

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 動物與醫學科

052005

櫻桃紅蟑螂躲避行為與群體關係

學校名稱：國立臺東高級中學

作者： 高二 劉宇桁 高二 黃佳瀚 高二 陳品燊	指導老師： 廖文姬
---	------------------

關鍵詞：櫻桃紅蟑螂、躲避行為、居住偏好

摘要

本研究想了解櫻桃紅蟑螂對遮蔽物的選擇行為，以及族群數目是否影響躲避的情形，最後延伸至蟑螂的結伴行為。因此設計以直線與 Y 型跑道來探討櫻桃紅蟑螂群體種種行為模式的實驗。

研究發現，櫻桃紅蟑螂在進入新環境後進行躲避所需時間與群體大小之相關性並不大，在熟悉環境後則與群體數目有較高相關性，且隨著熟悉程度越高則關聯性越高，而對環境產生高度熟悉的群體中，群體數目越大，選擇遮蔽物所需時間越長。另外，對於居住環境的選擇上，其偏向選擇舊有環境，表示其對巢穴有趨性。最後，關於結伴行為的探討，發現其會形成二至九隻不等大小的群體，且以各群體為單位共同行動。

壹、研究動機

櫻桃紅蟑螂 (*Blatta lateralis*) 是十分常見的爬蟲類飼料，飼養櫻桃紅蟑螂的過程中，觀察到他會躲避至遮蔽物下方。在自然界中，生物處於不同環境，如：休息、覓食、面對天敵和危險等等不同狀態時，通常有尋找安全環境的本能；在觀察其躲避行為的同時，發現其有群聚結伴的情形。因此我們想探討櫻桃紅蟑螂在環境中選擇遮蔽物和其結伴行為。以上現象涉及「生物行為」的研究領域，因其多樣的行為表現，我們希望探討不同情況下，櫻桃紅蟑螂選擇遮蔽物的各種行為變化，及其是否確實具有結伴行為；而此類生物行為是否和生物群體的社會性行為有交互關係？

我們選擇櫻桃紅蟑螂為實驗對象的原因是其易飼養、不會鳴叫、不易死亡、數量龐大.....。與其他具有群聚習性的昆蟲比較，如：螞蟻、白蟻、蜜蜂等等，櫻桃紅蟑螂體型小而便於觀察、不會飛行、且難以於光滑表面上活動，使實驗更容易進行。

貳、研究目的

- 一、觀察櫻桃紅蟑螂躲避至遮蔽物下方所需時間之變化。
- 二、驗證櫻桃紅蟑螂群體大小對選擇遮蔽物的所需時間之影響。
- 三、驗證櫻桃紅蟑螂對環境的熟悉程度會縮減選擇遮蔽物的所需時間。
- 四、驗證櫻桃紅蟑螂是否有偏好舊有居住環境之行為。
- 五、探討櫻桃紅蟑螂的結伴行為。

參、研究設備及器材

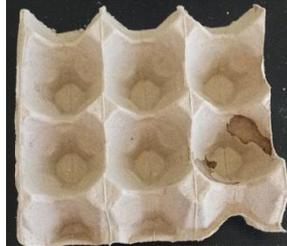
一、實驗對象

櫻桃紅蟑螂 (*Blatta lateralis*)。幼蟲呈紅褐色，腹部末段三到五節部分色澤較深；成體體長約三公分，雄性成體體色隨蛻皮漸漸轉向金黃色，有翅（能短暫飛行）；雌性成體體色隨蛻皮漸漸轉向深褐色，無翅。

