

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 自然科

081558

化朽木為神奇--兩點赤鍬形蟲的飼育觀察

學校名稱：臺南縣龍崎鄉龍崎國民小學

作者： 小六 林宜潏 小五 韓坤達 小五 余秋敏 小五 黃佳政 小五 吳恆嘉 小五 莊捷	指導老師： 王志泰、張順泰
--	------------------

關鍵詞：兩點赤鍬形蟲、木屑、培養土

## 壹、摘要

兩點赤鍬形蟲是臺灣常見的鍬形蟲，廣泛分佈於海拔 200~1800M 左右之山區；在韓國南部、中國東南部也有兩點赤鍬形蟲的蹤跡。我們選擇兩點赤鍬形蟲為主要研究對象，在成蟲產卵觀察中飼養箱基質為木屑的產卵木中雌蟲的產卵量較高，幼蟲的成長速度較快，基質為培養土的產卵木中的產卵量較少，幼蟲的成長較慢。幼蟲飼育過程中我們發現留在產卵木及大整理箱未經干擾的鍬形蟲幼蟲成長情況最佳，主要的原因是在產卵木及大整理箱裡食物充裕，生活空間比布丁盒大又保持穩定的溼度和溫度；至於布丁盒填裝的基質容易乾燥再加上活動空間狹窄所以幼蟲成長緩慢。

鍬形蟲為完全變態的昆蟲，生活史依序為卵、幼蟲、蛹和成蟲。幼蟲在飼育一段時間後會選取一個穩固安靜的地方整理出橢圓形空間後靜止不動並逐漸縮短變成後蛹。經過了這次飼養鍬形蟲的經驗，我們體驗到鍬形蟲是生活在大自然的昆蟲勇士，完整樹林的生態和殘存的朽木都是保育鍬形蟲的重要條件。

## 貳、研究動機

我們的校園後面有一片竹林和幾株高大的龍眼樹和芒果樹，常常有鳥類和昆蟲在這些樹木之間穿梭活動，有時候還有迷路的小動物跑到教室裡，讓我們必須想辦法把這些迷途的小動物請出去呢！隔壁班的六年級在去年以鍬形蟲和獨角仙為對象進行一系列的觀察研究，當這些昆蟲成功羽化時，六年級的哥哥姊姊們還會邀請我們去參觀！看到學長學姐們去年飼養鍬形蟲的情景，不禁要求老師讓我們今年配合自然科「昆蟲的一生」的教學內容也和六年級一起飼養鍬形蟲，我們選擇在中低海拔闊葉樹林生存的兩點赤鍬形蟲為主要研究對象，針對成蟲的飼養及繁殖、幼蟲的飼育等作一系列的觀察研究。

## 參、研究目的

1. 布置飼養箱飼養並觀察兩點赤鍬形蟲成蟲的行為。
2. 設置不同棲地探討兩點赤鍬形蟲選擇棲息處及產卵地點的偏好。
3. 培育兩點赤鍬形蟲的幼蟲，觀察幼蟲成長過程。

## 肆、研究設備及器材

### 1. 研究器材

塑膠水族箱	塑膠罐	塑膠整理箱	塑膠軟尺
電子秤	游標尺	木片及木屑	產卵木（楓香）
昆蟲果凍	鍬形蟲專用木屑	兜蟲專用土	透明布丁盒

### 2. 研究時間 94 年 8 月~95 年 5 月

## 伍、研究過程與方法

### 一、成蟲產卵觀察方面

1. 我們所飼養的成蟲主要來源為由他人捕捉所提供。
2. 將飼養箱分別擺設朽木、桃花心木果實、枯枝、培養土、木屑及塑膠盤等布置成鍬形蟲的棲息地擺放在陰涼處，放入兩點赤鍬形蟲成蟲並定期以昆蟲果凍或其他食物餵食。  
(布置如表一)

表一：兩點赤鍬形蟲產卵環境布置情況

容器	昆蟲飼養箱 (30x20x30cm <sup>3</sup> )	昆蟲飼養箱 (30x20x30cm <sup>3</sup> )	大整理箱 (50x37x32cm <sup>3</sup> )			
基質	培養土	木屑	木屑			
鍬形蟲數量	1 雄 1 雌	1 雄 1 雌	1 雄 2 雌			
內容物處理	產卵木半埋	產卵木半埋	桃花心木 果實半埋	產卵木全 部外露	產卵木 半埋	產卵木 全埋

3. 定期噴水保持濕度並觀察鍬形蟲行爲，直到產卵木表面發現幼蟲啃食の木屑碎片後小心的挖掘基質並用螺絲起子及其他工具剖開產卵木調查各項處理的幼蟲數量及成長情形。

### 二、幼蟲飼養方面

1. 將布丁盒依序裝滿日本木屑、兜蟲土、臺灣木屑，每項處理各 10 盒，處理方式如表二：

表二：兩點赤鍬形蟲幼蟲飼育處理

編號	A	B	C	D	E	F
飼養 基質	日本 木屑	兜蟲土	日本木 屑+兜 蟲土	臺灣 木屑	產卵木	大整理箱裝養 過蟲的回收木 屑、產卵木及河 床漂流木

2. 幼蟲放置陰涼處觀察並以噴霧器噴水保持濕度，測量幼蟲的身長和重量直到兩點赤鍬形蟲成長羽化為成蟲。
3. 測量成蟲的成長狀況，用不同的食用飼養成蟲並討論如何替我們的鍬形蟲安排良好的生長環境。



