

投稿類別：各類議題

篇名：

搶救野蜂大作戰

作者：

楊成凱。花蓮縣立壽豐國中。國二義班

陳明哲。花蓮縣立壽豐國中。國二義班

王羽軒。花蓮縣立壽豐國中。國二禮班

黃楊琪。花蓮縣立壽豐國中。國一義班

指導老師：

陳錦松老師

蘇子傑老師

壹●前言

一、研究動機

我們學校所處偏鄉，四面被山巒環繞。所以校內環境不僅乾淨優美，還孕育著各種花草樹木，能看到許多其他市區無法見到的小昆蟲，就像在森林裡上課一般，處處充滿驚喜。七月中旬的暑假，我們在電腦教室準備「東區 2017WRO 創客競賽」的作品，為了節能減碳，老師請我們把窗戶打開，要讓空氣流通。窗戶一打開，發現了一個蜂窩，好奇的同學們從四面八方圍過來一探究竟。

剛開始，我們還不知道這是什麼蜂，我們上網查了一下，才知道這是會攻擊人的虎頭蜂，沒想到我們來了一群惡名昭彰的鄰居，使那些好奇的同學們嚇個半死，紛紛逃離現場。因為虎頭蜂巢剛好築在電腦教室的窗戶玻璃外，我們主動向老師要求，先不要通報消防隊，讓我們利用這個寶貴的機緣，能在這個暑假好好的做虎頭蜂的生態記錄，試著用不傷害野蜂的方式驅趕牠們。如果通報消防隊，這群虎頭蜂就是泡藥酒的最好材料，「消失的蜜蜂」又再增添一筆記錄，這是我們最不樂見的。

二、研究目的

我們成立了虎頭蜂研究小組，途中我們雖然遇到了許多困難，但靠著大家集思廣益、共同討論，一一解決了這些難題，並且針對好奇之處，嘗試自己透過觀察、研究等等方式，對蜜蜂有了更深入的認識。其中，上網查詢資料時，看到了一句引起我們莫大注意的言論：「蜜蜂要是地表上消失，人類活不過四年。」¹既然人類的生活與蜜蜂有著密不可分的關係，我們更必須加以了解。有許多人看見虎頭蜂都聞之喪膽，但其實他們並不可怕，他們只是為了防衛自己的家園，與其大家抱著好奇的心態去招惹牠們，不如我們彼此尊重，形成蜜蜂為我，我為蜜蜂的概念，營造美麗的台灣。

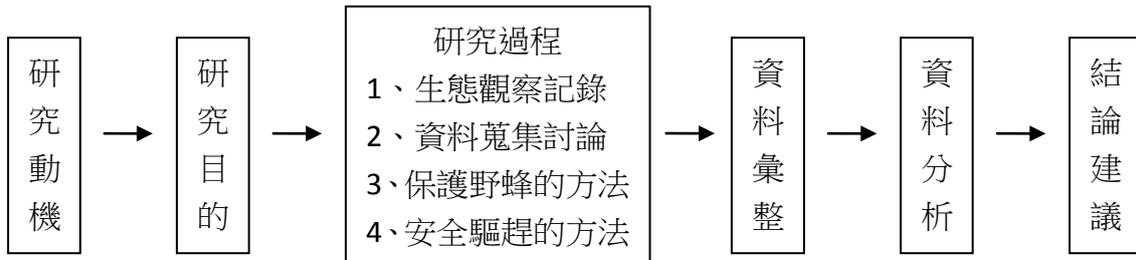
我們的研究目的分為以下幾點：

- (一) 觀察記錄牠們的習性及害怕的東西。
- (二) 在不傷害彼此的情況下，嘗試不同的方法來驅趕牠們。
- (三) 了解他們的習性，試著與牠們和平共處。
- (四) 探討我們生活周遭與蜜蜂的種種關係

¹「蜜蜂要是地表上消失，人類活不過四年。」（愛因斯坦，1879~1955）

三、研究方法與架構

因為學校的電腦教室位於校園角落，人煙罕至，加上是暑假期間，不會有同學接近這個區域，在老師及主任的同意下，我們開始進行難得的虎頭蜂生態記錄。以最不傷害到他們的方式來試著驅趕虎頭蜂。並且在老師們的建議與協助之下安全的進行此研究。以下是我們的研究架構圖：



(圖 1) 研究架構圖(資料來源：本虎頭蜂觀察小組自行繪製)

