

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

佳作

080302

飛蛾撲火—校園昆蟲趨光性之探討

學校名稱：桃園縣立楊光國民(中)小學

作者： 小六 林軒毅 小六 盧偉承 小六 陳柔安 小六 顏佩玟	指導老師： 徐俊祺 游聖賢
---	---------------------

關鍵詞：趨光性、夜行性昆蟲

壹、摘要

我們在夏天的晚上，常常可以看到昆蟲們因為趨光性的本能而慘死在路燈下，所以我們希望透過校園昆蟲趨光性實驗來發現，有哪些燈源特別容易吸引昆蟲。我們選用日常生活中最常見的六種燈來實驗，實驗都是在暑假無風、無月或眉月的晚上，每次實驗都記錄昆蟲數量與種類，實驗完畢後，我們發現水銀燈的趨光種類和數量最多，而省電(黃)的趨光種類和數量最少，研究結果同時也發現昆蟲們的趨光性整體偏向白、藍光，而水銀燈屬白光容易吸引昆蟲前來，因此我們建議將道路、住家附近、民宿飯店、游泳池等將白色的水銀燈改為黃色的省電(黃)，如此既節能又省電。

貳、研究動機

我們是一群熱愛昆蟲的同學們，夏季夜晚外出散步時，常常可以看到校園圍牆的路燈下聚集許多小昆蟲，經查資料知道牠們是因為具趨光性而飛來，但也有不少的昆蟲更因為自身的趨光性而犧牲。因為，大多數的昆蟲生活在樹林，樹林旁的燈源容易吸引昆蟲趨光而來，所以昆蟲常常成群的在路燈下飛舞或休憩，但這有如飛蛾撲火危險在即！因為脆弱的昆蟲們，經常遭受疾馳車輛的輾撞，或遭黑心的商人捕捉而喪命。

我們的校園座落在半都會區，校園後方半面環山，自然原始林生態豐富，非常適合做昆蟲生態的調查，但也因為道路的開發與路燈的普及，而造成不少昆蟲慘死燈下的浩劫。而且昆蟲的趨光性是天生的無法改變，既然這樣我們就要設法保護那些昆蟲。因此，同學們想要找出最不吸引昆蟲趨光的燈種來維護昆蟲，讓昆蟲不再因為趨光的本性而枉死。

經過長時間的調查，我們統計生活上最普遍常見的 6 組燈源來做實驗，藉此想研究出什麼樣的燈源使昆蟲趨光而來的種類最多？哪些路燈或家燈最不會引來這些昆蟲？哪些昆蟲又偏好趨向某種特定的燈光？還有校園中究竟居住著哪些昆蟲等待我們去發掘認識？等等這些問題都是值得我們去探討的。

參、研究目的

- 一、比較燈光種類對昆蟲趨光性強弱的影響，並瞭解何種燈光對昆蟲的趨光效果最好或最差。
- 二、觀察校園裡夜間的昆蟲生態，並比較校園夜間昆蟲種類多寡。
- 三、瞭解各種昆蟲特別喜好哪種類型（或顏色）的光。

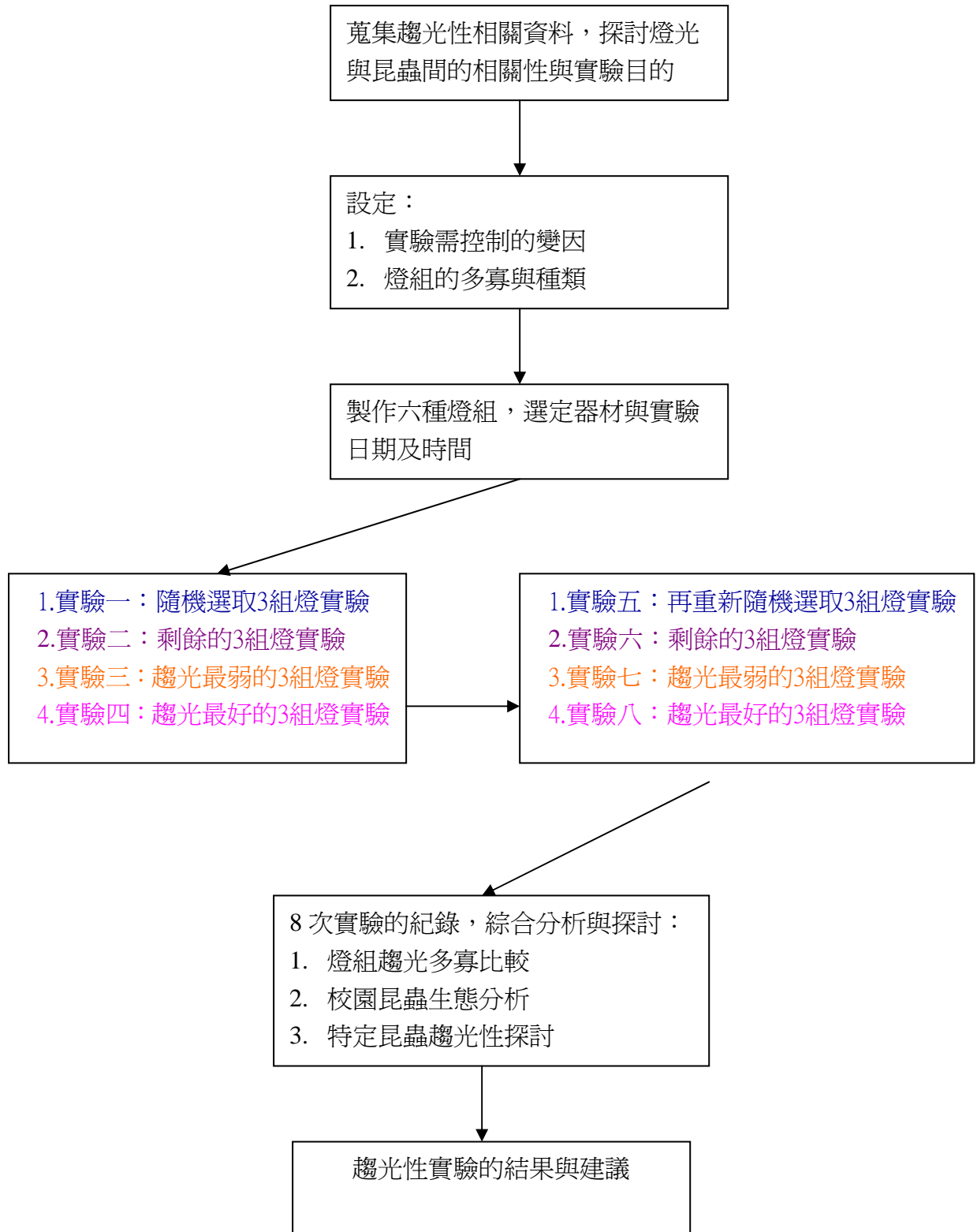
肆、研究設備與器材

水銀燈 250w 一顆 (395Lux, 泛白光)	日光燈 100w 一管 (338Lux, 泛白光)	省電燈泡 27w (白)三顆 (共 372Lux, 泛白光)
		
鎢絲燈 250w 一顆 (389Lux, 泛黃光)	省電燈泡 27w (黃)三顆 (共 370Lux, 泛黃光)	車頭燈 (藍光) 2組 (共 384Lux, 泛白藍光)
		