本次實驗所挑選之蟑螂為同批購買，皆為幼蟲階段，藉此降低蟑螂因性成熟後尋求配偶等因素所造成的變因。

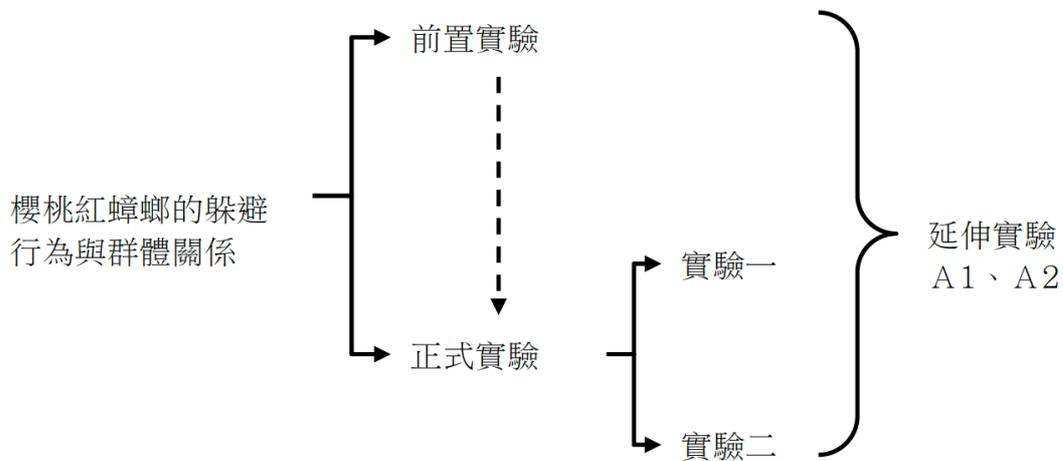
二、共同研究設備與器材

表一：共同研究設備與器材列表

	設備與器材		數量
1	櫻桃紅蟑螂		約 1500 隻
2	長直跑道（見研究方法中圖二、圖三）	塑膠瓦楞、強力膠帶	各一組
3	長直跑道（見研究方法中圖四）		六組
4	Y 型跑道（圖五）		一組
5	紙質蛋盒 15 cm × 15 cm (新)		34 組
6	紙質蛋盒 15 cm × 15 cm (舊)		6 組
7	碼錶		一台
8	奇異筆		六色各一支
9	塑膠飼養容器		100 個

肆、研究過程或方法

一、實驗架構圖



二、實驗名詞定義

(一) 蟑螂：本實驗報告中的「蟑螂」係指「櫻桃紅蟑螂」。

(二) 躲避時間：本實驗報告中的「躲避時間」係指蟑螂自柵隔開啟時跑出，至整隻蟑螂進入蛋盒下方的所需時間。

(三) 舊蛋盒：實驗二所使用的舊蛋盒皆為蟑螂原有居住環境中之蛋盒。

(四) 結伴行為：本實驗報告中的「結伴行為」係指蟑螂群體在多次左右選擇實驗中，皆有相同路徑選擇之蟑螂。

(五) 延伸實驗 A 之蟑螂標記：我們以六種顏色的奇異筆排列組合的方式

($C_0^6 + C_1^6 + C_2^6 + C_3^6 \dots$) 做蟑螂標記 (如圖一)。



一：標記後蟑螂

三、實驗前準備

(一) 樣本來源：於網路上向商家購買約 2000 隻櫻桃紅蟑螂活體。

(二) 飼養方式

1. 蟑螂置於大型收納箱中，箱中放置數個 15 cm × 15 cm 的紙質蛋盒。
2. 置入培養皿，培養皿內分別放置清水及粉狀飼料（成份：小麥、玉米、黃豆、酵母、胡蘿蔔、牧草、南瓜、益生菌、維生素、礦物質）。