貳●正文

虎頭蜂竟然把蜂巢築在窗戶上，實在非常難得一見，相信看過的人少之又少。我們把握住了這個難得的機緣。這應該算是我們的第一次認識彼此，且對他們產生了興趣，觀察虎頭蜂們的習性與生活方式。我們看到了裸露的蜂窩內部的構造，牠們築巢的型態，以及他們餵食幼蟲、覓食的狀況，拍攝了很多珍貴的影片。希望能更深入了解他們，破除人類懼怕虎頭蜂的觀念，減少人們錯誤的想法。為了更了解他們，我們研究小組上網查詢相關資料並觀察然後記錄下來。

一、觀察記錄

我們發現在窗戶外築巢的虎頭蜂是黃腰虎頭蜂 (*Vespa affinis*)，屬胡蜂科中最溫馴也是最常見出現於住家附近環境的虎頭蜂。在胡蜂科中的虎頭蜂有臺灣大虎頭蜂、擬大虎頭蜂、黃腰虎頭蜂、黃腳虎頭蜂、黑尾虎頭蜂、黑腹虎頭蜂...等。個性最兇暴領域性極強的是黑腹虎頭蜂與黃腳虎頭蜂²。



(圖2、3) 在校園內築巢的黃腰虎頭蜂和虎頭蜂窩 (資料來源：本虎頭蜂觀察小組拍攝)

² 台灣自然觀察圖鑑 36 台灣的昆蟲—綜合篇(張永仁，2000)



(圖4) 在窗戶玻璃上的虎頭蜂窩利於觀察 (資料來源：本虎頭蜂觀察小組拍攝)

(一) 蒐集黃腰虎頭蜂的相關資料

虎頭蜂蜂巢非常有特色，有虎斑的紋路，於是我們查了相關書籍，弄懂蜂巢中的構造及研究探討黃腰虎頭蜂的特色。整理如表一：

表一：黃腰虎頭蜂的特徵與生態習性

形 態	特 徵	生 態 與 習 性
體長 1.9-2.8 公分。頭部、觸角均呈棕褐色。胸部主要為棕褐色，背側中央（中胸背板）部分個體具有黑褐色斑紋。	腹部前半段濃黃色，第 2 腹節前方具有橙褐色斑紋；腹部後半段為黑色。各腳黑褐色。工蜂的領域性不強，少有主動攻擊入侵者的行為。	成蟲除冬季外，分布於平地至低海拔山區。成蟲除喜歡吸食樹液、腐果外，也會在花叢間訪花吸蜜。黃腰虎頭蜂是一般人們最常見的一種虎頭蜂，築巢地點除了戶外的樹叢外，住家的圍籬和建築物的屋簷均是常見的處所。

(二) 築巢地點與特徵

虎頭蜂們會使用大顎咬下任何枯死的木頭組織，再混和唾液形成如紙漿般的原料，運用口器將紙漿砌出一片片的「紙牆」，慢慢形成的外牆與巢房。有的虎頭蜂也會利用「泥土」來建造蜂巢，建造出媲美水泥房屋的堅固蜂巢。而他們的築巢地點也是五花八門，只要在不驚嚇牠們的地點，都可以發現虎頭蜂們的蹤跡。



(圖5、6) 混和唾液如紙漿般的原料築巢 一片片「紙牆」的蜂窩 (校園內尋獲的另一蜂窩)
(資料來源：本虎頭蜂觀察小組拍攝)

(三) 幼蟲餵養

幼蟲會有工蜂來餵食牠們花蜜及花粉，所以他們的腳都退化了，變成像蛆一般的生物³。他們生長的速度非常驚人，大約只需三天就能生長到數百倍。工蜂會將花粉及花蜜帶回來餵食幼蟲，所以蜜蜂幼蟲的腳已經退化成像蛆一般的生物。蜜蜂的幼蟲大多為花朵的花蜜及花粉，但隨著世界的演化，以植物為主的小昆蟲越來越多，所以有些虎頭蜂改為食用小昆蟲或蜘蛛，而剛羽化成蜂會先待在巢中一陣子，再進行內勤的工作。有些種類的虎頭蜂會吃「蜘蛛」，牠們會將卵下在蜘蛛裡面，這樣就不怕幼蟲無食物可吃，而幼蟲孵化大約五天後，就會把蜘蛛吃得連皮都不剩，隨後便成了蛹。



(圖7) 工蜂會來回餵食幼蟲



(圖8) 蠕動的幼蟲，右上角的白點是蛹



(圖9) 餵食幼蟲的工蜂會交換訊息



(圖10) 一個多月的觀察，蜂窩已經太大

(資料來源：本虎頭蜂觀察小組拍攝)