鐵杆 (支架) 3組	白色布幕三幅	汽車電瓶 3組
		
數位照度計 1台	昆蟲圖鑑	延長線插座 3組
		
溫度計 3組	手電筒	校園環境
		

伍、研究過程及方法

一、實驗流程與說明

(一) 實驗流程圖：



(二) 實驗前說明：

1.控制變因

變因	控制量	說明	圖片
天候 優劣	晴朗	每次實驗時，我們選擇了晴朗無風的天氣進行實驗，以避免惡劣天氣影響校園昆蟲的出沒。	
風力 強弱	無風 或 微風	為避免風阻影響昆蟲的飛行，我們製作簡易測風器，並選擇無風或微風的天候進行實驗。	
氣溫 高低	夏季 25~32 度的夜 晚	我們依照參考資料上的說明，夜間昆蟲最喜歡於攝氏25度~32度時的氣溫出沒。	
溼度 高低	相對 溼度% 60~80 度的夜 晚	我們依照參考資料上的說明，夜間昆蟲最喜歡於相對濕度60度%~80度%，而且沒下雨的天氣出沒。	
光害	燈組間的距離	除了選擇無光害的操場進行實驗外，每組燈源間至少間隔25公尺以上，以避免光害互相干擾，故每次實驗操場最多只能容納3組燈源。	
布幕 顏色 與 規格	白色 絲織 床單	昆蟲腳上的爪鉤容易附著休憩在白色絲織品上。所以每組燈我們都在地面鋪上等面積的布幕提供趨光而來的昆蟲停留。	

月光強弱	無月或眉月	我們依照參考資料上的說明，夜間昆蟲不喜歡在滿月或月光太強的天候出沒。	
鐵架高度	2m高	各燈組實驗時，我們皆準備高達2m的鐵架來支撐光源。	
燈光強弱	單位：流明 (lux)	各燈組的強弱與亮度面積，我們用數位照度計控制，每一組燈光強度至少介於330流明~400流明之間。	
點燈時間	夜晚點燈2小時	每組燈統一由晚間7：00~9：00亮燈，使昆蟲趨光前來	
實驗期程	間隔1星期以上	每次實驗至少間隔一星期以上，使趨光昆蟲之重複性降低	

2.實驗過程

第一次實驗隨機從六組燈源中抽樣三組燈光做實驗，分別是水銀燈、省電（黃）燈、省電（白）燈。第二次實驗則用第一次實驗未做的燈源，分別是車頭燈、鎢絲燈、日光燈來實驗；而第三次實驗爲了找出哪種燈源趨光性最差，我們綜合了第一、第二次實驗中趨光效果最弱的燈源，分別是省電（白）燈、日光燈、省電（黃）燈來實驗，第四次實驗爲了找出哪種燈源趨光性最好，我們綜合了第一、第二次實驗中趨光效果最強的燈源，分別以水銀燈、車頭燈、鎢絲燈來實驗。

爲了實驗的準確性，我們又隨機從六組燈源中，隨機抽樣三組燈光做第五次實驗，分別是車頭燈、省電（白）燈、省電（黃）燈。第六次實驗裡我們選取第五次實驗未做的燈源，分別是水銀燈、鎢絲燈、日光燈。第七次實驗我們綜合了第五、六次實驗中趨光效果最弱的燈源，分別是日光燈、鎢絲燈、省電（黃）燈來實驗，最後我們綜合了第五、第六次實驗中趨光效果最好的燈源，分別是水銀燈、車頭燈、省電（白）燈來實驗。（原始資料請見附錄）

陸、研究分析與討論

一、比較燈光種類對昆蟲趨光性的影響，並瞭解何種燈源對昆蟲的趨光效果最好或最差。我們將第一次到第八次實驗的原始數據(請詳見附錄)，製作成以下表格以方便實驗結果之推論與比較，如表 1~表 4。

表 1 八次實驗燈組昆蟲數量統計表

第 1 次實驗

項目 \ 燈源	水銀燈	省電(黃)燈	省電(白)燈
昆蟲種類合計	15 種	5 種	4 種
全部數量合計	194 隻	22 隻	57 隻

第 2 次實驗

項目 \ 燈源	車頭燈	鎢絲燈	日光燈
種類合計	15 種	10 種	9 種
全部數量合計	48 隻	22 隻	19 隻

第 3 次實驗

項目 \ 燈源	省電(白)燈	日光燈	省電(黃)燈
種類合計	12 種	10 種	7 種
全部數量合計	102 隻	58 隻	93 隻

第 4 次實驗

項目 \ 燈源	水銀燈	車頭燈	鎢絲燈
種類合計	14 種	12 種	6 種
全部數量合計	132 隻	39 隻	48 隻

第 5 次實驗

項目 \ 燈源	車頭燈	省電(白)燈	省電(黃)燈
種類合計	15 種	12 種	8 種
全部數量合計	128 隻	117 隻	76 隻

第 6 次實驗

項目 \ 燈源	水銀燈	鎢絲燈	日光燈
種類合計	16 種	8 種	6 種
全部數量合計	257 隻	37 隻	25 隻

第 7 次實驗

燈源 項目	日光燈	鎢絲燈	省電(黃)燈
種類合計	12 種	7 種	5 種
全部數量合計	235 隻	218 隻	60 隻

第 8 次實驗

燈源 項目	水銀燈	車頭燈	省電(白)燈
種類合計	16 種	15 種	13 種
全部數量合計	555 隻	112 隻	154 隻

表 2 八次實驗趨光物種統計表

實驗 昆蟲	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	總計
蟬	2	1	66	99	140	260	450	670	1688
白蟻	216	20	0	1	0	0	2	20	259
椿象	4	24	60	37	27	6	12	21	191
螞蟻	0	3	12	19	15	8	5	4	66
擬細腰蜂	0	0	0	0	0	0	0	7	7
蜜蜂	0	1	0	0	0	0	0	4	5
虎頭蜂	0	0	0	0	0	1	0	0	1
蟋蟀	1	1	0	5	3	2	2	14	28
蝗蟲	0	5	1	2	1	1	1	0	11
蝨斯	0	2	1	2	2	0	1	0	8
螻蛄	2	0	0	0	0	0	0	1	3
隱翅蟲	0	0	48	2	42	0	5	5	102
金龜子	20	4	11	10	15	5	4	6	75
郭公蟲	0	0	0	0	0	7	2	0	9
叩頭蟲	3	0	1	0	3	1	0	0	8
金花蟲	0	1	0	0	1	0	0	1	3
天牛	3	0	0	0	0	1	0	0	4
步行蟲	0	1	0	0	0	0	1	0	2
擬步行蟲	0	0	0	1	1	0	0	0	2
瓢蟲	0	0	0	0	1	2	0	0	3
獨角仙	3	0	0	0	0	0	0	0	3
鍬形蟲	1	0	0	2	0	0	0	0	3
龍蝨	0	1	0	0	1	0	0	0	2