## 陸、研究結果

### 一、成蟲產卵觀察方面

1. 我們在 2005 年 8 月 23 日布置產卵環境分別放入兩點赤楸形蟲成蟲飼養，我們發現楸形蟲的成蟲在白天大多安靜地休息，雄蟲會佔據產卵木或果凍等資源；相對的雌蟲在白天常不見蹤影，可能躲在木屑或產卵木中。直到傍晚及夜間才見到楸形蟲爬出來覓食。我們沒有觀察到楸形蟲之間的競爭行為可能是我們的楸形蟲成蟲飼養密度不高而且我們把雄蟲分開飼養的緣故。
2. 在 2005 年 9 月底我們所飼養的楸形蟲成蟲逐一死亡（飼養期約 1 個多月），清除掉成蟲屍體後我們把飼養箱和整理箱封住避免水份蒸發，每週觀察一次飼養箱和整理箱直到 10 月才發現產卵木及木屑有幼蟲活動的痕跡。
3. 在 10 月 20 日我們挖掘木屑並剖開產卵木，由於幼蟲十分嬌弱所以由老師負責尋找幼蟲，我們則測量幼蟲的身長與體重，調查資料如表三

表三： 2005 年 10 月 20 日楸形蟲調查

發現地點		幼蟲數量	幼蟲平均身長	幼蟲平均體重	附註
培養土+產卵木（飼養箱一）		22	1.09cm	0.2g	其中 21 隻太小測不到重量
木屑+產卵木木（飼養箱二）		27	1.33cm	0.32g	其中 18 隻測不到重量
大整理箱	桃花心木果	0	0	0	
	產卵木外露	0	0	0	
	產卵木半埋	13	1.12cm	0.23g	其中 10 隻測不到重量
	產卵木全埋	12	1.48cm	0.21g	其中 5 隻測不到重量
	木屑	2	1.5cm	0.12g	

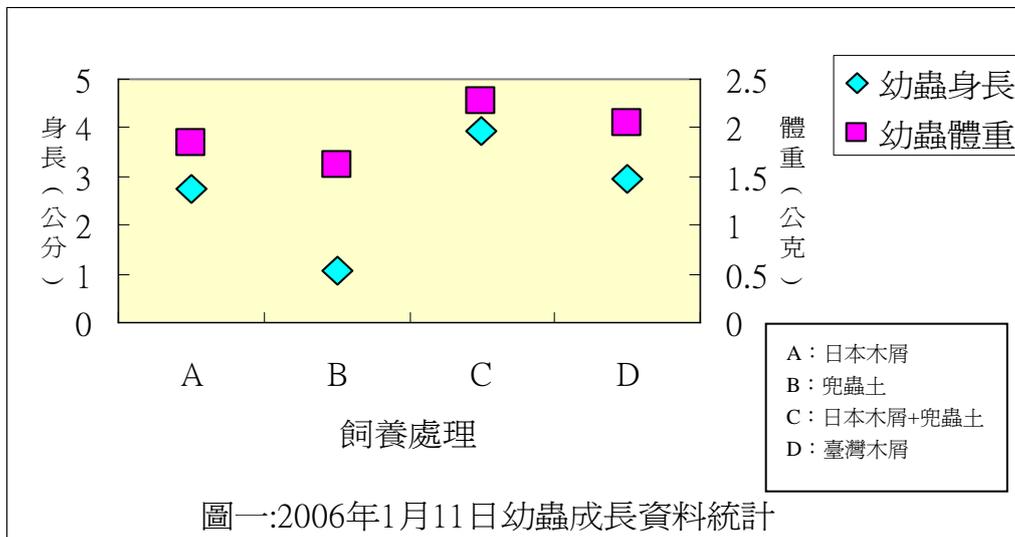
4. 由表三得知母楸形蟲只選擇在產卵木產卵，在我們的飼養箱中基質為木屑的產卵木中的產卵量較高共計 27 隻幼蟲而且幼蟲的成長速度較快，基質為培養土的產卵木中共有 22 隻幼蟲，幼蟲的成長較慢。在大整理箱中雖然飼養兩隻母蟲但是我們只在半埋和全埋的產卵木中依序找到 12、13 隻幼蟲，放在大整理箱木屑表面裸露在空氣中的產卵木可能因為不夠潮濕連一隻幼蟲都找不到。至於大整理箱木屑的 2 隻幼蟲可能在產卵木孵化後因空間或互相競爭等因素才鑽到木屑中活動。
5. 由表三發現在 2005 年 10 月 20 日的調查中共有 76 隻幼蟲，平均每隻母楸形蟲所產的卵成功孵化 19 隻幼蟲。由表三得知我們飼養的母楸形蟲產卵量及幼蟲孵化成功率差異甚大，主要可能是母楸形蟲已經在別處產卵、個體差異、產卵日期不同、卵未孵化或卵未發現等因素所造成的影響。

6. 鍬形蟲卵為黃色直徑約 0.15cm，必須在濕潤的環境才能孵化，剛孵化一齡的幼蟲頭部明顯但是體色略為透明，稍不留神就被我們忽略。等到蛻皮成為二齡幼蟲後長度超過 0.5cm，不會被我們忽略所以在尋找幼蟲時也比較不會受傷。

## 二、幼蟲飼養方面

- 經過我們觀察發現留在產卵木及大整理箱未經干擾的鍬形蟲幼蟲成長情況最佳，體型比養在布丁盒的幼蟲還要健壯。主要的原因是在產卵木及大整理箱裡的食物充裕，生活空間比布丁盒大能保持穩定的溼度和溫度，幼蟲在後顧無憂的狀況下自然能專心的啃食木屑和菌絲快快長大。至於布丁盒的容量僅有 100 cc，雖然我們把布丁盒放入大整理箱保持濕度不過填裝的基質容易乾燥再加上活動空間狹窄所以幼蟲成長比較緩慢。
- 鍬形蟲的幼蟲很像我們俗稱的「雞母蟲」，可以見到肥胖的腹部、六隻真正的腳和強壯的大顎，幼蟲以大顎在朽木挖掘隧道；由於鍬形蟲幼蟲生長在陰暗的環境，所以全身為白色，我們在測量幼蟲時可以透過半透明的皮膚見到幼蟲所吃的食物。
- 裝在布丁盒飼養的鍬形蟲幼蟲在 2006 年 1 月 11 日的調查結果如圖一：以日本木屑加上兜蟲土的成長速度最快，平均身長 4.54 cm、體重 1.96g 但存活率只有 60%；臺灣木屑飼養的鍬形蟲次之，平均身長 4.08 cm、體重 1.47g，存活率 100%；而用日本木屑飼養的幼蟲平均身長 3.69 cm、體重 1.38g、存活率有 80%；至於兜蟲土為食的幼蟲平均身長 3.26 cm、體重 0.54g、存活率也有 80%。造成此差異的原因可能和照顧方式、幼蟲是否受傷有關，也可以得知單純的兜蟲土對兩點赤鍬形蟲的幼蟲而言不是很恰當的飼料。