³ 野蜂放大鏡(楊維晟，2010)

二、驅趕蜂群

經過將近一個月的觀察與拍攝，我們深刻體會到生態記錄的不容易，也讚嘆大自然的不可思議。在機緣難得之下，拍攝了不少珍貴影片之後，我們發現虎頭蜂的蜂巢已經大到令我們感到害怕，因此，我們著手進行驅趕虎頭蜂的行動。我們試著在不傷害彼此的情況下，嘗試不同的方法來驅趕牠們。我們嘗試的方法有：

實驗一：利用 Arduino 板控制不同頻率的蜂鳴器來驅趕蜂群。

實驗二：利用 Arduino 板控制舵機震動器來驅趕蜂群。

實驗三：利用馬達轉動智高積木敲打窗戶來驅趕蜂群。

實驗四：利用 58 度金門高粱酒來驅趕蜂群。

實驗五：利用汽車打蠟機強烈震動窗戶來驅趕蜂群。

我們實驗過程依序如下。

(一) 利用蜂鳴器驅趕虎頭蜂

我們利用 Arduino 板控制不同頻率的蜂鳴器來驅趕蜂群，進行了三天的觀察，統計整理如表二，發現觀察到第二天時，發現蜜蜂在一分鐘內平均減少了三隻，但是第三天時，一分鐘沒有減少，反而增加了許多。這幾天以來的實驗平均下來，並沒有很顯著的效果，大多一直維持在一定隻數，所以我們果斷判斷為正常覓食現，再加上我們所查到的研究指出，蜜蜂聽覺器官的位置在梗節外緣節間膜內的槓狀感器，雖然牠們有聽覺機制，但它的感覺範圍主要為空氣傳播的頻率低於 500Hz 的聲音，感覺類型是分子敏感型的，感受由空氣傳播的聲音，也就是說連砲彈的聲音都聽不到。根據古希臘時代在歐洲民間流傳的方法：「蜜蜂喜歡一些噪音，因此在蜜蜂為了分封成群飛出時，可用小石頭、陶器碎片等製造噪音，將牠們引回蜂箱中。」不過，目前多數蜜蜂專家都否定「蜜蜂會被聲音引誘」的觀點。由此可知，蜂鳴器驅趕虎頭蜂「無效」！

表二：蜂鳴器驅趕蜂群的實測數據

日期	回來	出去	增加或減少
對照 (9月3日)	24 隻	22 隻	+2 隻
第一天 (9月4日)	22 隻	22 隻	0 隻
第二次 (9月5日)	18 隻	21 隻	-3 隻
第三次 (9月6日)	25 隻	21 隻	+4 隻



(圖11) 利用蜂鳴器驅趕蜂群



(圖12) 利用舵機馬達震動驅趕蜂群

(二) 利用舵機馬達震動驅趕虎頭蜂

延續上一個實驗找尋到的資料，蜜蜂們對外界強加給它的聲音是無動於衷的，縱然是砲聲也激不起它們的反應與注意！却對震動性外力很敏感，十分討厭它們的生活環境被震動性的外力騷擾。

所以，震動是會對蜜蜂造成干擾，而一說到震動，我們就聯想到之前在做實驗時的「舵機」，因此，我們決定用舵機來製造震動，我們用 Arduino 板做出一個控制馬達運作的程式，再利用馬達的轉動讓舵機晃動，如(圖 12)所示的裝置，但因為蜜蜂築的巢通常是在屋簷下或較高處，若我們要让蜜蜂感受到窗戶震動的話就必須把舵機放在高處，但當我們把舵機放在高處，準備看看是否能成功驅趕蜜蜂，隔天就看到掉落在地板的舵機，原因是因為二至三條泡棉膠是沒辦法承受舵機的重量的，而之後我們又嘗試多綁一點泡棉膠來固定舵機，過了多天後發現，雖然舵機依舊好好的在窗戶上，但舵機的震動卻因為過多的泡棉膠而被抵銷掉了，所以對蜜蜂一點都沒有影響，而我們手邊可用的馬達震動力沒有更大力道的了，所以這讓我們的實驗再次宣告失敗。

小組的同學因為心情鬱悶，就爬到了窗戶旁，敲打著那蜂巢，然後蜂巢中的蜜蜂就全跑出來，我們便思考，如果我們做出跟手臂一樣，是利用棍子來敲打窗戶，而敲窗點又不會受泡棉膠影響，就能讓蜜蜂感受到震動的話，應該就能成功了。

