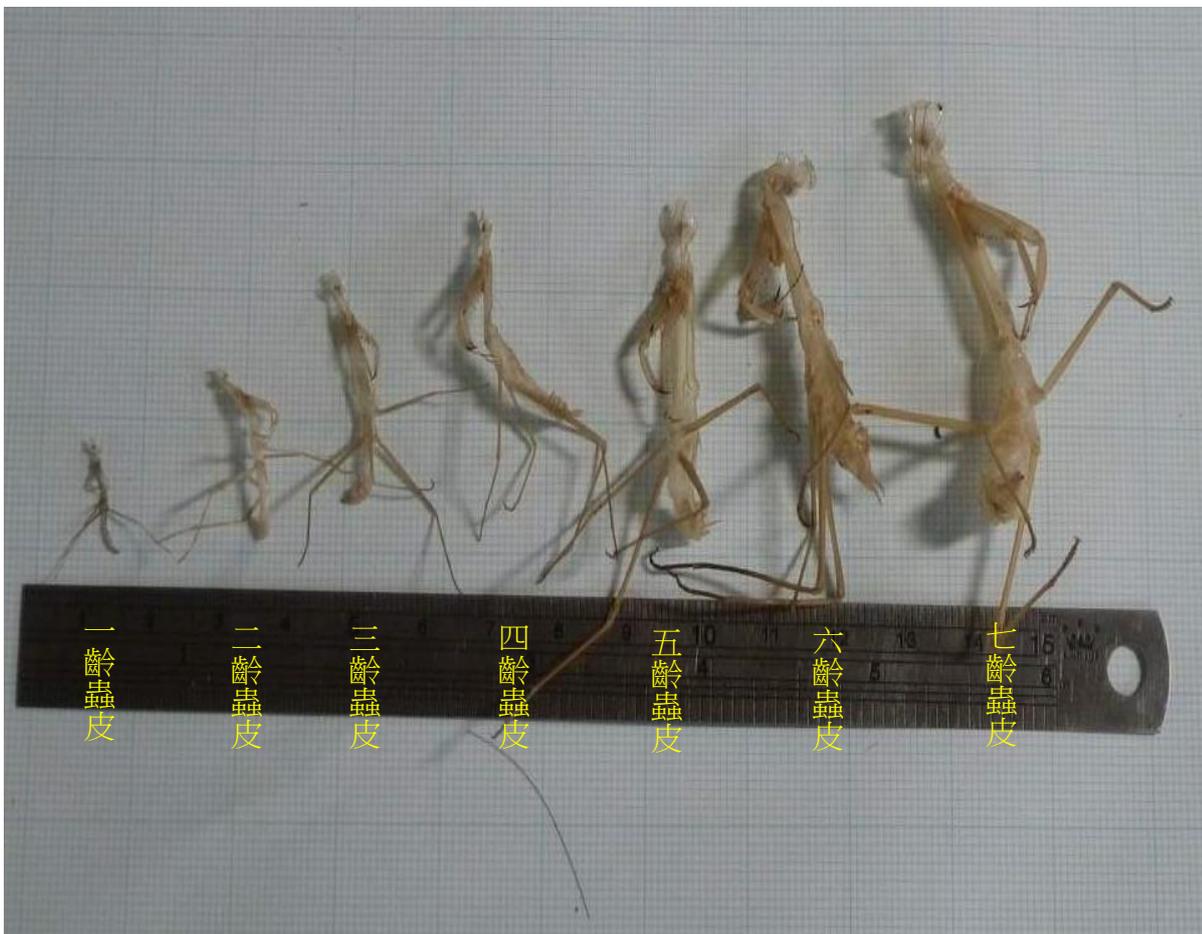
11.留下舊皮在葉片上



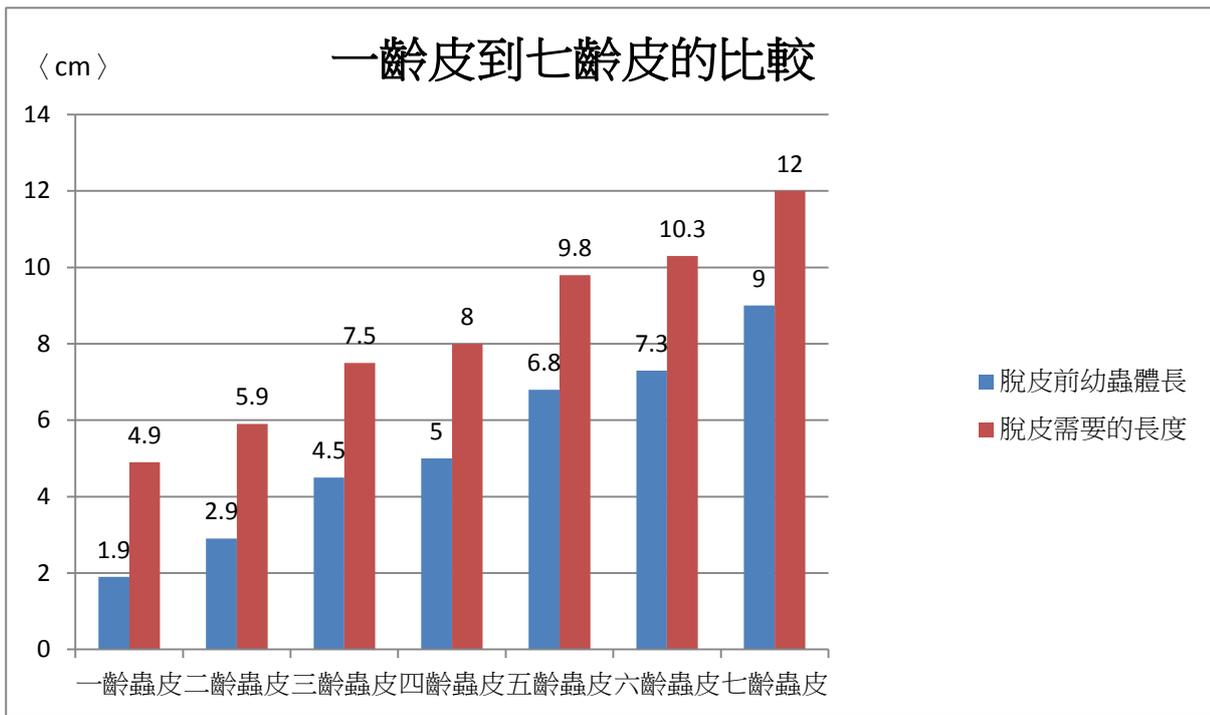
12.新個體體  
形大多了

(2) 脫皮成長所需要的空間

	一齡蟲皮	二齡蟲皮	三齡蟲皮	四齡蟲皮	五齡蟲皮	六齡蟲皮	七齡蟲皮
脫皮前的幼蟲體長	1.9cm	2.9cm	4.5cm	5cm	6.8cm	7.3cm	9cm
脫皮需要的長度	4.9cm	5.9cm	7.5m	8cm	9.8cm	10.3m	12cm