昆蟲	實驗								
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	總計
虎甲蟲幼蟲	0	0	0	0	0	0	0	1	1
黑豔蟲	0	1	0	0	0	0	0	0	1
蚊	1	5	25	3	44	1	15	24	118
蠅	0	0	0	0	0	2	1	1	4
虻	0	1	1	0	0	1	0	3	6
蚋	0	0	0	0	1	0	0	0	1
蛾	7	5	14	30	19	14	12	23	124
長尾水青蛾	0	0	1	0	0	0	0	0	1
毛毛蟲	0	1	0	0	0	1	0	5	7
蟑螂	2	4	2	2	2	0	1	0	13
蠻蝮	0	0	1	0	1	1	1	1	5
螳螂	0	0	0	1	0	0	1	4	6
蜉蝣	0	0	4	0	0	0	0	0	4
長角蛉	0	1	0	1	0	0	0	0	2
蛞蝓	5	3	1	0	0	1	0	0	10
蜘蛛	1	1	0	0	1	2	1	4	10
馬陸	2	3	0	1	0	1	0	0	7
蜈蚣	0	0	0	1	0	0	0	0	1

表 3 六組燈源趨光物種統計表

燈組 昆蟲	水銀燈	車頭燈	省電白燈	省電黃燈	日光燈	鎢絲燈	總計
蟬	802	146	191	92	213	244	1688
白蟻	151	30	61	15	0	2	259
椿象	24	28	35	50	16	38	191
螞蟻	7	14	8	14	11	12	66
擬細腰蜂	3	3	1	0	0	0	7
蜜蜂	4	1	0	0	0	0	5
虎頭蜂	0	0	0	0	0	1	1
蟋蟀	15	8	1	1	2	1	28
蝗蟲	2	3	1	0	2	3	11
蝻斯	1	1	3	1	2	0	8

續表 3							
燈組 昆蟲	水銀燈	車頭燈	省電白燈	省電黃燈	日光燈	鎢絲燈	總計
螻蛄	3	0	0	0	0	0	3
隱翅蟲	4	13	17	40	26	2	102
金龜子	27	16	20	6	6	0	75
郭公蟲	2	0	0	0	7	0	9
叩頭蟲	4	3	1	0	0	0	8
金花蟲	0	2	0	0	1	0	3
天牛	4	0	0	0	0	0	4
步行蟲	0	1	0	0	1	0	2
擬步行蟲	1	1	0	0	0	0	2
瓢蟲	1	1	0	0	0	1	3
獨角仙	2	0	0	1	0	0	3
鍬形蟲	3	0	0	0	0	0	3
龍蝨	0	1	1	0	0	0	2
虎甲蟲 幼蟲	1	0	0	0	0	0	1
黑豔蟲	0	1	0	0	0	0	1
蚊	13	16	40	14	30	5	118
蠅	2	0	1	0	1	0	4
虻	2	2	0	0	1	1	6
蚋	0	1	0	0	0	0	1
蛾	49	16	26	13	13	7	124
長尾水 青蛾	0	0	0	0	1	0	1
毛毛蟲	1	2	3	0	1	0	7
蟑螂	3	4	1	1	4	0	13
蠹蝨	1	0	3	0	0	1	5
螳螂	3	1	1	1	0	0	6
蜉蝣	0	0	4	0	0	0	4
長角蛉	0	0	0	0	2	0	2
蛞蝓	1	3	2	2	1	1	10
蜘蛛	2	2	3	0	1	2	10
馬陸	1	2	2	0	0	2	7
蜈蚣	0	1	0	0	0	0	1

表 4：全部八次燈組實驗平均 (總表)

燈源 項目	水銀燈 (白光)	車頭燈 (白藍光)	省電 (白)燈.	日光燈 (白光)	鎢絲燈 (黃光)	省電 (黃)燈
種類平均	15 種	14 種	11 種	10 種	7 種	6 種
數量平均	281 隻	86 隻	116 隻	86 隻	81 隻	62 隻

圖1 八次實驗昆蟲種類平均比較圖

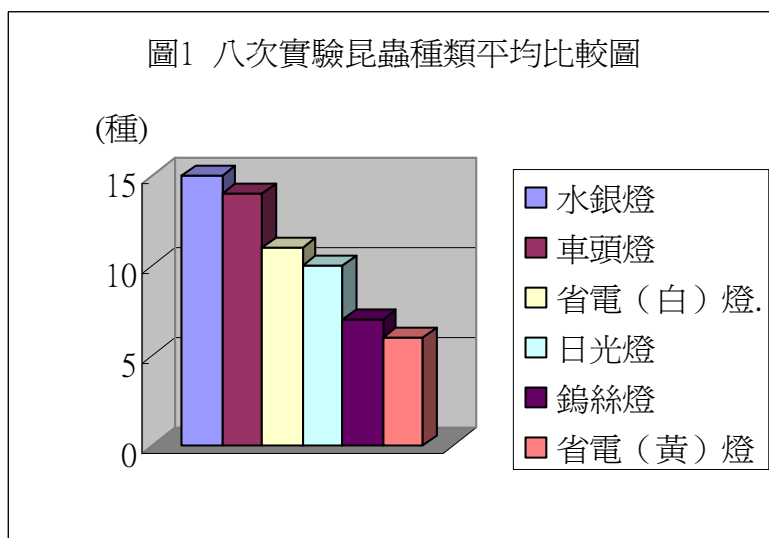
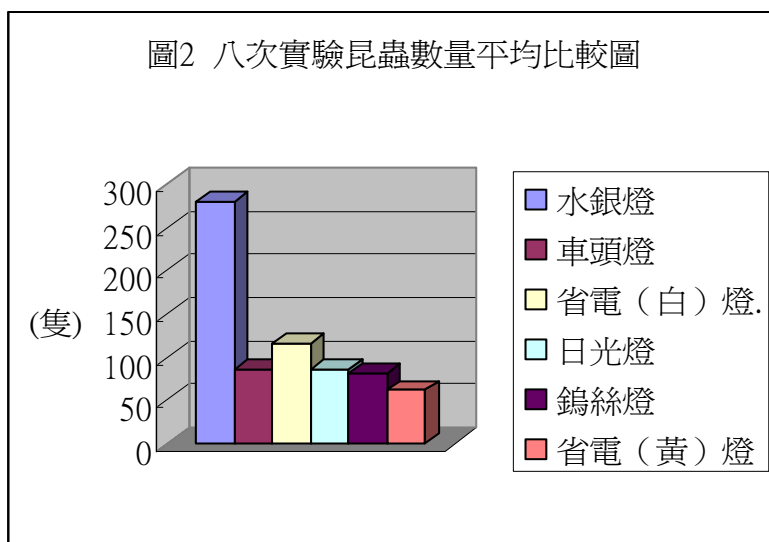


圖2 八次實驗昆蟲數量平均比較圖



實驗分析與討論：

(一) 依趨光種類多寡而言，分別是水銀燈>車頭燈>省電(白)燈>日光燈>鎢絲燈>省電(黃)燈，其中以水銀燈平均每次趨光 15 種昆蟲最多樣化，而省電(黃)燈平均每次只有趨光 6 種最少。

(二) 若論昆蟲趨光總數量的話,其趨光多寡排序則又不同如下：水銀燈>省電(白)燈 >車頭燈=日光燈>鎢絲燈>省電(黃)燈，還是以水銀燈每次平均約 281 隻最多，而省電(黃)燈每次平均約 62 隻又是最少。

(三) 由以上分析得知：1.無論種類與數量趨光性最差的燈源為省電(黃)燈和鎢絲燈；2.趨光性效果最佳的燈源為水銀燈和車頭燈；3.進一步發現趨光昆蟲較偏愛白(藍)燈，卻不喜歡趨向黃色的燈源。