(三) 利用馬達轉動智高積木敲打窗戶驅趕蜂群

為了解決舵機的問題，看到我們生物教室的智高積木，加上一個凸輪馬達剛剛好，我們發揮了一下想像力，花了一點時間拼拼湊湊完成了一台敲打機，主要是運用馬達及橡皮筋來啟動，馬達用來轉動齒輪帶動輪盤轉動，而橡皮筋是運用拉伸力⁴，什麼是拉伸

⁴將物體拉長 X 距離，則放手以後，它的彈性力的大小，根據虎克定律，會和 X 距離成正比。

力呢？拉伸力就是把橡皮筋拉長，它有彈力要把自己縮回來的力量，而這股力量足夠把機器上的智高彈回，以便準備下一次的彈射。在我們把這台機器做出來後，現在剩下的問題就只是把它放到窗戶旁讓他敲玻璃，來試試看到底能不能成功，為了把我們自製的機器成功放到玻璃旁，我們和老師共同想出了一個好方法！底座黏上其他東西，這東西的下方要有一塊凸出來的地方用來卡在窗溝，可惜的是學校並沒有這種東西。我們運用3D列印做出一個口字型的卡榫，再將卡榫和機器結合在一起，在使用回收的厚紙板當作基座，以斜側的方式架設至窗台上，驅蜂效果絕佳。



(圖13) 利用智高積木敲打窗戶驅趕蜂群



(圖14) 利用58度高粱酒噴霧驅趕蜂群

(四) 利用 58 度金門高粱酒來驅趕蜂群

記得這學期剛開學的時候，同學在校門口也發現了一個虎頭蜂窩，因為有立即的危險性，學校立即請消防隊員前來摘除蜂窩。我們也利用了這個機會訪問消防隊員，有沒有摘除蜂巢的特別技巧。消防隊的伯伯很熱情的分享他摘蜂窩的心得，也提到蜜蜂喜愛和討厭的事物，而這位摘蜂窩的專家提到摘蜂窩人員要喝少許高粱酒，或把高粱酒塗在身上，就可以不怕蜜蜂的叮咬。之後我們便到網路上查詢，發現虎頭蜂是不喜歡高粱酒的⁵，於是我們便和老師拿了少許的高粱酒，並噴在蜂巢下方的窗溝，沒想到才短短一分鐘的時間而已，蜜蜂便瘋狂地往蜂巢外離去，無數的蜜蜂離開了巢穴，可惜的是高粱酒的效用持續時間十分短，只有短短三十秒讓蜜蜂瘋狂而已，經過三十幾秒後雖然大多數蜜蜂還是在蜂巢外，但都非常靠近蜂巢了，由此可知，高粱酒的效用非常大，但因為很快就會被揮發了，導致持續時間極短，是一個可以護身的方法，用來長時間驅趕就不行了。

⁵衝「蜂」陷陣，雲林縣斗六市石榴國民小學，作者：曾湍傑、魏浩年、劉孟淇、賴巧柔。

(五) 利用汽車打蠟機強烈震動窗戶來驅趕蜂群

我們得知震動是可以達到不傷害到牠們，卻可以趕走牠們的最好方法之一，我們前面試了幾種方法，大都是持續時間不久，甚至是沒有作用，有關震動的實驗，我們發現如果加強一下震度，說不定效果會更好，所以這次實驗採用「汽車打蠟機」強烈震動窗戶來驅趕蜂群。我們發現有打蠟機強烈的震動，驅蜂的效果非常好，蜂群在巢內亂了方寸，離巢四散，但因打蠟機的裝置太大，震動力強，但無法找到適當的物品固定。



(圖 14) 利用汽車打蠟機震動玻璃，效果非常好。

參●結論

老天爺給我們一次近距離，也最安全觀察虎頭蜂的機會，我們也把握住了。我們拍攝了很多珍貴的虎頭蜂影片，記錄了蜂后產卵後，工蜂餵食幼蟲，幼蟲結成蛹，最後羽化的過程。但是，天下沒有不散的筵席，虎頭蜂窩在將近一個多月的觀察之下，已經大到遮蔽住整片氣窗。因此，我們趕緊進行驅蜂的任務。我們進行了五個實驗，有些有效，有些沒有效用。我們將實驗的結果整理如表三：

表三：五種驅蜂方法的成效與缺點整理

實 驗 \ 項 目	成 效	缺 點
蜂鳴器	利用聲音驅趕無效	
舵機震動器	由於器材關係，成效並不理想	
轉動智高積木	效果佳	使用乾電池，續航力不持久。
高粱酒驅趕	效果絕佳	續航力不持久，馬上揮發
汽車打蠟機	效果絕佳	裝置太大且過重，無法持續使用