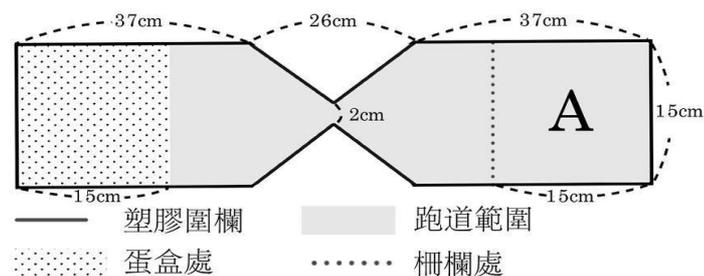
(三) 實驗前置步驟

1. 實驗前兩週，取出所需蟑螂並依照實驗配置飼養於小型昆蟲箱。
2. 每一個昆蟲箱配置一組蛋盒、飼料、水，並置於陰涼通風處等待實驗。

四、前置實驗設計

(一) 實驗配置

組別	蟑螂數目
1	100
2	100



圖二：長直跑道

(二) 實驗步驟

1. 將一組蟑螂置於長直跑道範圍 A 柵隔內，計時 3 分鐘待蟑螂穩定
2. 開啟柵隔，分別記錄每隻蟑螂的躲避時間
3. 更換第二組蟑螂並執行步驟 1.~2.
4. 經由 IBM SPSS Statistics 軟體進行分析樣本數據並進行結果討論

五、正式實驗

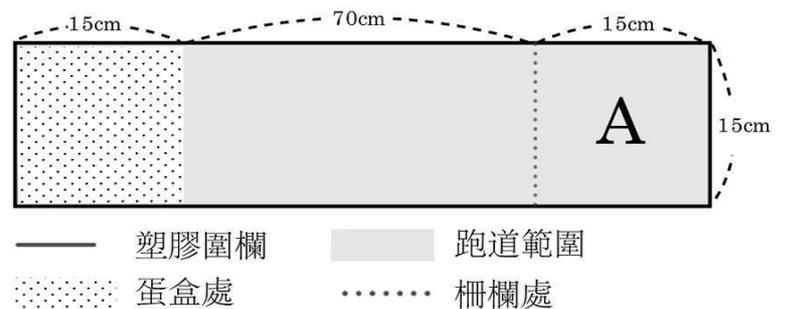
實驗一：

經前置實驗後，我們推測從母群體中隨機取出之蟑螂群體樣本不論數目大小，尋找遮蔽物所需時間應無明顯差異，因此設計實驗一驗證假說。

實驗過後，發現蟑螂在多次實驗後躲避時間有下降趨勢，因此使用實驗一測得躲避時間及實驗次數，分析櫻桃紅蟑對環境熟悉度與選擇遮蔽物的時間關係。

(一) 實驗配置

蟑螂數目	組數	單組實驗執行次數
10	3	5
20	3	5
30	3	5
40	3	5
50	3	5



圖三：長直跑道

(二) 實驗步驟

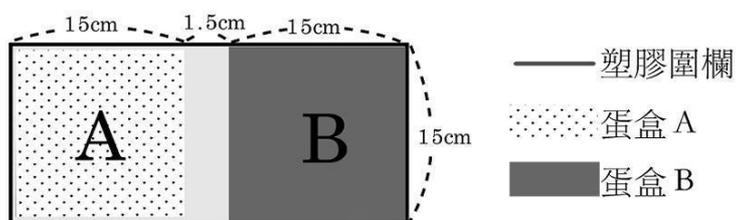
1. 將一組蟑螂置於長直跑道範圍 A 柵隔內，計時 3 分鐘待蟑螂穩定
2. 開啟柵隔，記錄整組蟑螂的躲避時間
3. 執行實驗步驟 1.~2.共五次
4. 更換同數目不同組之蟑螂並重複 1.~3.
5. 更換不同數目之蟑螂並重複實驗步驟 1.~4.直到所有組別結束實驗
6. 繪製趨勢線分析結果，並進行結果討論

實驗二：

前置實驗與實驗一中皆使用全新的蛋盒，考慮到生物可能具有對巢穴的趨性，因此設計原有居住之舊蛋盒與全新蛋盒居住選擇的控制型實驗，探討新舊環境是否影響蟑螂選擇遮蔽物的行為。

(一) 實驗配置

組別	蛋盒 A	蛋盒 B	蟑螂數目	單組實驗次數
1-1	新	新	100 隻	5
1-2	新	新	100 隻	5
2-1	舊	舊	100 隻	5
2-2	舊	舊	100 隻	5
3-1	新	舊	100 隻	5
3-2	新	舊	100 隻	5

