

## 摘要

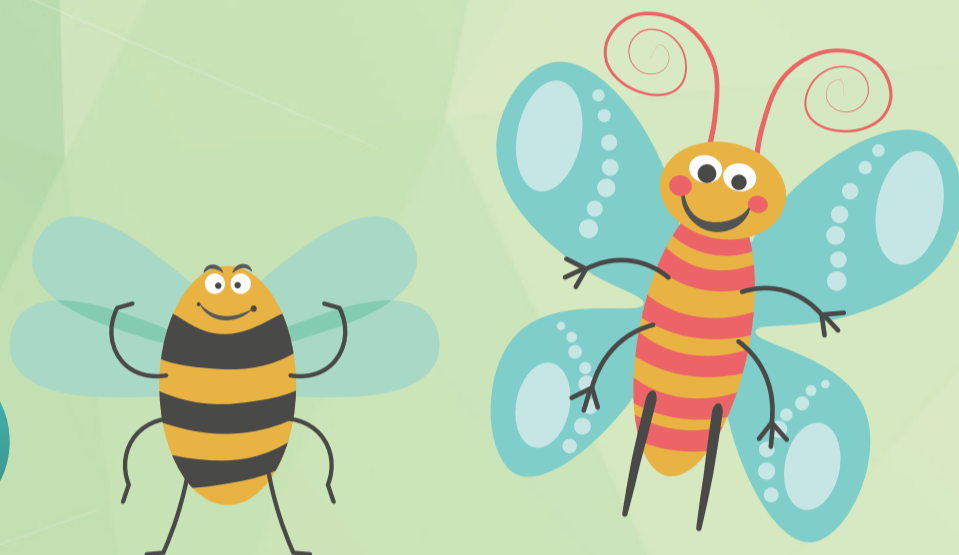
本研究是以螳螂角度出發，結合六年級自然課「生物與環境」，從組員喜愛的螳螂開始，透過野外棲地調查和室內飼養螳螂來了解螳螂的形態，並進行三個和生物環境及非生物環境有關的行為研究：趨性、食性和避敵，最後希望透過螳螂棲地再造的活動，延伸建立生態校園。如果每個學校都變成生態校園，加上馬路行道樹和城市公園的設計重視生態平衡，將破碎化的棲地漸漸拼圖完整，靠著這一個又一個的綠肺，會慢慢實現花蓮市成為花園城市的夢想，這是一個開端，希望大家傳承這份精神，並持續發展。

【關鍵詞】：生態校園、昆蟲棲地、螳螂



## 壹、研究動機

去年夏天蟬聲響亮時，五年級的我們正在上聲音課，討論怎樣不讓這天然噪音影響上課效率？這時，腦中閃現「螳螂捕蟬、黃雀在後」這句成語。接著冬天，我們在校牆遇見一隻大刀螳螂正在躲雨，想起花蓮某些有機農田養螳螂來除害蟲，於是我們想幫學校營造螳螂棲地來消滅蚊蟲。恰巧四年級自然課養過昆蟲，六年級自然課提到「食物鏈」和「生態平衡」的道理，讓我們決定養螳螂來觀察牠的形態、行為與生活史，進而動手在校園建立螳螂棲地，呼應當年學長姐的城市綠肺生態校園計畫，營造 2.0 版的生態校園。



## 貳、研究目的

### 一、研究問題與分項研究目的

- (一) 戶外調查螳螂棲地來了解適合牠的環境。
- (二) 室內飼養螳螂來觀察牠的形態與習性。
- (三) 了解螳螂對非生物環境的趨性。
- (四) 了解螳螂在生物環境的覓食情形。
- (五) 了解螳螂在生物環境的避敵情形。
- (六) 怎樣在生態校園營造螳螂棲地？

### 二、研究進度甘特圖

9月	■	■						
10月	■	■	■					
11月	■		■	■				
12月	■			■	■			
1月	■				■			
2月	■				■			
3月	■				■	■		
4月	■				■	■	■	
5月	■							■
工作項目	蒐集資料	發現問題	確認主題	研究設計	研究實作	撰寫論文	論文發表	論文修正