二、觀察校園夜間的昆蟲生態，並比較校園夜間昆蟲種類多寡。

我們將全部八次校園的趨光性實驗，所趨光而來的昆蟲及動物分門別類製成以下表格，以方便比較及分析討論，如下表 5：

表 5：校園趨光昆蟲分類統計表

目	同翅目	等翅目	半翅目	膜翅目				直翅目			
種類	蟬	白蟻	椿象	螞蟻	擬細腰蜂	蜜蜂	虎頭蜂	蟋蟀	蝗蟲	螽斯	螻蛄
數量	1688	259	191	66	7	5	1	28	11	8	3

目	鞘翅目													
種類	隱翅蟲	金龜子	郭公蟲	叩頭蟲	金花蟲	天牛	步行蟲	擬步行蟲	瓢蟲	獨角仙	鍬形蟲	龍蝨	虎甲蟲的幼蟲	黑豔蟲
數量	102	75	9	8	3	4	2	2	3	3	3	2	1	1

目	雙翅目				鱗翅目			蜚蠊目	革翅目	螳螂目	蜉蝣目	脈翅目
種類	蚊	蠅	虻	蚋	蛾	長尾水青蛾	毛毛蟲	蟑螂	蠹蝨	螳螂	蜉蝣	長角蛉
數量	118	4	6	1	124	1	7	13	5	6	4	2

非昆蟲類				
種類	蛞蝓	蜘蛛	馬陸	蜈蚣
數量(隻)	10	10	7	1

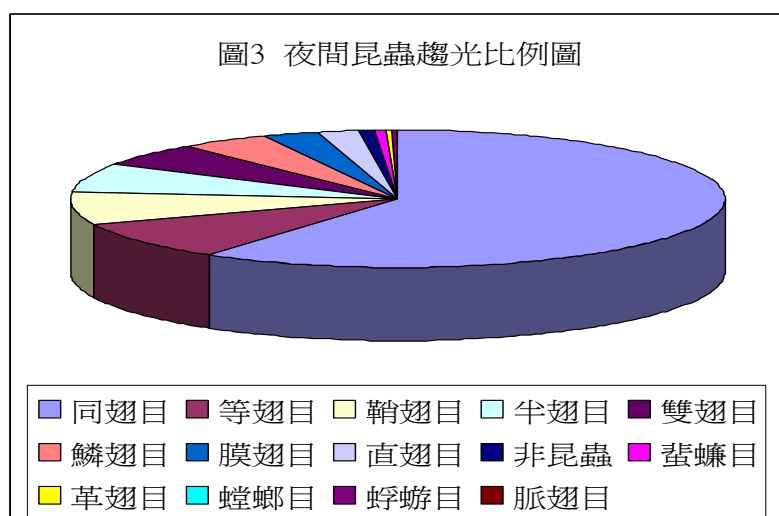
(一) 實驗中以同翅目的蟬數量為最多，有 1688 隻；而等翅目的白蟻數量次之，有 259 隻；數量最少的是鞘翅目的黑豔蟲與虎甲蟲(幼蟲)、雙翅目的蚋以及蜈蚣，全程實驗中各都只有出現過 1 隻而已。另外我們也統計了各類趨光而來的昆蟲的總數與百分率，如下表 6、7 及圖 3：

表 6：校園趨光昆蟲分類數量統計表（一）

目	同翅目	等翅目	鞘翅目	半翅目	雙翅目	鱗翅目	膜翅目
數量(隻)	1688	259	218	191	129	132	79
百分率	60.2%	9.2%	7.8%	6.8%	4.6%	4.7%	2.8%

表 7：校園趨光昆蟲分類數量統計表（二）

目	直翅目	非昆蟲	蜚蠊目	革翅目	螳螂目	蜉蝣目	脈翅目
數量(隻)	50	28	13	5	6	4	2
百分率	1.8%	1.0%	0.5%	0.17%	0.21%	0.14%	0.07%



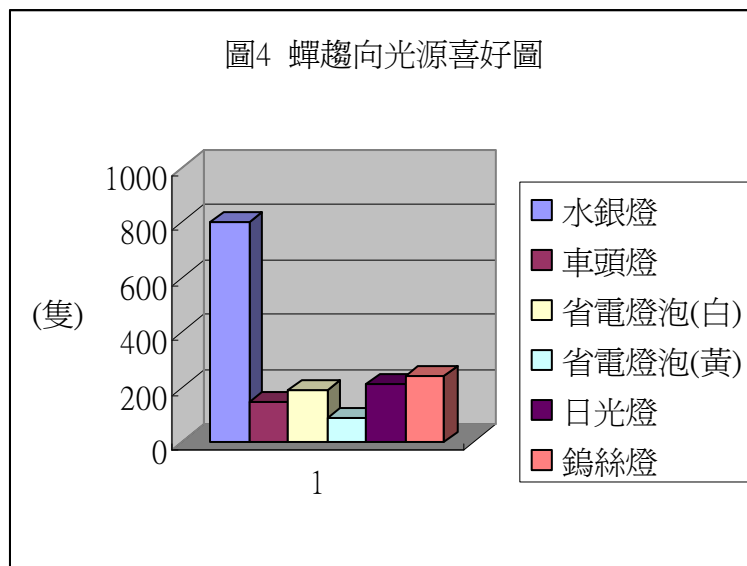
(二) 由上表 6、7 和圖 3 可知校園中趨光來的種類，其中以同翅目的昆蟲趨光而來的數目為最多，共有 1688 隻佔 60.2%；而等翅目昆蟲的數量次之，共有 259 隻佔 9.2%；但脈翅目的昆蟲趨光而來的數目最少，只有 2 隻佔 0.07

三、瞭解各種昆蟲特別喜好哪種類型（或顏色）的光。

另外，我們從校園趨光的昆蟲中，選取出現過 10 隻以上的常見趨光昆蟲種類，來分析這些昆蟲喜好趨向何種燈源，而這些昆蟲分別是蟬（1688 隻）、椿象（191 隻）、白蟻（259 隻）、蚊子（118 隻）、蛾（124 隻）、隱翅蟲（102 隻）、螞蟻（66 隻）、金龜子（75 隻）、蟋蟀（28 隻）、螳螂（13 隻）。

表 8：蟬（1688 隻）趨向燈光喜好表

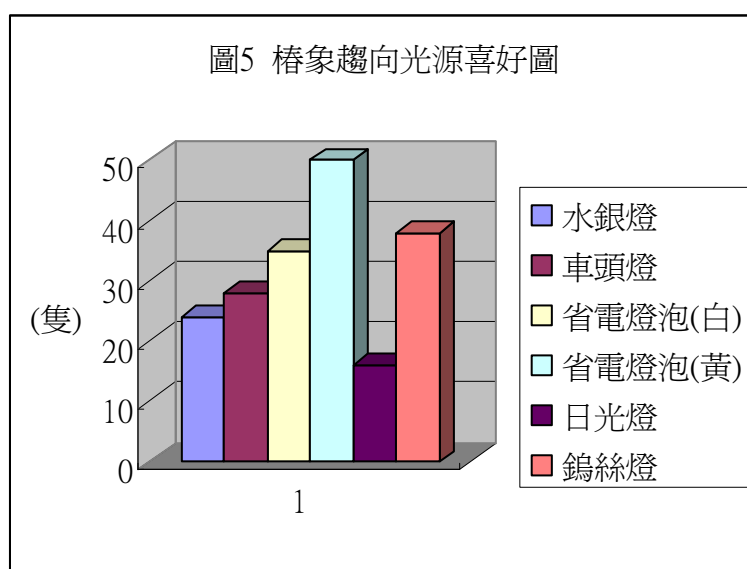
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	802	146	191	92	213	244