台灣大刀螳螂會經過 7 次脫皮才能蛻變為成蟲



### (3) 脫皮空間不足時所造成的結果



空間不足掉落地面，舊皮黏在身上



即使舊皮除去，變形的腳仍無法站立，造成終身殘廢



空間不足雖然沒有掉落地面，但身體擠壓的結果，造成頭胸部彎曲



不過再經過一次脫皮，給予足夠的空間，彎曲的部位會逐漸恢復

## 研究（二~四）：台灣大刀螳螂不完全變態—羽化的研究

1.羽化研究步驟：觀察一隻齡七齡若蟲蛻變為成蟲過程，拍照記錄。

研究結果：觀察台灣大刀螳螂脫皮〈羽化〉羽化時間：9:09-11:35 所花時間：2 小時 26 分鐘



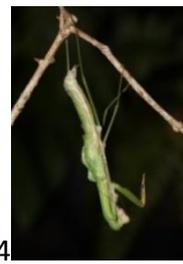
1 螳螂選好一個適合的角度，開始脫皮。



2 從頭部開始脫皮。



3 尾部慢慢移到中央



4 螳螂脫皮中〈頭部〉



5 為了方便脫皮將捕捉足收回



6 螳螂脫皮中〈捕捉足〉



7 脫完捕捉足上的外皮了



8 正在脫腹足上的外皮了



9 腹足上的外皮已經全部脫掉了



10 放大後可發現上半身的皮在腹部的附近



11 脫皮結束了



12 螳螂轉身將身體立乾



13 固定位置等待翅膀乾掉



14 捲曲的翅膀慢慢伸直



15 最後覆蓋整個腹部乾了，便可飛行

**2.展翅研究步驟：**觀察蛻變成蟲後，翅膀展翅的過程。

**研究結果：**觀察台灣大刀螳螂脫皮〈羽化〉羽化時間：9:09-11:35 所花時間：2 小時 26 分鐘

展翅時間：8:29-11:34

所花時間：3 小時 5 分鐘



1 飽滿螳螂的翅芽



2 剛脫下舊皮出現皺摺翅膀 3 後翅件件展開



4 身體 180 度翻身



5 前翅漸漸附蓋後翅



6 初形成的翅膀



7 翅膀展翅完成



8 展翅過程受到干擾，翅膀變形無法再復原

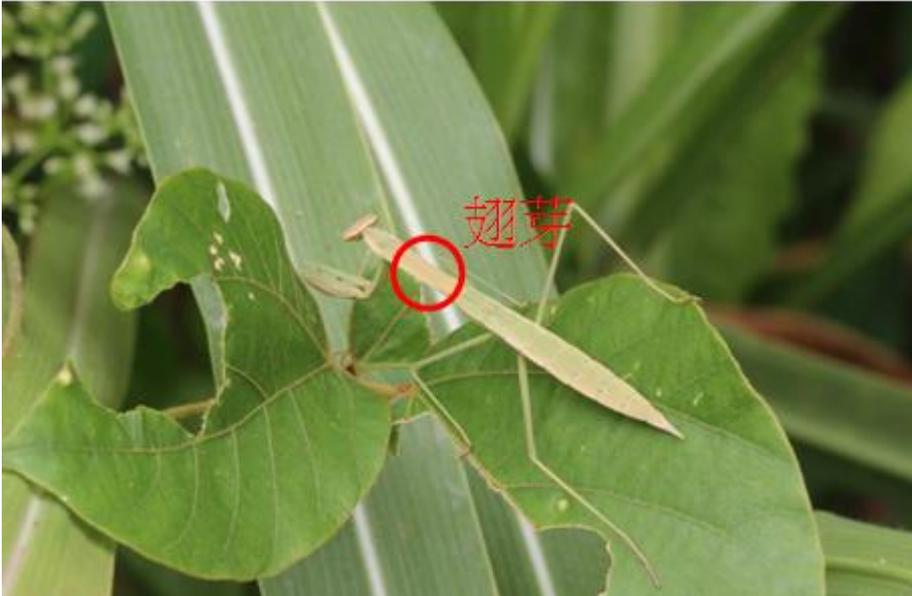