(詳細資料見附錄)



- 由表四可以發現我們的飼養基質一開始十分乾燥，裝入布丁盒後我們會加入水直到基質吸水飽和，布丁盒表面出現水蒸氣才開始飼養鍬形蟲。在飼養期間有些基質還會長出白色的菌絲，由於鍬形蟲幼蟲原本生存在森林下層的朽木和土壤中所以我們必須時常用噴霧器對基質噴水以保持濕度。在 2006 年 3 月 16 日調查基質消耗情況時雖然基質經過了三星期的自然風乾，但基質含水量高所以比尚未被鍬形蟲幼蟲啃食的基質還要重，由於稱重結果無法和 2005 年 10 月 20 日未消耗的基質互相比較，再加上我們時常視狀況噴水保持介質濕度無法統計加入每個布丁盒的水份重量，所以也不能計算幼蟲在 2005 年 10

月 20 日至 2006 年 3 月 16 日期間的介質消耗情況。如果學校有乾燥箱能將 2006 年 3 月 16 日被鍬形蟲幼蟲消耗過的介質徹底乾燥的話或許能客觀比較鍬形蟲幼蟲對不同飼養介質的消耗情形。

表四：鍬形蟲飼養基質調查表

日期 基質類別	20051020 (未消耗)	20060316 (已消耗)	20060113 (新裝填)
日本木屑	8g	60.96g	9.78g
日本木屑+兜蟲土	6g	35.65g	17.67g
兜蟲土	8g	57.88g	15.73g
臺灣木屑	10g	46.51g	6.29g

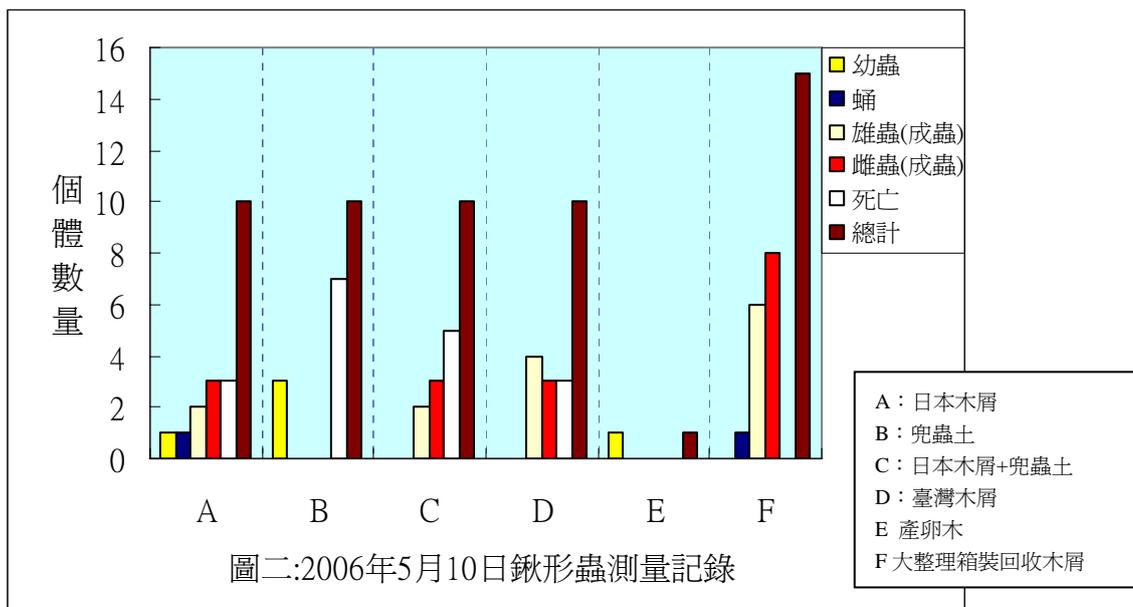
- 在 2006 年 3 月 14 日發現大整理箱內有些鍬形蟲幼蟲已經變成後蛹，由於木屑對鍬形蟲而言不夠堅固所以這些蛹室都位在朽木附近等比較穩定的地方，鍬形蟲的後蛹呈黃白色已經能觀察到大顎和六隻腳，當我們碰觸時還會劇烈扭動。由於蛹一經過挖掘就會被破壞，為了避免傷害鍬形蟲的蛹，我們保持原狀等待成蟲羽化爬出木屑表面再作進一步的觀察。
- 在 2006 年 4 月 7 日已經發現一個蛹成功羽化，剛羽化的鍬形蟲成蟲體色比較暗淡，看起來外骨骼似乎還沒有硬化，翅鞘也尚未發育完全，所以我們把牠留在布丁盒不打攪牠。由開始發現蛹的時間推算得知，兩點赤鍬形蟲的蛹期大約 2-3 週。