分析：由以上資料得知，我們可以發現蟬較喜歡趨向水銀燈，而較不喜歡趨向省電燈泡(黃)。其趨光順序為：水銀燈>鎢絲燈>日光燈>省電燈泡(白)>車頭燈>省電燈泡(黃)。

表 9：椿象（191 隻）趨向燈光喜好表

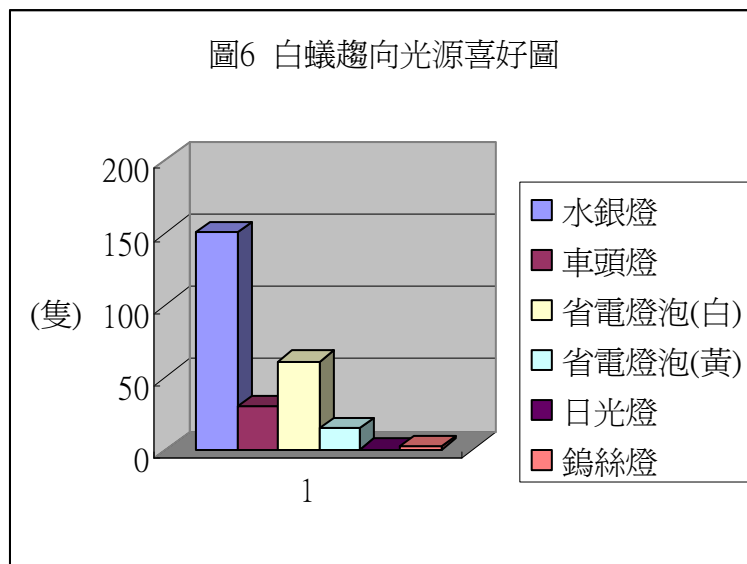
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	24	28	35	50	16	38



分析：由以上資料得知，我們可以發現椿象較喜歡趨向省電燈泡(黃)，而較不喜歡趨向日光燈。其趨光順序為：省電燈泡(黃)>鎢絲燈>省電燈泡(白)>車頭燈>水銀燈>日光燈。

表 10：白蟻 (259 隻) 趨向燈光喜好表

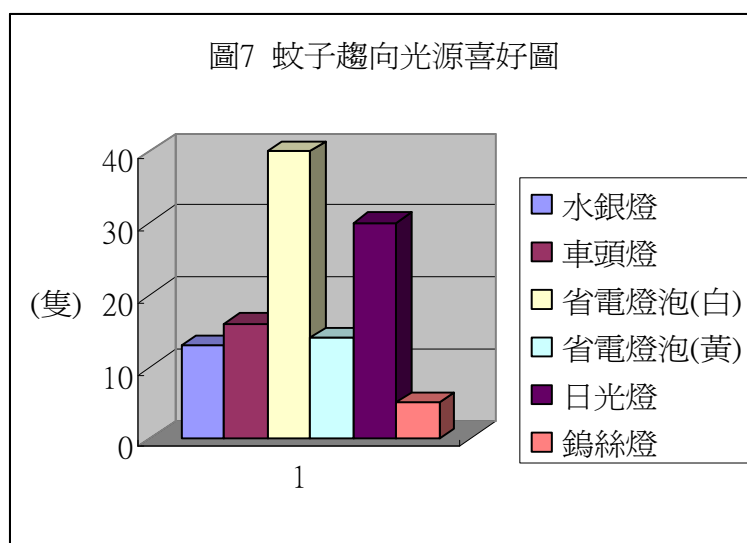
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	151	30	61	15	0	2



分析：由以上資料得知，我們可以發現白蟻較喜歡趨向水銀燈，而最不喜歡趨向日光燈，甚至 1 隻昆蟲都沒有。其趨光順序為：水銀燈>省電燈泡(白)>車頭燈>省電燈泡(黃)>鎢絲燈>日光燈。

表 11：蚊子 (118 隻) 趨向燈光喜好表

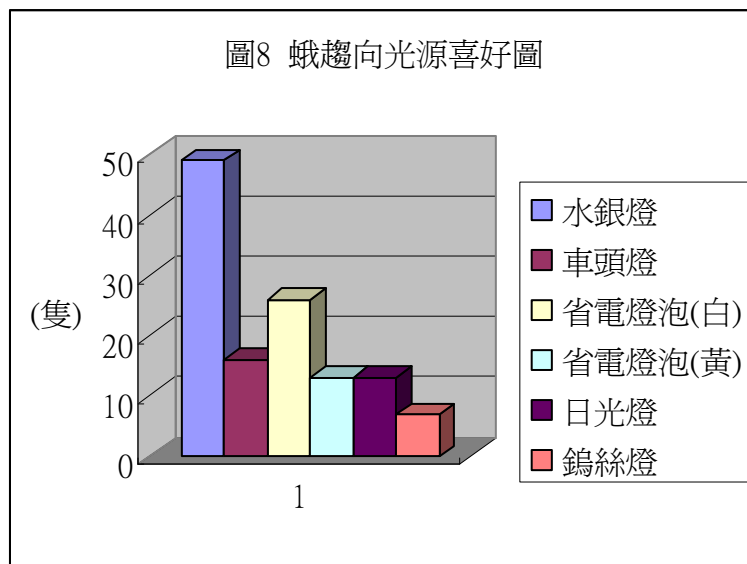
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	13	16	40	14	30	5



分析：由以上資料得知，我們可以發現蚊子較喜歡趨向省電燈泡(白)，而較不喜歡趨向鎢絲燈。其趨光順序為：省電燈泡(白) > 日光燈 > 車頭燈 > 省電燈泡(黃) > 水銀燈 > 鎢絲燈。

表 12：蛾（124 隻）趨向燈光喜好表

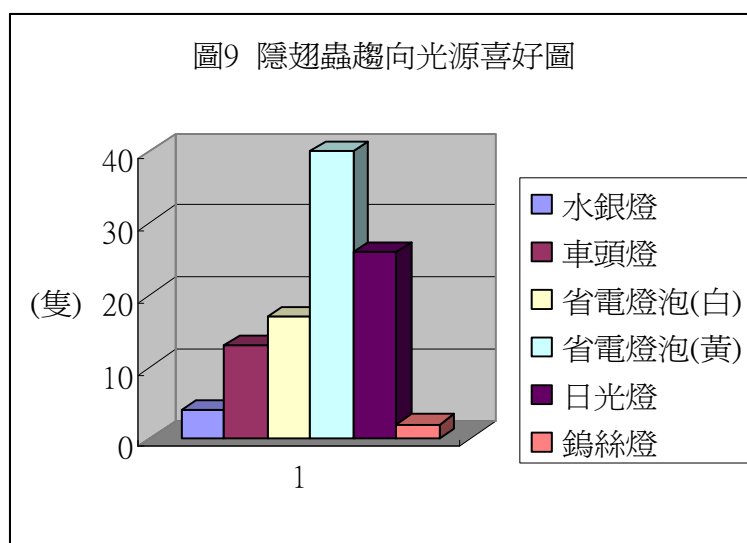
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	49	16	26	13	13	7