## 研究（二~五）：台灣大刀螳螂不完全變態—認識成蟲的形態與交配的研究

**研究步驟：**（1）相機拍攝台灣大刀螳螂成蟲，標示出名稱，認識主要構造。

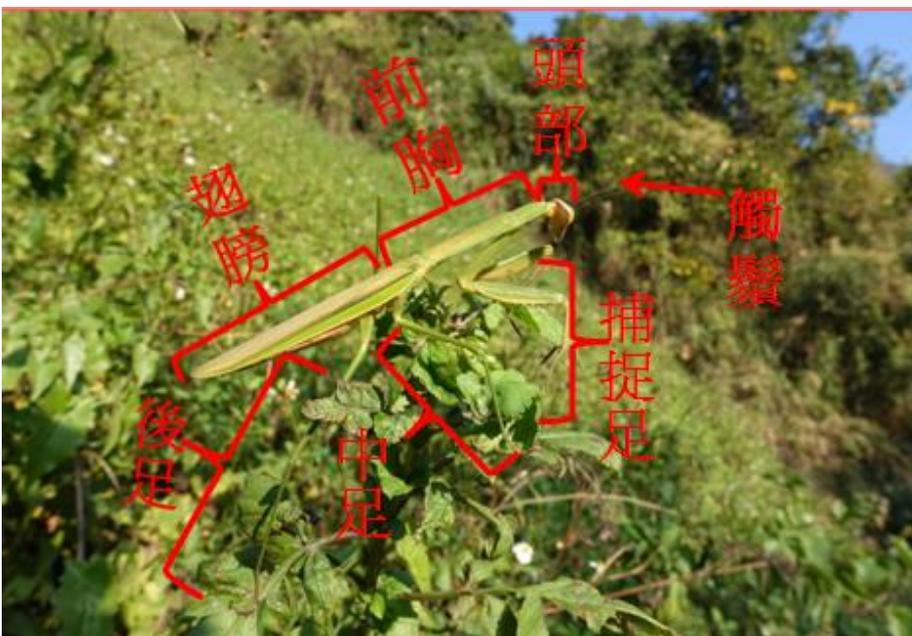
（2）交配：比較野外與實驗室內交配的不同

研究結果：

（1）台灣大刀螳螂若蟲與成蟲的主要形態特徵



若蟲沒有翅膀只有翅芽



有翅膀的螳螂稱為成蟲

(2)台灣大刀螳螂野外交配的過程

交配時間：10:09-10:40

所花時間：31 分鐘



1 公螳螂看見母螳螂



2 跟著母螳螂前進



3 正在求偶



4 公螳螂往前



5 公螳螂迅速飛到母螳螂旁邊



6 停在母螳螂的身邊



7 發現姿勢不對



8 公螳螂看著母螳



9 雄螳螂勾住雌螳螂的前腳



10 公螳螂橫躺在母螳螂的背上



11 公螳螂把身體轉正



12 公螳螂轉回來



13 再次爬到母螳螂身上



14 確定姿勢正確



15 開始交配

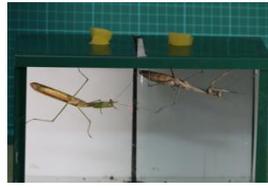
(3)台灣大刀螳螂在【實驗室】交配的過程結果

螳螂交配時間《加吃掉雄螳螂》大約是 56 小時又 52 分鐘

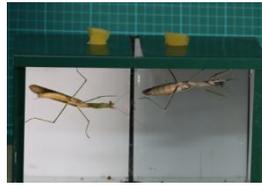
〈11 月 23 日上午 8:36-11 月 25 日下午 17:28〉



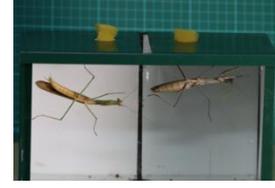
1 將公、母螳螂放在一起，用壓克力板隔著



2 公螳螂看見母螳螂



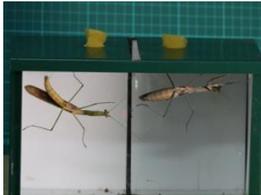
3 公螳螂慢慢的爬向母螳螂



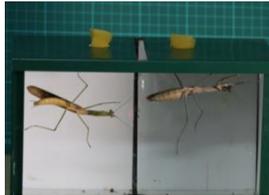
4 求偶中



5 公螳螂的尾器向上擺動