## 參、研究歷程：含研究器材、方法、結果及討論



### 【研究一】

戶外調查螳螂棲地來了解適合牠的環境。



- (一) 研究目的：了解螳螂的野外棲地
- (二) 研究器材：相機、觀蟲盒、捕蟲網、畫樣區用的布尺
- (三) 研究方法：
  1. 利用 5 次星期四下午彈性課的時間，搭校車前往佐倉步道，進行螳螂棲地戶外調查。
  2. 選擇生態豐富、有螳螂出現的區塊深入調查。
  3. 戶外調查時，先使用**穿越線調查法**，沿路一邊觀察拍照，一邊手寫記錄。後來到了螳螂棲地，使用**樣區調查法**，用布尺圍 100 公分見方，記錄出現的動、植物。
  4. 回校整理調查記錄，加以討論分析。
- (四) 研究結果：
  1. 穿越線調查

地點介紹	佐倉步道是學校昆蟲社老師推薦的昆蟲棲地，入夜後會有許多夜行性動物出現。例如飛蛾、螽斯、竹節蟲、螳螂、青蛙，有非常豐富的生態環境，也是適合螳螂棲息的地點。
非生物環境	有溪流經過，步道右側較多蕨類和濕生植物。登山步道位於山的東坡，面向太陽，所以大樹高壯、枝繁葉茂。當天沒有太陽，濕氣很重、有下雨、雲量很多。
生物環境	植物：遠處有筆筒樹、步道旁有血桐、構樹、稜果榕、咬人狗和芒草。 動物：螳螂(枯葉大刀螳、台灣寬腹螳螂) 蝴蝶(曙鳳蝶、三線蝶、石牆蝶、紫斑蝶)、蜻蜓、褐背細蜚、台灣稻蝗、金花蟲、人面蜘蛛、烏頭翁、松鼠。

### 踏查經過紀錄

褐背細蜚在草叢躲藏，曙鳳蝶在空中飛翔，臺灣稻蝗於草葉上跳躍，枯葉大刀螳螂躲在枯葉裡等待下一餐，聽到我們的腳步聲後，迅速消失。

### 2. 樣區調查結果

#### (1) 枯葉大刀螳螂的棲地



樣區調查 (100 公分見方)  
時間：(冬) 12 月 10 日下午 2 時  
動物：枯葉大刀螳螂 5 隻、寬腹螳螂 1 隻、蚱蜢 15 隻、蜘蛛 1 隻 (正值冬季，沒看到蝴蝶)  
植物：象草 2 叢、大花咸豐草 8 棵、菁芳草 7 棵、鋪地黍 3 棵、酢醬草 3 棵

#### (2) 寬腹螳螂的棲地



樣區調查 (100 公分見方)  
時間：(春) 3 月 11 日下午 2 時  
動物：寬腹螳螂 8 隻、蟋蟀 5 隻、螽斯 1 隻、蚱蜢 3 隻、紋白蝶 2 隻、曙鳳蝶 1 隻  
植物：大花咸豐草 7 棵、鯉腸 3 棵、水竹葉 5 棵、小花蔓澤蘭 1 棵

#### (五) 討論發現：

1. 螳螂喜歡高草環境，適合牠居高臨下尋找獵物。
2. 旁邊有樹林和溪水，為免被天敵鳥類和青蛙捕食，牠喜歡躲藏在多層次植物的背光處。
3. 在蜜源植物大花咸豐草旁邊的象草，遇到螳螂卵鞘，發現牠喜歡吃蝴蝶。
4. 兩個棲地都不是風口、且有擋風坡，但通風良好，發現牠們喜歡微濕但不腐霉的草地。




### 【研究二】

室內飼養螳螂來觀察牠的形態與習性。



- (一) 研究目的：了解螳螂形態的改變與生長情形
- (二) 研究器材：長 15 公分、寬 15 公分及高 25 公分的飼養透明觀察箱、相機、直尺、筆記本
- (三) 研究方法：採用人工飼養的方式，餵食蟋蟀，並每天觀察螳螂，記錄牠的生長變化。
- (四) 研究結果：

觀察種類	寬腹螳螂： 觀察若蟲時是咖啡色，蛻皮三次後變為淺綠色，頭部三角形，胸部很寬，體色為綠色時，前足(俗稱鐮刀)上會有三個黃色斑點，愈接近成蟲，斑點愈明顯。成蟲時，翅膀後側長有兩個黑色大斑點。
外型介紹	
行為介紹	螳螂要覓食時，會耐心、靜止不動的等待食物(昆蟲)，因前足舉起，所以又稱祈禱蟲，捕蟲時動作非常迅速，昆蟲來不及反應，獵捕昆蟲後，會先咬昆蟲的神經部位，例如頭部，讓獵物無法逃脫。
螳螂的家	飼養盒為透明且有孔洞，裡面放置幾根樹枝，再加上若干樹葉，方便螳螂躲藏，放置地點為陰涼處。