分析：由以上資料得知，我們可以發現飛蛾較喜歡趨向水銀燈，而較不喜歡趨向鎢絲燈。其趨光順序為：水銀燈 > 省電燈泡(白) > 車頭燈 > 日光燈 > 省電燈泡(黃) > 鎢絲燈。

表 13：隱翅蟲（102 隻）趨向燈光喜好表

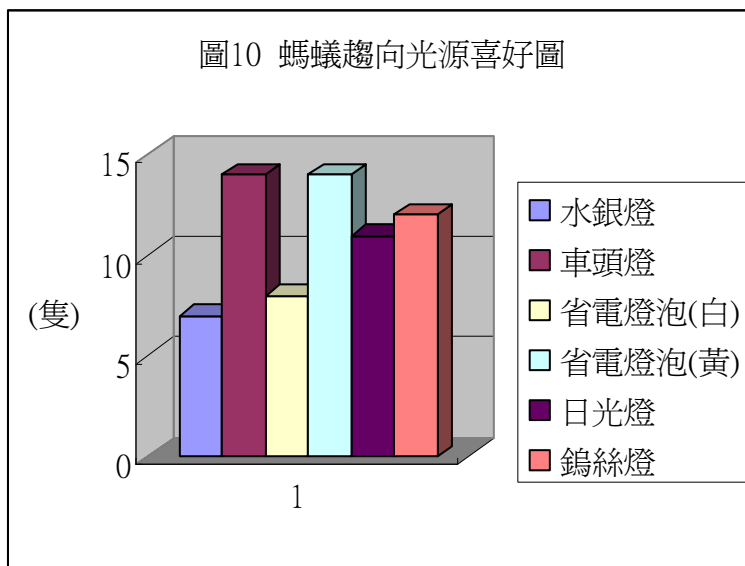
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	4	13	17	40	26	2



分析：由以上資料得知，我們可以發現隱翅蟲較喜歡趨向省電燈泡(黃)，而較不喜歡趨向鎢絲燈。其趨光順序為：省電燈泡(黃)>日光燈>省電燈泡(白)>車頭燈>水銀燈>鎢絲燈

表 14：螞蟻（66 隻）趨向燈光喜好表

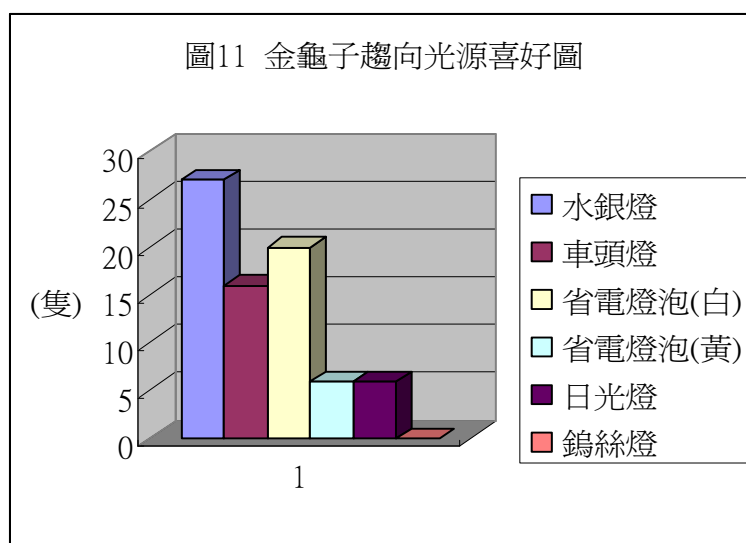
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	7	14	8	14	11	12



分析：由以上資料得知，我們可以發現螞蟻竟然較喜歡趨向車頭燈，而較不喜歡趨向省電燈泡(黃)。其趨光順序為：車頭燈>日光燈>鎢絲燈>省電燈泡(白)>水銀燈>省電燈泡(黃)

表 15：金龜子（75 隻）趨向燈光喜好表

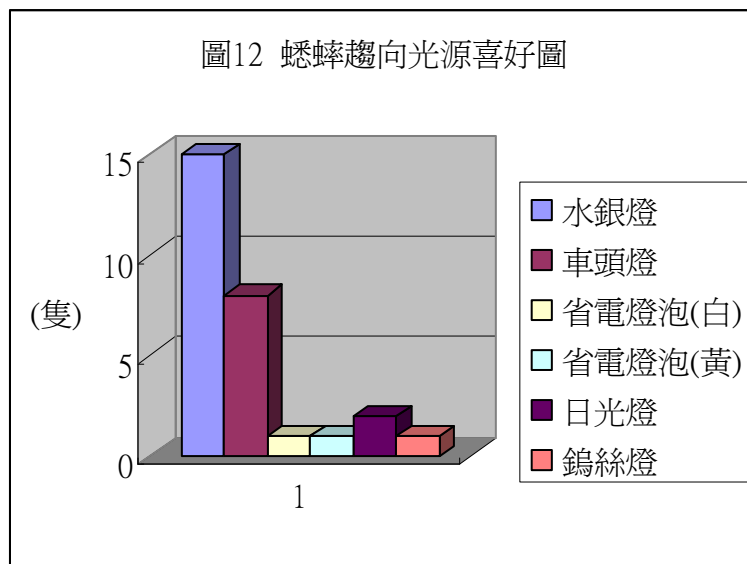
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	27	16	20	6	6	0



分析：由以上資料得知，我們可以發現金龜子較喜歡趨向水銀燈，而較不喜歡趨向鎢絲燈。其趨光順序為：水銀燈>省電燈泡(白)>車頭燈>省電燈泡(黃)=日光燈>鎢絲燈。

表 16：蟋蟀（21 隻）趨向燈光喜好表

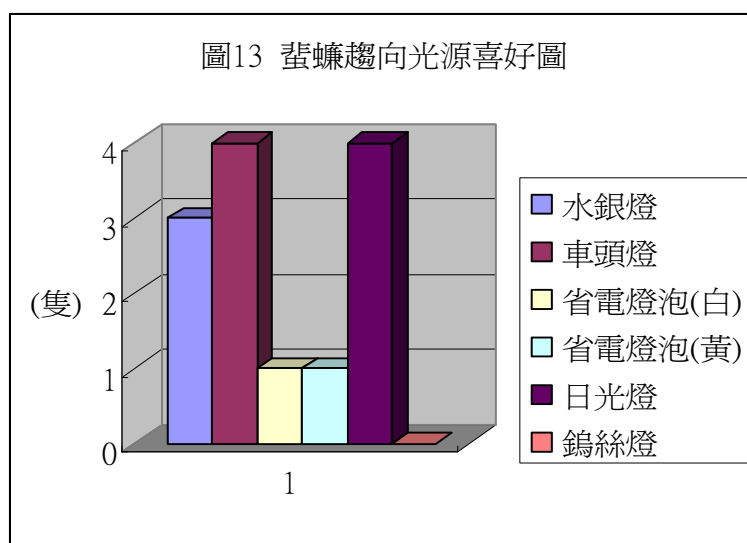
燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	15	8	1	1	2	1