一、討論

我們將這五個實驗分成三種驅蜂方式的成效進行討論，說明如下：

- (一) 第一種是聲音，不過聲音對蜜蜂毫無影響，再大的聲音也一樣，所以是完全沒有任何用處的，如果要驅趕蜜蜂的話可以不去試用這方法。
- (二) 第二種是震動，在震動後蜜蜂會快速散開，但在經過一段時間後就會回到原處，並開始攻擊震動處，所以如果和蜂巢之間並沒有相隔東西（例如：玻璃），並不建議用震動來驅趕，以免受到蜜蜂發狂的攻擊，如果有足夠的電量就可以讓震動機器持續震動，是一個持續性騷擾蜜蜂的方法（震動力度越大，干擾能力越好）。
- (三) 第三種是氣味，氣味是效用非常快的一種，能在短暫的時間內就把蜜蜂驅趕，但一旦氣味消散，蜜蜂便會回歸到巢中，所以如果只有少許的高粱酒（或蔥、蒜等刺激性氣味），最好不要趁蜜蜂離開的短暫時間去拆卸蜂巢，這個時候蜜蜂是非常暴躁的，而且大部分的蜜蜂雖然都傾巢而出了，但依舊會有少數的蜜蜂不受影響，所以如果要用這種方法來驅趕蜜蜂離巢，必須要有大量的酒放在蜂巢下方來驅趕蜜蜂，但如果是要拆除蜂巢的話，喝下少許的高粱酒倒是一個不錯的選擇，因為身上有這種氣味的話，就能讓蜜蜂群退避三舍，但一旦當氣味消失，發狂的蜂群可是什麼都做得出來，所以務必要在氣味消散前離開或塗上新的高粱酒。

二、貢獻與建議

蜜蜂的消失是地球生態系的一大警訊，因此如何與蜜蜂和平相處，這是需要教育與學習的。有溫和習性的蜜蜂並不會主動攻擊人，就像我們研究的黃腰虎頭蜂。經過了我們的觀察與實驗，我們找到了一個驅趕蜂群的好方法，就是實驗三的智慧積木敲打窗戶的方法，目前我們將它改良成用 USB 電源供電（如圖 15），以溫和的敲打窗戶持續干擾蜂群，目前已有不錯的成效，我們希望在蜂群全部離開蜂巢前，蜂巢內的幼蟲能夠快快變態羽化，一起離巢尋找新家園。而留下的蜂巢與珍貴的生態影片，就是我們提供生態教學的最好教具與貢獻。



（圖 15）用 USB 電源供電實驗三裝置，解決更換電池的問題。

最後，我們有一些小叮嚀與建議：

- (一) 有幾點關於蜜蜂習性的重點要注意，第一個習性是蜜蜂在夜晚時會有趨光性，如果你把蜜蜂驅離巢穴後可以利用光線引導到其他地方，在夜晚時千萬不要用手電筒，否則容易被蜜蜂追擊。
- (二) 第二個習性就是蜜蜂在白天討厭黑色的移動物體，在白天時不要穿黑色的衣褲，不然蜂群會蜂擁而上來攻擊你，所以如果遇到蜜蜂時可以把身上的黑衣服脫下，不要移動，蜜蜂會慢慢離開。
- (三) 蜜蜂是不會主動攻擊人的，在觀察與驅趕的這兩個月間，沒發生任何一件被蜜蜂叮咬的事件。因此，我們要學會和牠和平相處，不要看到蜂窩就只想著泡藥酒，「消失的蜜蜂」對生態環境的傷害，我們不可忽視。

肆●引註資料

一、圖書資料

- 註一、〈衝「蜂」陷陣〉，中華民國第52屆中小學科學展覽（國小組生物科）。
- 註二、〈校園追「蜂」俠〉，中華民國第45屆中小學科學展覽（國小組生物科）。
- 註三、《台灣自然觀察圖鑑36台灣的昆蟲—綜合篇》，台北，張永仁，2000。
- 註四、《野蜂放大鏡》，台北，楊維晟，2010。

二、網路資料

- 註五、蜜蜂之家 <https://sites.google.com/site/s321123321123/mi-feng-3>
- 註六、科學Online
<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?tag=%E6%8B%89%E4%BC%B8%E5%8A%9B>
- 註七、蜂采展現 http://cyberfair.tp.edu.tw/2013_WWW/H-06-02/1c.htm
- 註八、維基百科 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%9C%9C%E8%9C%82>