#### (五) 討論及發現：

1. 樹枝及枯葉的放置不能過多，否則飼養箱內過於擁擠，螳螂不易生存。
2. 蟋蟀 3 到 5 天餵食一次，但不宜選擇體型過大的蟋蟀，不但讓螳螂不易捕捉，若未食用完畢而剩下蟲體，螳螂不會二度進食。另外太有力氣的物種，例如甲蟲，也不宜選為螳螂的食物。
3. 每星期在飼養箱邊緣噴一次約 10 毫升的水，讓螳螂可以在箱子邊緣舔水。
4. 螳螂食物一定要選擇活體昆蟲，牠不吃死去的昆蟲。



### 【研究三】

了解螳螂對非生物環境的趨性。



- (一) 研究目的：了解螳螂對非生物環境的趨避性
- (二) 研究器材：相機、觀蟲盒、玻璃紙、碼表、透明塑膠盒、土壤、水。
- (三) 研究方法：
  1. 將觀蟲盒套上各色玻璃紙，置於太陽光底下，盒中放螳螂，觀察記錄牠的反應。
  2. 以水份多寡來模擬沙地、露水草地和溼地，放入螳螂，觀察記錄牠的反應。
- (四) 研究結果：
  1. 趨光性

光線	行為照片	行為說明	反應時間(秒)	觀察時間
太陽光原色		與平常行為沒有差異。	0.5 秒	1 分鐘
太陽光中的紅色		爬到底部，並壓低身體。	2 秒	1 分鐘
太陽光中的黃色		身體朝下，並且停留在原地不動。	1 秒	1 分鐘
太陽光中的綠色		與平常行為沒有差異。	0.5 秒	1 分鐘
太陽光中的藍色		開始向上移動，並擺出狩獵姿勢。	1 秒	1 分鐘
太陽光中的紫色		向上快速爬行，並左右擺動。	1 秒	1 分鐘

## 2. 趨水性

環境	行為照片	行為說明	活動力描述	反應時間(分)
乾燥(仿沙地)		將螳螂放入乾燥沙土上。	與平常移動速度差異不大，離開沙地後，會清理自己的足部。	2 分鐘
灑水(仿露水)		將螳螂放入滴露水的罐中。	會待在平行脈植物上，持續待在上面、保持不動。	10 分鐘以上
淹水(仿濕地)		將螳螂放入濕土中。	移動快速但會被濕地的土延遲速度，非常想離開濕土盆。	1 分鐘

### (五) 討論發現：

1. 我們發現在原色太陽光中，螳螂活動情形跟平常沒有太大差異。
2. 再來我們觀察紅光與橘光的太陽光，會讓螳螂活動力下降。
3. 螳螂在紫光和藍光下，活動力較原色高，活動力會上升。
4. 趨水性實驗，讓我們發現螳螂喜歡有露水且可以攀爬的地方，對於太潮濕或太乾燥的地方會想離開。



### 【研究四】

#### 了解螳螂在生物環境的覓食情形。

- (一) 研究目的：了解螳螂對生物環境的喜好
- (二) 研究器材：相機、觀蟲盒
- (三) 研究方法：餵食螳螂多樣化的昆蟲，觀察記錄牠怎樣覓食。
- (四) 研究結果：

食物	覓食照片	行為說明	其他
蝴蝶(紋白蝶)		因為螳螂體型比蝴蝶大型，且沒有外殼，螳螂很容易捕食到蝴蝶。	
蝴蝶(小灰蝶)		小灰蝶比較小型，讓螳螂吃起來更加容易。	
蟋蟀		蟋蟀體型較大，而且攻擊性較高，是螳螂較難捕捉到的食物。	需要人為分解後螳螂比較容易入口。

### (五) 討論發現：

1. 螳螂較喜歡活動力旺盛，但比自己小型的生物，方便螳螂捕食，例如：紋白蝶與小灰蝶。
2. 蟋蟀與蚱蜢因為不習慣移動，導致螳螂要更多時間才會發現蚱蜢的位置，而蟋蟀具有較強攻擊性，觀察到螳螂較不常吃這兩種食物。
3. 當蝴蝶與蟋蟀在同一觀察箱時，我們觀察到螳螂會優先選擇較容易捕食的蝴蝶，以節省自身體力，推測螳螂在食物選擇上會挑選較輕鬆、容易捕食的。