分析：由以上資料得知，我們可以發現蟋蟀較喜歡趨向水銀燈，而較不喜歡趨向省電燈泡(黃)。其趨光順序為：水銀燈>車頭燈>省電燈泡(白)=日光燈>鎢絲燈>省電燈泡(黃)。

表 17：蜚蠊(13 隻)趨向燈光喜好表

燈組	水銀燈	車頭燈	省電燈泡(白)	省電燈泡(黃)	日光燈	鎢絲燈
數量(隻)	3	4	1	1	4	0



分析：由以上資料得知，我們可以發現蟑螂較喜歡趨向車頭燈，而最不喜歡趨向鎢絲燈，甚至 1 隻蟑螂都沒有趨光而來。其趨光順序為：水銀燈>車頭燈=日光燈>省電燈泡(白)=省電燈泡(黃)>鎢絲燈。

討論（一）由以上統計表格分析得知：蛾、金龜子、蟑螂等昆蟲，皆同時喜歡趨向水銀燈而不喜歡趨向鎢絲燈；另外，蚊子獨鍾省電（白）燈泡，而不喜歡趨向鎢絲燈，可作為家中防蚊的參考；其中最特別的是螞蟻竟然喜歡趨向車頭燈；而喜歡趨向省電（黃）燈則有隱翅蟲和椿象。

討論（二）以上這 10 種常趨光的動物中，除了金龜子（不趨鎢絲燈）和蟑螂（不趨鎢絲燈）外，其他 8 種都會趨向六種光源。

討論（三）我們也發現書中提及不趨光的昆蟲或動物，如擬細腰蜂（7 隻）、蜜蜂（5 隻）、馬陸（7 隻）、蒼蠅（4 隻）、蜈蚣（1 隻）等平常不趨光的物種，在校園中的夜晚也會被燈光吸引過來。

柒、結論與建議

一、校園趨光性實驗中以水銀燈和車頭燈能吸引最多樣化的昆蟲及動物，但省電（黃）燈和鎢絲燈吸引昆蟲效果最差。

二、車頭燈在實驗中，趨光種類多寡佔居第二（平均達 14 種），趨光昆蟲總數量亦居第三（共 86 隻），可見它也是趨光不錯的燈源，不過實驗是以腳架固定式方法來吸引昆蟲，在道路上疾馳的車輛頭燈是否有也具有趨光性，則有待進一步研究。

三、校園昆蟲的趨光性，整體會偏向白光或藍光，如水銀燈（白光）、車頭燈（白藍光）和省電（白）燈泡；而黃色燈源吸引昆蟲前來的效果較差，如省電（黃）燈和鎢絲燈。

四、建議道路路燈、住家附近、民宿飯店或游泳池等照明設備，應將趨光性好的水銀燈改用趨光性較差的省電（黃）燈泡，如此既環保又省電。

五、在我們校園裡趨光而來的 39 種動物中，以同翅目的昆蟲（蟬）趨光而來的數目最多約有 1682 隻；但脈翅目的昆蟲趨光而來的數目最少，只有長角蛉 2 隻，這可能與校園周圍植物生態環境息息相關。

六、等翅目昆蟲的趨光數量居次，有 259 隻；鞘翅目昆蟲的趨光數量雖居三，但也有 219 隻之多，其中又以會傷人皮膚的隱翅蟲數量最多，能提供學校師生在進行校園觀察活動時，需注意自我防護的配備是否充足。

七、若想在校園中觀察特定昆蟲物種，可選擇特定之燈光使之趨光聚集而來，如蛾、金龜子、蟋蟀等昆蟲都很喜歡趨向水銀燈。

八、若居家不希望被特定昆蟲物種干擾，也可改換特定的燈光不讓牠們聚集而來，如蚊子喜好省電（白）燈泡，而不喜歡趨向鎢絲燈；白蟻喜歡水銀燈而也較不喜歡鎢絲燈等，皆可作為家中防蚊防蟻之參考。

九、平常不趨光的日行性物種中，如、擬細腰蜂、蜜蜂、蒼蠅、馬陸、蜈蚣，在校園中偶爾也會被燈光吸引過來，經觀察其行為模式也非為食物或味道前來，其趨光行為可做為後續相關研究的題材。

捌、參考資料及其他

波寇維茲(1991)。光的**世界**。台北：圖文出版社。

曹裴熙(1993)。光的**故事**。台北：貓頭鷹出版社。

張永仁(1998)。昆蟲**入門**。台北：遠流出版社。

廖智安(2000)。台灣昆蟲**記**。台北：大樹出版社。

張永仁(2001)。昆蟲**圖鑑 2**。台北：遠流出版社。

休伊特著/ 陳可崗譯 [2001]。觀念**物理**。天下遠見出版社。

何健鎔(2003)。榕**象**。台北：親親文化文化出版社。

李惠永(2004)。台灣**锹形蟲圖版**。台北：親親文化出版社。

陳振祥(2007)。台灣**賞蟬圖鑑**。台北：天下文化出版社。

物理教學示範實驗教室（無日期）。國立台灣師範大學網。2011年2月24日，
取自：<http://www.phy.ntnu.edu.tw>

動物的行為：趨光性（無日期）。仕芬的教學網。2011年2月24日，取自：
<http://ice.bio.ncue.edu.tw/>

昆蟲的趨光性（無日期）。台北植物園資訊網。2011年2月25日，取自：
<http://tpbggis.tfri.gov.tw/Portals/>：

玖、附錄

(一) 八次實驗原始紀錄資料

表 18：第一次燈組實驗昆蟲數量統計表

水銀燈							
種類	白蟻	金龜子	天牛	锹形蟲	蛾	螻蛄	叩頭蟲
數量(隻)	150	15	3	1	7	2	3
種類	椿象	蜘蛛	獨角仙	蟬	蚊子	蛞蝓	蜚蠊
數量(隻)	4	1	2	2	1	1	1
種類	蟋蟀						
數量(隻)	1						
省電(黃)燈							
種類	白蟻	金龜子	蛞蝓	蜚蠊	獨角仙		
數量(隻)	15	3	2	1	1		
省電(白)燈							
種類	白蟻	金龜子	蛞蝓	馬陸			
數量(隻)	51	2	2	2			

表 19：第二次燈組實驗昆蟲數量統計表

車頭燈							
種類	蛾	象鼻蟲	蝗蟲	蛞蝓	蜚蠊	白蟻	金龜子
數量(隻)	1	1	1	3	2	20	2
種類	步行蟲	黑豔蟲	毛毛蟲	馬陸	蟋蟀	龍蝨	椿象
數量(隻)	1	1	1	2	1	1	10
種類	蜜蜂						
數量(隻)	1						
鎊絲燈							
種類	蛾	蟬	螞蟻	金龜子	椿象	蝗蟲	虻
數量(隻)	1	1	2	1	8	2	1
種類	蜘蛛	蚊子	馬陸				
數量(隻)	1	5	1				
日光燈							
種類	蛾	蝨斯	蜚蠊	螞蟻	金龜子	金花蟲	蝗蟲
數量(隻)	3	2	2	1	1	1	2
種類	長角蛉	椿象					
數量(隻)	1	6					