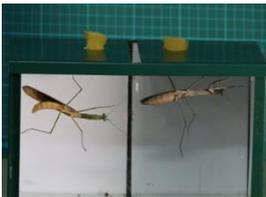
6 尾器擺動的幅度變大了



7 尾器持續地擺動



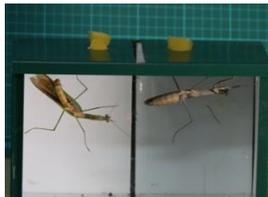
8 尾器上下搖擺



拿掉壓克力板



10 公螳螂慢慢朝母螳螂爬去



11 公螳螂展開翅膀



12 持續搖動自己的尾器



13 公螳螂望著母螳螂



14 準備開始交配



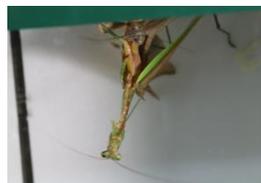
15 公螳螂爬到母螳螂的身上



16 公螳螂和母螳螂的尾器接在一起



17 正式開始交配



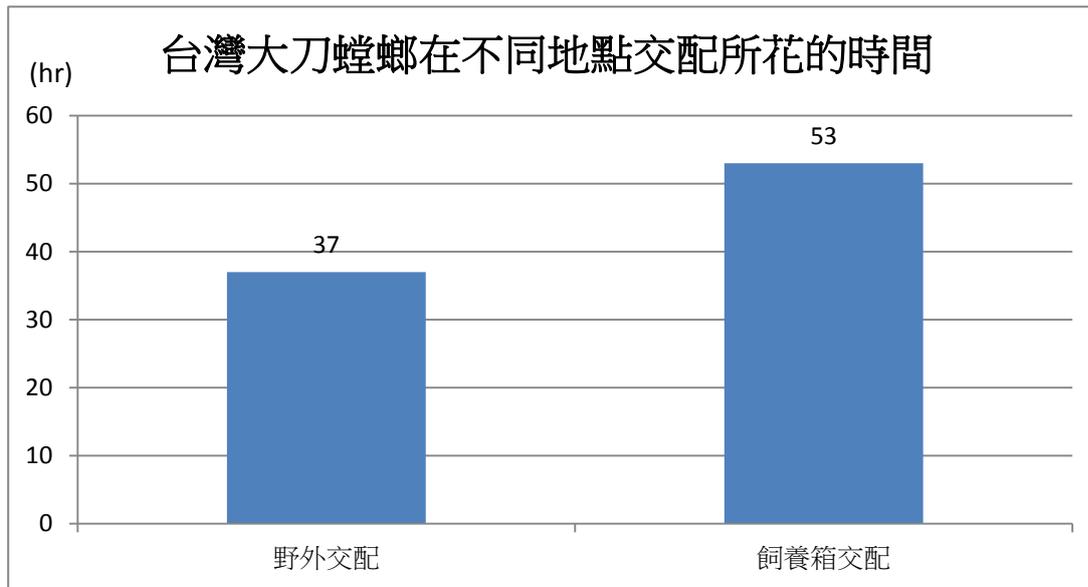
18 交配完了，母螳螂在吃公螳螂



19 母螳螂吃完公螳螂補充體力



20 公螳螂被母螳螂吃掉留下的屍體



### 台灣大刀螳螂交配過程分析

#### 觀察期：

當雄螳螂遇到喜歡的雌螳螂時，絕對不會衝動的前去交配，因為衝動可能是自殺的行為，因此它會靜靜的觀察雌蟲，只要雌螳螂沒注意到雄螳螂，交配的時機就到了。

#### 抱往期：

當機會來的時候，雄螳螂開始小心翼翼的向前爬，一步步靠近，距離接近雌螳螂時，勾住雌螳螂胸部與腹部交接處，這時就要準備進行交配。

#### 交配期：

勾住雌螳螂後不久，雄螳螂頭上的觸角會出現短暫性的抖動，告知雌螳螂即將進行交配，這時雄螳螂慢慢將母螳螂腹部推往左邊，自己的腹部慢慢移向右邊，呈一個 X 狀姿勢，雄螳螂伸出交尾器與雌螳螂腹部末端相接合，開始進行交配。

#### 完成期：

這是關鍵的時刻，精疲力盡的雄螳螂有可能在此被雌螳螂吃掉，以這次觀察的記錄中，寬腹螳螂交配時間達大約是 56 小時又 52 分鐘，聰明的雄螳螂在幾次扭動之後，就將交尾器拉出，且快速鬆開勾住雌螳螂捕捉腳，就這樣的往地面一落，逃離雌螳螂的虎口，為自己保留一命，更完成交配的神聖任務。