### 【研究五】

#### 了解螳螂在生物環境的避敵情形。

- (一) 研究目的：觀察螳螂避敵情形
- (二) 研究器材：相機、觀蟲盒、手
- (三) 研究方法：利用手勢，偽裝成天敵，觀察螳螂的反應。
- (四) 研究結果：

攻擊方向	行為照片	行為說明	反應時間(秒)
上方(無碰觸)		對於來自上方的天敵，螳螂做出壓低身體，並且原地不動。	1 秒
上方(有碰觸)		對於做出攻擊的天敵，螳螂除了壓低身體外還會做出閃躲動作。	0.5 秒
前方(無、有碰觸)		對前方的天敵螳螂會先往後退，舉起雙臂做出威嚇。	0.5 秒
左方(無、有碰觸)		天敵在左方時，螳螂會向右閃躲並且從右方逃跑。	1 秒
右方(無、有碰觸)		天敵在右方時，螳螂會向左閃躲並且從左方逃跑。	1 秒
後方(無、有碰觸)		來自後方天敵，需要觸碰到螳螂才會做出反應，螳螂會往前逃跑的反應。	1 秒
下方(無、有碰觸)		天敵在下方時，螳螂會揚起身體並舉起雙臂。	2 秒

### (五) 討論發現：

1. 我們推測螳螂得知敵人到他身邊左右方，會選擇逃跑，可能認為自己跑得比敵人快。
2. 我們推測螳螂得知敵人到他身邊上方，他會選擇壓低身體不動，是因為認為自己有機會偽裝成枯枝落葉而逃過敵人的法眼。
3. 我們推測螳螂在敵人到他身邊下方，他選擇舉起雙臂並揚起身體，應該是想威嚇敵人。
4. 我們發現螳螂在敵人到他身邊前後方，牠會往反方向逃避，並舉起螳臂。



### 【研究六】

#### 怎樣在生態校園營造螳螂棲地？

- (一) 研究目的：怎樣選擇或製造校園棲地
- (二) 研究器材：相機、紙、筆
- (三) 研究方法：以佐倉步道為環境指標，針對校園三個候選螳螂棲地進行評估，然後開始營造螳螂棲地。
- (四) 研究結果：
  1. 螳螂棲地評估—以佐倉步道為基準(滿分 10 分)

棲地營造指標	A 評分(北角)	B 評分(西邊)	C 評分(北邊)	生態校園螳螂棲地指標的說明
1. 植物相(高草)	3.5	5	1	植物高高低低多層次，方便牠隱藏自己。
2. 土壤肥沃度	4.5	3	5.5	土壤肥沃能讓植物生長良好，幫助螳螂躲避。
3. 物種多寡	1.5	4.5	1	物種多樣化能分散天敵注意力，覓食其他生物。
4. 天敵數量	2.5	2	2.5	天敵(鳥、青蛙)的數量多寡，影響螳螂的生存。
5. 食物數量	3	3.5	3.5	食物愈多甚至多樣化，螳螂能覓食更多不同的物種，增加生存率。
6. 氣溫差異	2	5	5	氣溫越高，螳螂的活動力更旺盛；氣溫越低，螳螂的活動力越低迷。
7. 濕氣差異	7.5	4.5	7	些微濕氣能使螳螂適時補充水分，不會太渴。
8. 光線亮度	6.5	4	5	螳螂不喜歡太亮的環境，喜歡在夜晚獵食。
9. 活動空間	1.5	3	3	螳螂需要一定的活動空間，有領域性。
10. 人為干擾	2	5	1	螳螂棲地遭受人為破壞時，會降低存活率。



2. 棲地再造  
A 棲地

設計圖	
A 棲地的特色說明	<p>1. 附近有許多蝴蝶。 2. 有許多花草和樹木。</p>
遇到的問題解決方法	<p>Q：校園的草被割得太短，雜草被拔光。 A：種植可以讓螳螂躲避的高草植物和其他高低多層次的花草。</p>

B 棲地

設計圖	
B 棲地的特色說明	<p>1. 附近有許多蝴蝶。 2. 有遮蔽處可以躲避烈陽。 3. 有落葉堆肥區，可以吸引蚊蟲。</p>
遇到的問題解決方法	<p>Q：附近太多鳥類，容易被捕食。 A：種植高草植物方便牠躲藏。</p>

C 棲地

設計圖	
C 棲地的特色說明	<p>1. 有許多高草植物。 2. 有巨大的芭樂樹，遮擋陽光。 3. 是學生活動的地方。</p>
遇到的問題解決方法	<p>Q：可能會有人去捕捉或攻擊螳螂。 A：設立告示牌。</p>