### 三、成蟲羽化觀察

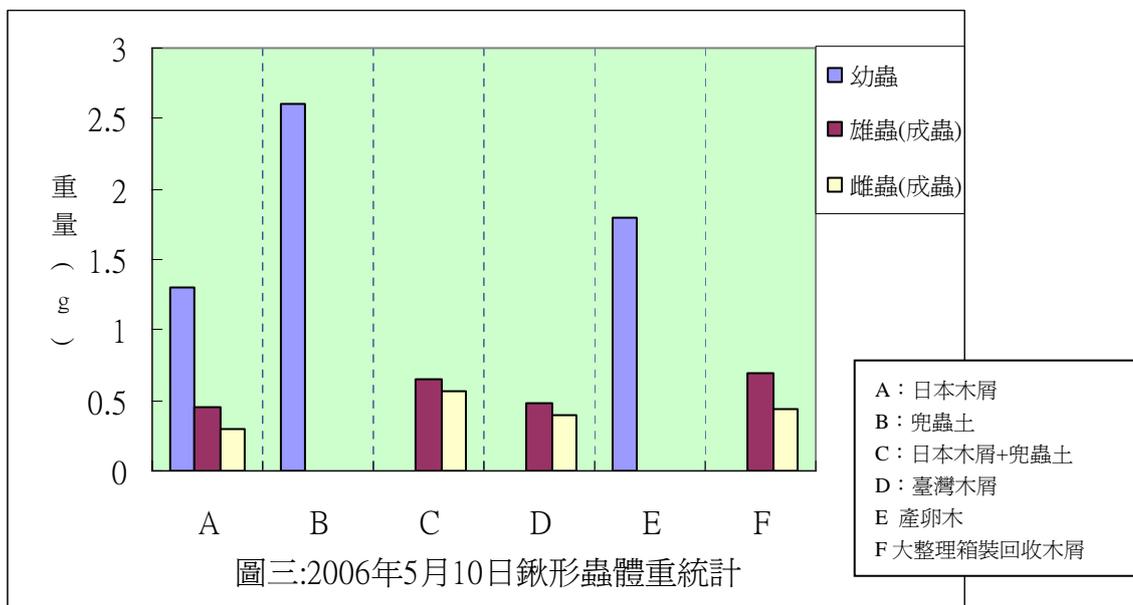
- 在 2006 年 5 月我們發現一隻鍬形蟲成蟲咬開布丁盒跑到教室，代表我們養的鍬形蟲成功羽化而且外骨骼足夠堅硬可以用手抓取不至於傷害鍬形蟲。於是我們在 2006 年 5 月 10 日將所有的鍬形蟲倒出，檢驗我們長達 8 個月的飼養成果，各種飼養處理的調查結果如下：

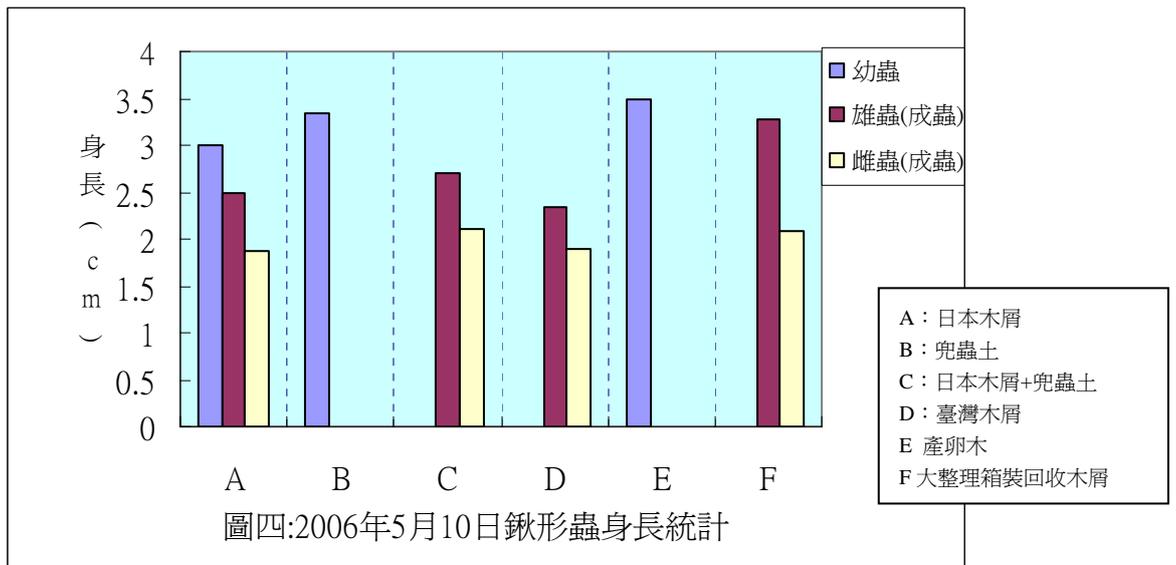
表五：2006 年 5 月 10 日鍬形蟲測量記錄

飼養處理	幼蟲	蛹	雄蟲	雌蟲	死亡	總計
A 日本木屑	1	1	2	3	3	10
B 兜蟲土	3	0	0	0	7	10
C 日本木屑+兜蟲土	0	0	2	3	5	10
D 臺灣木屑	0	0	4	3	3	10
E 產卵木	1	0	0	0	0	1
F 大整理箱裝回收木屑	0	1	6	8	0	15
總計	5	2	14	17	18	56



2. 在布丁盒的飼養處理中幼蟲的死亡率分依序為兜蟲土、日本木屑+兜蟲土、日本木屑、臺灣木屑。其中純粹使用兜蟲土飼養的狀況最差，至5月10日尚沒有成蟲羽化，可能兜蟲土內的養份不足所以鍬形蟲成長速度比其他三組慢，幼蟲死亡率為70%，至6月1日幼蟲全部死亡。日本木屑+兜蟲土的死亡率亦有50%。單純使用日本木屑和臺灣木屑的死亡率只有30%，但是日本木屑的處理中尚有蛹和幼蟲，成長速度較臺灣木屑慢。由上述的結果得知四種處理中臺灣木屑為飼養兩點赤鍬形蟲幼蟲較好的材料，日本木屑次之。