表 20：第三次燈組實驗昆蟲數量統計表

省電（白）燈							
種類	螞蟻	蝗蟲	叩頭蟲	蜉蝣	椿象	蟬	隱翅蟲
數量 (隻)	2	1	1	4	15	40	15
種類	蛾	金龜子	蠻嫂	草蟬	蟋蟀	螽斯	蜚蠊
數量 (隻)	8	9	1	1	3	1	1
日光燈							
種類	蚊子	隱翅蟲	蛾	象鼻蟲	長尾 水青蛾	虻	椿象
數量 (隻)	20	23	2	1	1	1	5
種類	蛞蝓	蜚蠊	蟋蟀				
數量 (隻)	1	1	3				
省電（黃）燈							
種類	蚊	蛾	蟬	螞蟻	金龜子	隱翅蟲	椿象
數量 (隻)	約 5	4	20	10	2	10	40
種類	蟋蟀						
數量 (隻)	2						

表 21：第四次燈組實驗昆蟲數量統計表

水銀燈							
種類	長角蛉	蛾	金龜子	椿象	蟬	白蟻	隱翅蟲
數量 (隻)	1	約 25	5	10	80	1	1
種類	蚊	蟋蟀	蟑螂	擬步行 蟲	螳螂	螽斯	馬陸
數量 (隻)	1	2	2	1	1	1	1
車頭燈							
種類	螞蟻	椿象	蟬	蟋蟀	金龜子	蝗蟲	蛾
數量 (隻)	9	7	6	2	5	1	2
種類	隱翅蟲	蜈蚣	鍬形蟲	蚊子	螽斯		
數量 (隻)	1	1	2	2	1		
鎢絲燈							
種類	椿象	蛾	蟬	螞蟻	蟋蟀	蝗蟲	
數量	20	3	13	10	1	1	

表 22：第五次燈組實驗昆蟲數量統計表

車頭燈							
種類	蚊子	螞蟻	隱翅蟲	蟬	蛾	蚋	椿象
數量(隻)	10	5	10	70	7	1	7
種類	金龜子	瓢蟲	蟋蟀	蟑螂	蝗蟲	擬步行蟲	叩頭蟲
數量(隻)	7	1	2	2	1	1	3
種類	金花蟲						
數量(隻)	1						
省電(白)燈							
種類	蚊子	金龜子	螞蟻	椿象	隱翅蟲	蟬	蛾
數量(隻)	30	7	6	10	2	50	6
種類	白蟻	蚤斯	蠼螋	蜘蛛	龍蝨		
數量(隻)	1	2	1	1	1		
省電(黃)燈							
種類	蚊子	隱翅蟲	椿象	蟬	蛾	螞蟻	蟋蟀
數量(隻)	4	30	10	20	6	4	1
種類	金龜子						
數量(隻)	1						

表 23：第六次燈組實驗昆蟲數量統計表

水銀燈							
種類	蟬	螞蟻	金龜子	蛾	蚊	椿象	蟋蟀
數(隻)	220	3	5	12	1	3	2
種類	蝗蟲	瓢蟲	蒼蠅	天牛	叩頭蟲	蜘蛛	蠼螋
數量(隻)	1	1	2	1	1	1	1
種類	郭公蟲	虻					
數量(隻)	2	1					
鎢絲燈							
種類	蟬	瓢蟲	蟋蟀	椿象	虎頭蜂	蜘蛛	蛞蝓
數量(隻)	30	1	1	1	1	1	1
種類	馬陸						
數量(隻)	1						
日光燈							
種類	蟬	蛾	螞蟻	郭公蟲	椿象	毛毛蟲	
數量(隻)	10	2	5	5	2	1	

表 24：第七次燈組實驗昆蟲數量統計表

日光燈							
種類	螞蟻	蛾	蟬	椿象	郭公蟲	隱翅蟲	蒼蠅
數量(隻)	5	6	200	3	2	3	1
種類	蜘蛛	蚊子	蟋蟀	步行蟲	蜚蠊		
數量(隻)	1	10	2	1	1		
鎢絲燈							
種類	蟬	白蟻	隱翅蟲	椿象	蛾	蝗蟲	蠮螋
數量(隻)	約 200	2	2	9	3	1	1
省電(黃)燈							
種類	蟬	蚊子	蛾	螽斯	螳螂		
數量(隻)	50	5	3	1	1		

表 25：第八次燈組實驗昆蟲數量統計表

水銀燈							
種類	蟬	椿象	螞蟻	隱翅蟲	蚊子	蟋蟀	蛾
數量(隻)	約 500	7	4	3	10	10	5
種類	金龜子	蜜蜂	螳螂	虻	毛毛蟲	虎甲蟲 (幼蟲)	螻蛄
數量(隻)	2	4	2	1	1	1	1
種類	擬細腰蜂	炸蟻					
數量(隻)	3	1					
車頭燈							
種類	金龜子	椿象	白蟻	蚊子	隱翅蟲	蟬	蛾
數量(隻)	2	4	10	4	2	70	6
種類	金花蟲	虻	炸蟻	毛毛蟲	蟋蟀	螳螂	蜘蛛
數量(隻)	1	2	1	1	3	1	2
種類	擬細腰蜂						
數量(隻)	3						
省電(白)燈							
種類	金龜子	椿象	蚊子	蟬	白蟻	蛾	蜘蛛
數量(隻)	2	10	10	100	10	12	2
種類	蒼蠅	蠮螋	擬細腰蜂	蟋蟀	螳螂	毛毛蟲	
數量(隻)	1	1	1	1	1	3	

(二) 路燈下的冤『軀』



(三) 生活中常見的燈源

<p>水銀燈</p>	<p>車頭燈</p>
	
<p>省電(白)燈</p>	<p>省電(黃)燈</p>
	
<p>日光燈</p>	<p>鎢絲燈</p>
	

(四)、六組實驗燈源之設定

<p>水銀燈</p>	<p>車頭燈</p>
	
<p>省電(白)燈</p>	<p>省電(黃)燈</p>
	
<p>日光燈</p>	<p>鎢絲燈</p>
	

(五) 校園趨光昆蟲

<p>獨角仙 (公)</p>	<p>香蕉球莖象鼻蟲</p>
	
<p>矮鍬形蟲</p>	<p>藍艷白點花金龜</p>
	
<p>小青銅金龜</p>	<p>茶胡麻天牛</p>
	
<p>大黑腹金龜</p>	<p>大黑叩頭蟲</p>
	

獨角仙 (母)	柑桔天牛
	
青銅金龜	蒼蠅
	
寬腹螳螂	眉紋蟋蟀
	
小螳螂	螻蛄
	

<p>疣蝗蟲</p>	<p>台灣稻蝗</p>
	
<p>福木天蛾</p>	<p>魔目夜蛾</p>
	
<p>楓天蛾</p>	<p>巨豹紋尺蛾</p>
	
<p>長尾水青蛾(被蝙蝠吃掉身體)</p>	<p>燈蛾</p>
	

<p>蟪蛄</p>	<p>薄翅蟬</p>
	
<p>耳胸葉蟬</p>	<p>高砂熊蟬</p>
	
<p>長角蛉</p>	<p>龍蝨</p>
	
<p>長腳蜘蛛 (非昆蟲)</p>	<p>蜘蛛 (非昆蟲)</p>
	

【評語】 080302

1. 分工很好，題目立意甚佳。
2. 數據可以照月份、數量、類群作更進一步的整理及分析。
3. 研究目的要考慮更周到，如可避免夜行昆蟲受誘引的燈光卻會吸引人畜有害的隱翅蟲，應用上要三思。