(五) 討論發現：

1. 我們認為校園棲地內需要有高草植物讓螳螂躲避天敵。
2. 在食物取得上，多種植蝴蝶食草和蜜源植物，蝴蝶是螳螂喜歡獵食的物種。
3. 我們在棲地營造上遇到的困難，是校園植物種類不多，尤其高草地方的花朵較少，讓螳螂在食物取得上有困難。

肆、結論

一、研究發現

這個研究讓我們認識生態校園，並開始著手改造校園，以下是我們的研究發現：

- (一) 野外踏查時發現螳螂喜歡高草環境，居高臨下的視野方便牠獵食，但為免被天敵捕食，牠會躲得多層次植物的背光處，喜歡微濕而清爽的環境，最好旁邊有吸引蝴蝶的花朵。
- (二) 同學分享多年飼養經驗，提到螳螂的家要怎樣布置，例如要放枝條和落葉，但不能太擠、給的食物要活體不能死且大小剛好、每週噴灑 10cc 的水...等等。
- (三) 在趨性實驗中，發現螳螂易受紫光藍光刺激而活躍，紅光橙光則讓牠活動力下降。對水分要求，喜歡有露水且可以攀爬的地方，太潮濕或太乾燥的地方都會讓牠想離開。我們把牠放在玫瑰花叢，發現牠會馬上移動到背光處，好讓自己更安全。
- (四) 在食性研究中，發現螳螂比較喜歡活動力旺盛，但比自己小型的生物，例如：紋白蝶與小灰蝶。蟋蟀與蚱蜢不亂動又有保護色，加上蟋蟀很兇，不是牠最愛吃的美食。捕食時，螳螂會突然攻擊獵物頭部，從神經系統下手。
- (五) 螳螂在避敵行為上會考量對手的強弱和自己的實力，有時會舉起雙臂、揚起身體的威嚇對方，有時會偽裝成枯枝落葉，有時會選擇逃跑。
- (六) 最後，我們在校園營造螳螂棲地，以佐倉步道的環境為參考，尋找高草環境，旁邊有多層次植物讓牠躲藏、種植蜜源植物吸引蝴蝶，期待牠定居校園來防治蚊蟲，讓這隻祈禱蟲守護大家的平安健康。

二、未來發展

除了以上研究，我們還有一些未完成的想法，想在未來改進、繼續努力：

- (一) 觀察的時間太少，希望架設攝影機 24 小時全天直播，連接校網，讓全校同學一起關心校蟲的生活和校園生態環境。
- (二) 實驗設計可再求精緻，實驗次數也要更多，才能準確的了解螳螂的行為。
- (三) 預定生態校園的昆蟲要多樣化，所以在螳螂食性研究上要以更多種的動物來測試。
- (四) 螳螂放回戶外棲地時不易觀察，前期可放箱網內，但建議觀察結束就完全野放。
- (五) 在螳螂棲地多種植不同類型的植物，觀察會吸引什麼昆蟲，了解螳螂喜愛哪一種植物。
- (六) 如果有樹，會有鳥出現，若想實際觀察螳螂避敵方式，得布置出讓螳螂安全的棲地。

三、建議

依我們研究的心得，在此提供一些意見，給想進行生態校園螳螂棲地再造的人：

- (一) 除了種植高草和小草，讓螳螂方便覓食、躲避天敵，建議也種植蝴蝶喜愛食草和蜜源植物，讓螳螂容易取得牠最愛吃的食物。
- (二) 要給螳螂躲藏的空間，所以植物的種植要高低多層次，甚至多樣化來吸引各種昆蟲。
- (三) 在較隱蔽安全的校園角落設置螳螂棲地，可減少學生干擾螳螂生活的機會。

伍、參考資料

- ◎ 張永仁 (1998) 昆蟲入門 · 臺北市：遠流出版事業股份有限公司。
- ◎ 張永仁 (1998) 昆蟲圖鑑 · 臺北市：遠流出版事業股份有限公司。
- ◎ 張永仁 (2001) 昆蟲圖鑑 2 · 臺北市：遠流出版事業股份有限公司。
- ◎ 王美芬等 (2020) 國民小學自然與生活科技領域課本第四冊 (四下) · 臺北市：康軒文教事業股份有限公司。
- ◎ 王美芬等 (2020) 國民小學自然與生活科技領域課本第八冊 (六下) · 臺北市：康軒文教事業股份有限公司。