- 在產卵木和大整理箱裝回收木屑的飼養處理中我們爲了不干擾幼蟲成長一直沒有對幼蟲進行計數和測量，再加上回收木屑中可能有不小小心漏數的卵和幼蟲所以無法知道當初幼蟲的數量，不能與成蟲數量比對得知幼蟲存活率。由表五、圖二和圖三得知大整理箱共羽化 14 隻成蟲，其中雄蟲平均 0.7g 身長 3.283cm 雌蟲平均體重 0.4375g 身長 2.081cm，雖然日本木屑+兜蟲土處理的雌蟲平均體重 0.566g 身長 2.1cm 略高於大整理箱裝回收木屑的飼養處理，不過日本木屑+兜蟲土的雄蟲平均重量 0.65g 身長 2.7cm，還是大整理箱裝回收木屑的飼養效果較佳。至於產卵木外表雖然有不少幼蟲啃食的痕跡，我們僅找到一隻幼蟲，可能幼蟲之間互相鬥爭到最後只剩下一隻優勝者。
- 在 5 月 10 日我們找到 5 隻三齡幼蟲和 2 個蛹，我們把幼蟲小心放回原處，結果一群小黃家蟻干擾牠們，雖然經過我們搶救有些幼蟲還是活動力降低，身體顏色也逐漸變黑，可能這些幼蟲本身較瘦弱再加上我們及小黃家蟻的干擾導致牠們受傷。至於兩個蛹我們將衛生紙用水噴濕放入布丁盒加以保持濕度，這兩個蛹分別在 2006 年 5 月 16 日、6 月 2 日成功羽化，我們等到成蟲身體顏色變深外骨骼堅硬時再放入飼養箱中一起飼養。
- 我們以大整理箱所飼育的鉞形蟲成長狀況最佳，可能因爲大整理箱的空間足夠，再加上木屑份量多可以保持穩定的濕度和充足的食物來源，飼育過程我們沒有翻攪干擾幼蟲等因素，所以幼蟲能夠安心的覓食和成長。



#### 四、成蟲食性觀察

表六：鍬形蟲成蟲食性調查（2006年6月15日）

食物種類	蟲果凍	蒟蒻果凍	布丁	優酪乳	果菜汁	水果醋	豆漿	香蕉	蘋果
取食隻數	0	0	0	0	0	0	0	2	2

1. 我們在 2004 年 6 月和 13 月在飼養箱陸續放置蘋果、布丁、果凍、優酪乳、香蕉、果菜汁、蟲果凍等食物來測試成蟲偏好何種食物？我們把所有食物用 4x4 平方公分的錫箔紙裝好再放入培養箱讓蟲自己選擇。在 6 月和 15 日我們發現鍬形蟲喜歡蘋果和香蕉，而且牠們的食量不大往往食物都滋生果蠅或腐敗後才被值日生丟棄，所以鍬形蟲的成蟲十分容易飼養。
2. 我們覺得果凍是飼養鍬形蟲成蟲最方便的食物，因為果凍份量少容易取得，通常在昆蟲很快就吃完也不會大量腐敗產生異味。至於鳳梨、西瓜、蘋果和香蕉等水果雖然價廉物美但是在放入飼養箱後隔天就腐敗產生異味令人不敢恭維。此外在網路可以找到日本人製作果凍的方法，主要在水果豐富便宜的季節將原料熬煮製成果凍，可以儲存在冰箱日後慢慢使用。我們所餵食的果凍有蒟蒻果凍、乳酸果凍、樹液果凍和兜蟲果凍四類。鍬形蟲比較喜歡由昆蟲專賣店所購買的樹液果凍和兜蟲果凍。一個果凍可以讓一隻鍬形蟲吃一個月，聽說也可以提昇鍬形蟲的繁殖率，不過一個果凍單價 10 元實在有夠貴！所以我們大多餵牠們吃在超級市場所購買一桶 100 元的果凍。



## 五、兩點赤鍬形蟲與扁鍬形蟲和深山扁鍬形蟲比較

- 我們將六年級在 2005 年所飼養的深山扁鍬形蟲和扁鍬形蟲的生態特性與今年所飼養的兩點赤鍬形蟲作比較，結果如表七：

表七：我們所飼養的鍬形蟲比較

項目 名稱	兩點赤鍬形蟲 ( <i>Prosopocoilus astacoides</i> )	深山扁鍬形蟲 ( <i>Dorcus kyanrauensis</i> Miwa)	扁鍬形蟲 ( <i>Dorcus titanus</i> )
雄蟲身長	2.8cm	1.8cm	3.2cm
雄蟲體重	0.6g	1.6g	2.0g
雌蟲身長	2.0cm	2.5cm	2.7cm
雌蟲體重	0.5g	0.9g	2.0g
產地	臺灣、韓國、中國、蒙古	臺灣特有種	臺灣、日本、韓國、中國和東南亞等地
海拔分布	200-1800M	400-1800 M	0-1300 M
身體顏色	黃褐色	黑褐色	黑色
其他特徵	又稱為兩點鋸鍬形蟲。兩點赤鍬形蟲體色呈黃褐或橙褐色，前胸背板外側的黑點是重要特徵。	外型很像扁鍬形蟲，雄蟲大顎中央最大齒突靠近基部。雌雄蟲翅鞘外緣有許多小刻點，體型越小刻點越清楚。	雄蟲大顎大型內齒至前端間具鋸齒狀齒列，是台灣產鍬形蟲中分布最廣、最常見的一種。