研究（三）：探討台灣大刀螳螂蠋的天敵

研究步驟：觀察天敵是如何寄生在蠋蛸上，測量比較螳小蜂的產卵管長度。

研究結果：螳螂雖然平日都以捕食小昆蟲維生，但它仍然有許多的天敵，例如寄生性螳小蜂、皮蠹蟲、鐵線蟲，捕食性的蜘蛛、大型爬蟲類、鳥類都是螳螂的天敵。



螳小蜂是蠋蛸最常見的蠋蛸天敵，雌螳小蜂支長的產卵管

雄性螳小蜂支沒有產卵管



正要從蠋蛸內鑽出的螳小蜂

螳小蜂離開蠋蛸後所留下的孔洞

比較中華螳小蜂尾長及體長

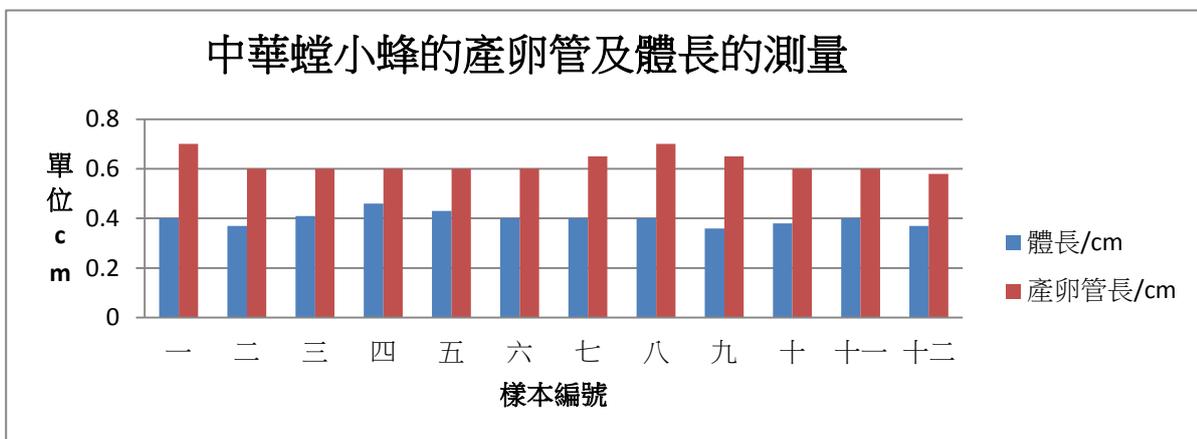
<p>將已孵化出螳小蜂的寬腹蠋蛸拿出來</p>	<p>用鐵尺測量塑膠盒邊的螳小蜂的體長。</p>	<p>除了測量體長，還要測量產卵管長。</p>
<p>雄、雌螳小蜂的分辨</p>		
<p>雄螳小蜂沒有產卵管。</p>	<p>雌螳小蜂有一根很長的產卵管。</p>	

調查螳小蜂的體長及產卵管長的數據

樣本編號	一	二	三	四	五	六
性別	雌	雌	雌	雌	雌	雌
體長/cm	0.40	0.37	0.41	0.46	0.43	0.40
產卵管長/cm	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
樣本編號	七	八	九	十	十一	十二
性別	雌	雌	雌	雌	雌	雌
體長/cm	0.40	0.40	0.36	0.38	0.40	0.37
產卵管長/cm	0.65	0.70	0.65	0.60	0.60	0.58

※平均：體長約 0.39cm 產卵管長約 0.62cm

中華螳小蜂的產卵官長及體長



在樹枝上被皮蠹蟲寄生螳蛻已經腐爛



在電線杆上被皮蠹蟲寄生螳蛻已經腐爛



皮蠹蟲幼蟲全身佈滿黃褐色細毛



腹面下可見頭下的大顎與六隻腳



皮蠹蟲蛹體有紅色複眼及翅膀



剛從蝶蛸內鑽出的皮蠹蟲

#### 研究（四）：探討台灣大刀螳螂再生的能力

**研究步驟：**觀察不小心被飼養箱夾斷的台灣大刀螳螂若蟲，是否有再生的能力。

**研究結果：**台灣大螳螂有再生的能力，只是長出來的腿較原來短一節。



斷去右後腿台灣大刀終齡幼螳



脫下的舊皮仍可以看到斷腳處



蛻變成為成蟲後，右後腳雖然長出來了，但還是比原來的腳短了一節

### 研究（五）：探討台灣大刀螳螂捕蟬的過程

**研究步驟：**觀察台灣大刀螳螂是如何捕捉到蟬，以及如何啃食獵物。

**研究結果：**台灣大螳螂會尾隨蟬，伸出捕捉足快速抓住蟬，並且送到嘴裡啃食。



大刀螳發現蟬時做出警戒姿勢



蟬向上攀爬螳螂也開始跟隨



大刀螳越來越接近蟬



捉住蟬後，卻掉到樹幹下



隱約看到下方草叢內螳螂



撥開雜草後看見螳螂正在啃食台灣熊蟬



蟬越是掙扎大刀螳抓的越緊



沒有多久蟬的頭胸已被啃掉了大半

## 伍、討論

### (一)台灣大刀螳螂孵化問題:

根據台灣大刀螳螂孵化出來數量相當的驚人，每一粒蝶蛹至少孵出百隻以上的小螳螂，這麼多的數量本無法進行人工飼養，因此每次孵化出來的小螳螂，除了留下幾隻飼養外，其他放回採集地，避免小螳螂死亡。