## 五、研究心得

在 2005 年 10 月 20 日的調查總共有 76 隻幼蟲，但在 2006 年 5 月 10 日的調查中只有 31 隻成蟲，所以我們的鍬形蟲幼蟲的存活率僅有 40.8%，或許改變飼養方式將會提昇幼蟲的存活率；用容量較大的塑膠瓶來取代布丁盒，提供足夠的木屑讓鍬形蟲幼蟲取食，飼養過程儘量不干擾幼蟲，保護幼蟲不被叩頭蟲和螞蟻等天敵的干擾等，都是我們須要改進的地方，相信下一回我們能夠養出更健康的鍬形蟲。



## 柒、討論

1. 兩點赤鍬形蟲的學名為 *Prosopocoilus astacoides*，屬於鞘翅目鍬形蟲科；又稱為兩點鋸鍬形蟲。兩點赤鍬形蟲體色呈黃褐或橙褐色，前胸背板外側的黑點是重要特徵。本種可算是臺灣常見的鍬形蟲，廣泛分佈於海拔 200~1800M 左右之山區。在韓國南部、中國東南部也有兩點赤鍬形蟲的蹤跡。
2. 兩點赤鍬形蟲的大顎有 5-6 個齒狀突起就像鋸子一樣，雄蟲的大顎可以當作打架的武器，不過大顎往往造成雄蟲行動不便；一般的雄鍬形蟲只能用大顎來打架而不能用來挖掘洞穴。所以我們飼養的雄鍬形蟲多躲在木頭縫隙或昆蟲箱壁等現成的間隙。至於母鍬形蟲的大顎十分有力可以用來挖掘或切斷食物，所以我們所飼養的母鍬形蟲常會躲在自己所挖掘的隧道內，有的母蟲在產卵時甚至會用大顎直接在產卵木挖掘長達 10 公分的洞穴。兩點赤鍬形蟲體型扁平，以吸食樹汁或腐爛的果實為生。幼蟲以朽木的纖維組織及真菌菌絲為食，因此雌蟲會找枯木或腐木產卵。
3. 10 月份鍬形蟲的成蟲飼育結束後拿取飼養箱中的產卵木小心剖開，繁殖成功的話可以看到產卵木中有許多幼蟲所挖掘的隧道和一齡、二齡甚至終齡幼蟲。為了避免幼蟲互相競爭打鬥，此時可以將幼蟲移至瓶子、布丁盒或朽木中飼養，不同飼養方式的比較如下：
  - (1) 布丁盒飼養法：將布丁盒裝填木屑後再放入一隻幼蟲飼養，節省空間是最大的優點，我們也能由透明的盒壁觀察到幼蟲的活動情況，是我們這次飼養兩點赤鍬形蟲所採用的主要飼養方式，但是布丁盒的容量太小所裝填的介質容易乾燥很難保持穩定濕度，幼蟲的伸展空間不夠等原因也可能讓幼蟲成長狀況較其他飼養處理差。
  - (2) 瓶子飼養法：將木屑或朽木放入瓶子中飼養，最大的優點是幼蟲的活動和成長空間都較布丁盒大，若不是瓶子比較佔用空間的話應該是比理想的飼養方式。
  - (3) 朽木飼養法：將朽木浸濕後在上面挖洞再放入幼蟲飼養，飼養時朽木要放入瓶子或整理箱中保持濕度，由於朽木飼養最接近鍬形蟲的野外實際習性，所以朽木所飼養的鍬形蟲成長情況最佳，不過理想的朽木必須先由真菌生長後才適合鍬形蟲生存，須要長時間準備。若用市售產卵木每個售價約 60-200 元，價格高是朽木飼養法最大的缺點。
4. 我們把河口的漂流木、桃花心木果實和廢棄的木屑放在大整理箱中，經過了半年兩點赤鍬形蟲的幼蟲逐漸在漂流木啃食出不少的坑洞，可見只要木材經過長期的放置再加上適合的濕度，鍬形蟲的幼蟲還是能接受堅硬的漂流木和桃花心木果實。
5. 鍬形蟲幼蟲在飼育一段時間後會選取一個穩固安靜的地方整理出橢圓形空間（靠近布丁盒壁的幼蟲我們可以觀察）幼蟲就靜止不動並逐漸縮短，此時為前蛹期外形與幼蟲差不多，如果我們搖動瓶子幼蟲會劇烈扭動。約 10 日後幼蟲會蛻皮變成後蛹，鍬形蟲的後蛹可以見到明顯的大顎而且腳也明顯地變長，外觀有點像外星寶寶略呈黃色。鍬形蟲的蛹期長短不一，可能會受到幼蟲本身狀態及氣溫高低而有所差異。幼蟲在羽化時腹部會收縮似乎會吸水膨脹再頂破蛹殼由背部跑出來。