蝶蛹剛孵化，孵化的小螳螂要盡早拿去野放，不然小螳螂會打架



我們把小螳螂帶到採集地野放



合力將飼養箱的螳螂用水彩筆撥落



我們將他們分散放，增加螳螂的存活率

## (二)關於台灣大刀螳螂的體色

螳螂有多種保護體色的變化，當處在綠色的環境，體色呈現黑色；當處在枯枝林裡，又會變成褐色，把自己與環境融為一體，除了自保更增加去獵捕小昆蟲的機會。另外螳螂受到突來的干擾，還有假死及威嚇的自保行為。



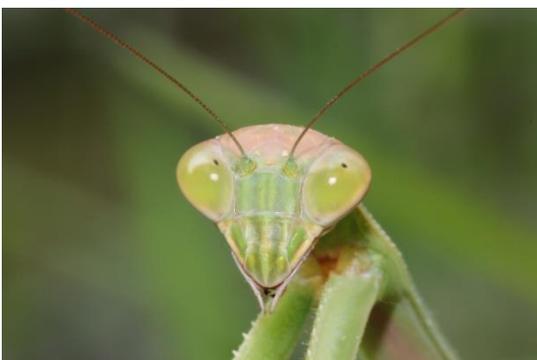
在乾枯樹環境下的褐色螳螂



在綠色環境的綠色螳螂

## (二)關於台灣大刀螳螂的複眼問題

在夜晚螳螂複眼內的色素會聚集到眼睛的表面，導致兩個複眼呈現黑色，其實螳螂的複眼會有這樣的變化，最主要的目的是能夠在夜間自由行動，獵補行動不會受到影響。



台灣大刀螳白天時的複眼



到了夜間晚複眼變黑色

## (二)關於台灣大刀螳螂人工飼養卵的問題

在野外採集到的卵大而且飽滿，我們推測與實物的充裕與否有關，在人工飼養因為食物斷斷續續，所以螳螂明顯小了很多。

### 調查人工卵與野外卵的比較

人工飼養卵	野外採集卵
 <p data-bbox="194 734 549 768">營養不足產下的卵變小很多</p>	 <p data-bbox="810 734 928 768">飽滿的卵</p>

## 伍、結論

1. 我們發現在路邊有陽光的草叢間，也容易發現螳螂螳螂、若蟲與成蟲的蹤跡。
2. 台灣大刀螳螂的活史必須過卵→若蟲→成蟲三個階段，是一種完全變態的昆蟲。
3. 台灣大刀螳螂一個螳螂至少有 100~200 多顆的卵，可以孵化出百隻以上的小螳螂。其中一齡若蟲死亡率極高，二齡以上的若蟲存率漸漸提高。
4. 若蟲要經過 7 次脫皮才能變成為成蟲，其中若蟲脫皮的空間至少是要原來體積的 2.5~3 倍，否則空間不足會造成脫皮失敗，如果舊皮黏在身上，會造成終身殘廢甚至死亡。
5. 羽化是指若蟲蛻變成為有翅膀的過程，整個過程需花費 2 小時 26 分鐘左右。
6. 台灣大刀螳螂交配過程中，雄螳螂會跟隨在雌螳螂的身後，再跳到雌螳螂的背部。在飼養盒內的觀察，雌螳螂在交配過後，會雄螳螂吃掉。
7. 我們紀錄到螳螂的天敵有寄生性螳小蜂、皮蠹蟲。
8. 螳螂有再生的能力，對於斷掉的腿會經過蛻皮而長出來，但是比原來的腳短一些。
9. 螳螂是肉食性昆蟲，還會捕食蟬。

## 陸、未來展望

近年來人們越來越重視生物防治的重要性。果蠅和紋白蝶給農夫們造成很大的困擾，因此我們未來可往生物防治的目標做研究。

## 柒、參考資料

1. 台灣螳螂研究院 < [tiwanmantis.freebbs.tw/index.php](http://tiwanmantis.freebbs.tw/index.php) >
2. 台灣大刀螳螂-維基百科 < <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/> >
3. 螳螂-台灣 Wiki < [www.twwiki.com/wiki/](http://www.twwiki.com/wiki/) >
4. 螳螂\_互動百科 < [www.baik.com/wiki](http://www.baik.com/wiki) >
5. 螳螂的成長-脫皮 < [blog.xuite.net](http://blog.xuite.net) > [vivanennka](http://vivanennka) > twblog >