6. 鍬形蟲的成長過程是完全變態區分如下：
  - 卵：約 10-14 天
  - 幼蟲：從一齡幼蟲、二齡幼蟲及三齡幼蟲共蛻皮二次。
  - 蛹：結蛹前幼蟲會利用糞便建造蛹室，接著進入前蛹期，經過一段時間後前蛹會蛻皮進入後蛹期，這時可以見到大顎摺疊在胸部下方，可以清楚的辨別出鍬形蟲的性別。當後蛹的顏色變深時就準備羽化為成蟲。
  - 成蟲：剛羽化的成蟲身體尚未硬化必須躲在蛹室一段時間後才會外出活動。
7. 我們在 5 月 10 日為了調查鍬形蟲羽化狀況打破了兩個蛹的蛹室，雖然我們把蛹放到布丁盒再用濕衛生紙保持濕度，這些蛹馬上被小黃家蟻滋擾，我們不得不把蛹放在盛水容器中以杜絕蟻患！由此現象我們推論鍬形蟲的蛹室能阻絕鍬形蟲的氣味或還有其他的防禦機制來保護靜止不動的蛹。
8. 我們查閱資料發現臺灣有 14 屬 54 種鍬形蟲，其中 28 種為只能在臺灣發現的特有種或特有亞種鍬形蟲，可以說臺灣是鍬形蟲的寶庫。不過在我們的校園僅有扁鍬形蟲。一般的鍬形蟲以樹木的汁液為食，有些蟲還會用牠的顎把樹皮咬破讓樹液流出。這些甲蟲在白天躲在樹縫、落葉或泥土中，到晚上牠們才從藏身處出來活動和覓食。通常會有好幾隻蟲聚集在一起覓食樹液及水果，有些還會為了搶奪食物而大打出手，如果要邀請這些昆蟲來我們校園作客就必須把校園的生態環境維持良好，並在校園的固定角落放置果皮、水果等提供這些昆蟲糧食。
9. 在我們的飼養過程中發現我們飼養鍬形蟲的木屑和培養土中也有細長的蟲子爬行，有些為蚯蚓和小黑蚊，這兩種小生物對鍬形蟲的幼蟲成長似乎沒有影響。但也有數量眾多的叩頭蟲幼蟲會和鍬形蟲幼蟲競爭食物，有些書籍也記載叩頭蟲幼蟲會攻擊鍬形蟲幼蟲，這些叩頭蟲的卵似乎隨著產卵木和臺灣木屑入駐我們的培養介質，為了讓鍬形蟲幼蟲順利長大，我們一發現叩頭蟲的蹤跡就馬上清除。至於蟻類則以更換木屑、回收的木屑噴灑樟腦油等方式來降低牠們的數量。
10. 根據我們連續兩年飼養鍬形蟲的經驗，雖然兩點赤鍬形蟲的體色黃褐色較黑色的扁鍬形蟲討喜，但是兩點赤鍬形蟲的成蟲期僅在夏天和秋天，不像扁鍬形蟲的成蟲期長達一年，只要以果凍飼養就可以作長期觀察。再加上扁鍬形蟲在我們的校園裡就能輕易發現牠們的蹤跡，所以扁鍬形蟲比較適合我們低海拔地區的昆蟲愛好者來飼養觀察。
11. 經過了這次飼養鍬形蟲的經驗，我們體驗到鍬形蟲是生活在大自然的昆蟲勇士，完整樹林的生態環境和殘存的朽木都是鍬形蟲的生存要素。目前我們把上次颱風所吹倒的樹木整理並堆置在校園的角落，希望這些樹幹腐朽後成為鍬形蟲幼蟲理想的食物來源。
12. 學校在這一、二年間，陸續的發現鍬形蟲、獨角仙及甲蟲等昆蟲，探究其原因，可能跟學校綠美化及除草劑的禁用有關，加上學校將校園的枯枝葉集中，把營養午餐用的果皮堆積使其腐爛，使食物有來源。因此鍬形蟲可說是指標性生物，代表學校環境的優質化。



## 捌、結論

1. 兩點赤鍬形蟲產卵觀察中飼養箱基質為木屑的產卵木中雌蟲的產卵量較高，幼蟲的成長速度較快，基質為培養土的產卵木中的產卵量較少，幼蟲的成長較慢。
2. 我們發現留在產卵木及大整理箱未經干擾的鍬形蟲幼蟲成長情況最佳，主要的原因是在產卵木及大整理箱裡食物充裕，生活空間比較大又保持穩定的溼度和溫度。
3. 鍬形蟲為完全變態的昆蟲，生活史依序為卵、幼蟲、蛹和成蟲。
4. 有些叩頭蟲隨著產卵木和臺灣木屑入駐我們的培養介質，叩頭蟲幼蟲會和鍬形蟲幼蟲競爭食物，有些書籍也記載叩頭蟲幼蟲會攻擊鍬形蟲幼蟲。
5. 我們放置蘋果、布丁、果凍、優酪乳、香蕉、果菜汁、蟲果凍等食物來測試成蟲偏好何種食物？結果鍬形蟲比較喜歡蘋果和香蕉。
6. 經過了這次飼養鍬形蟲的經驗，我們體驗到完整樹林的生態環境和殘存的朽木都是鍬形蟲的生存要素。

## 玖、參考資料及其他

### 一、參考文獻

1. 吉田賢治 飼育鍬形蟲及獨角仙的獨家妙方 第一版第一刷 商鼎文化出版社 2002年7月10日
2. 狩野晉 快樂無比！各種昆蟲飼育法 第一版第二刷 商鼎文化出版社 中華民國93年2月1日
3. 鈴木知之、福家五晃 世界鍬形蟲的生態與飼育 第一版第一刷 商鼎文化出版社 2003年7月1日
4. 李惠永 自然觀察圖鑑4 臺灣的鍬形蟲 親親文化事業有限公司 2004年9月出版
5. 張永仁 昆蟲圖鑑 初版 遠流出版事業股份有限公司 1998年6月5日
6. 張永仁 昆蟲圖鑑 初版 遠流出版事業股份有限公司 2001年9月1日
7. 張永仁 鍬形蟲54：臺灣鍬形蟲全圖鑑&野外觀察等比例摺頁 初版一刷 遠流出版事業股份有限公司 2006年6月1日
8. <http://www.greenworkshop.com/company.asp> 綠色工坊 昆蟲專賣店
9. <http://www.beetle888.com/main.htm> 衛星甲蟲網
10. <http://www.ccinsect.com/default.asp> 喜從天降線上生活資訊網
11. <http://163.30.83.22/Insect/fulltext.aspx> 台灣自然生態知識庫：昆蟲圖鑑小百科

## 二、圖片寫真



產卵木和木屑就是這個樣子！



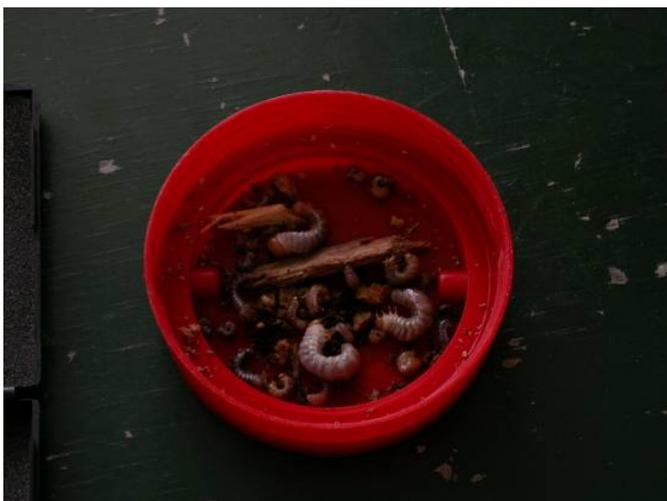
卵在這裡！



幼蟲啃食產卵木的痕跡。



木屑裡尋覓幼蟲蹤跡。



好多好多的幼蟲！



二齡幼蟲長得比較強壯！





我們用果凍當成蟲的食物。



大家在電腦教室利用網路蒐集資料。



這就是雄性的鍬形蟲



這就是雌鍬形蟲

### 三、實驗過程觀察記錄

表八： 2006年1月11日布丁盒飼養鍬形蟲調查資料

編號	日期	幼蟲體重	幼蟲身長
A1	20060111	2.5	0.7
A2	20060111	3.5	1.1
A3	20060111	5	2.4
A4	20060111	2.5	0.3
A5	20060111	3.8	1.3
A6	20060111	死亡	死亡
A7	20060111	死亡	死亡
A8	20060111	4.5	2.3
A9	20060111	4.1	1.6
A10	20060111	3.6	1.3

B1	20060111	死亡	死亡
B2	20060111	3.9	1.1
B3	20060111	死亡	死亡
B4	20060111	2.8	0.3
B5	20060111	3.3	0.5
B6	20060111	2.6	0.3
B7	20060111	2.7	0.3
B8	20060111	3.8	0.6
B9	20060111	3.7	0.7
B10	20060111	死亡	死亡
C1	20060111	4.6	1.7
C2	20060111	3.3	0.7
C3	20060111	死亡	死亡
C4	20060111	5.5	2.7
C5	20060111	死亡	死亡
C6	20060111	5.2	2.2
C7	20060111	4.3	2.8
C8	20060111	5.2	2.7
C9	20060111	4	1.5
C10	20060111	4.2	1.4
D1	20060111	4.3	1.5
D2	20060111	4.4	1.5
D3	20060111	3.4	0.8
D4	20060111	4.3	1.7
D5	20060111	死亡	死亡
D6	20060111	4.3	1.8
D7	20060111	死亡	死亡
D8	20060111	死亡	死亡
D9	20060111	3.8	1.5
D10	20060111	死亡	死亡

表九：2006年5月10日鍬形蟲調查資料

編號	日期	體重	身長	註
A1	20060510	1.3	3	幼蟲
A2	20060510	0.3	1.6	雌蟲
A3	20060510	死亡	死亡	死亡
A4	20060510	蛹	蛹	蛹
A5	20060510	0.4	2.4	雄蟲
A6	20060510	死亡	死亡	死亡
A7	20060510	死亡	死亡	死亡
A8	20060510	0.5	2.6	雄蟲
A9	20060510	0.3	2.1	雌蟲
A10	20060510	0.3	1.9	雌蟲
B1	20060510	死亡	死亡	死亡
B2	20060510	死亡	死亡	死亡
B3	20060510	死亡	死亡	死亡
B4	20060510	死亡	死亡	死亡
B5	20060510	死亡	死亡	死亡
B6	20060510	2.2	4	幼蟲
B7	20060510	3	3	幼蟲
B8	20060510	死亡	死亡	死亡
B9	20060510	2.6	3	幼蟲
B10	20060510	死亡	死亡	死亡
C1	20060510	0.5	2.6	雄蟲
C2	20060510	0.7	2.2	雌蟲
C3	20060510	0.7	2.2	雌蟲
C4	20060510	0.8	2.8	雄蟲
C5	20060510	0.3	1.9	雌蟲
C6	20060510	死亡	死亡	死亡
C7	20060510	死亡	死亡	死亡
C8	20060510	死亡	死亡	死亡
C9	20060510	死亡	死亡	死亡
C10	20060510	死亡	死亡	死亡
D1	20060510	0.4	2.3	雄蟲
D2	20060510	0.4	1.9	雌蟲
D3	20060510	0.4	1.9	雌蟲
D4	20060510	0.4	1.9	雌蟲
D5	20060510	0.5	2.3	雄蟲
D6	20060510	0.5	2.3	雄蟲
D7	20060510	死亡	死亡	死亡

D8	20060510	死亡	死亡	死亡
D9	20060510	0.5	2.5	雄蟲
D10	20060510	死亡	死亡	死亡
E	20060510	1.8	3.5	幼蟲
F1	20060510	0.5	3	雄蟲
F2	20060510	0.9	3.6	雄蟲
F3	20060510	0.3	1.9	雌蟲
F4	20060510	0.3	2	雌蟲
F5	20060510	0.7	2.1	雌蟲
F6	20060510	0.7	2.1	雌蟲
F7	20060510	0.5	1.95	雌蟲
F8	20060510	0.5	2.5	雄蟲
F9	20060510	0.4	2.1	雌蟲
F10	20060510	0.3	2.3	雌蟲
F11	20060510	0.3	2.2	雌蟲
F12	20060510	0.8	3.9	雄蟲
F13	20060510	0.7	3.4	雄蟲
F14	20060510	0.8	3.3	雄蟲
F15	20060510	蛹	蛹	蛹

評 語

081558 化朽木為神奇—兩點赤楸形蟲的飼育觀察

1. 題材平凡，較缺少創意。
2. 資料收集多，文字描述多，若能搭配圖、照片更能一目了然。