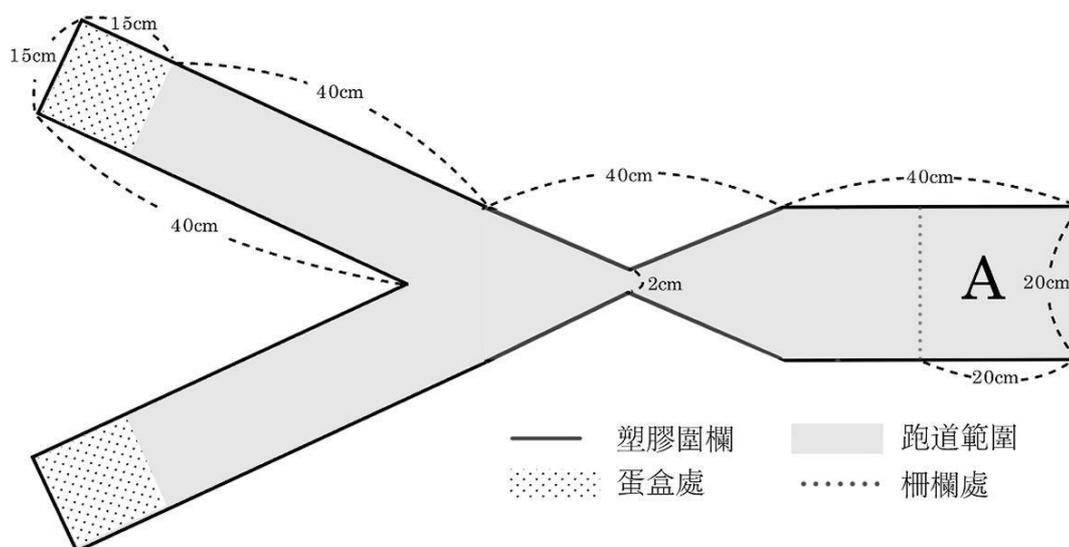


圖四：長直跑道

(二) 實驗步驟

1. 將各組蟑螂放置於長直跑道範圍內
2. 依照實驗配置同時放置各組所需蛋盒提供躲避
3. 等待一日後於中午計算各蛋盒蟑螂數目並記錄
4. 將跑道擦拭乾淨並更換所有新蛋盒，舊蛋盒照原配置放置
5. 使用同組蟑螂重複步驟 1.~5.總計五次
6. 繪製折線圖表示實驗結果並進行結果討論

六、延伸實驗



圖五：Y 型跑道

延伸實驗 A1：

此實驗欲驗證蟑螂對於實驗中於 Y 型跑道（圖五）尋找遮蔽物之選擇無特定左右偏好，以助於延伸實驗 A2 之結伴行為探討。

（一）實驗配置

單組蟑螂數目	組數	各組實驗次數
1	5	100

（二）實驗步驟

1. 將一組蟑螂置於 Y 型跑道（圖五）範圍 A 柵隔內，計時 3 分鐘待蟑螂穩定
2. 開啟柵隔，記錄蟑螂的躲避位置
3. 依照實驗次數重複 1.~2.
4. 更換各組蟑螂並重複 1.~3.
5. 利用 IBM SPSS Statistics 軟體進行卡方適合度檢定並分析結果

延伸實驗 A2：

此實驗欲使用 Y 型跑道（圖五）驗證蟑螂是否具有結伴行為，以延伸實驗 A1 之結果為前提進行實驗設計。

（一）實驗配置

組別	蟑螂數目	實驗次數		組別	蟑螂數目	實驗次數
1-1	20	5		2-1	50	6
1-2	20	5		2-1	50	6
1-3	20	5				
1-4	20	5				

（二）實驗步驟

1. 將欲實驗組別之蟑螂適用各色奇異筆標記
2. 將蟑螂置於 Y 型跑道（圖五）範圍 A 柵隔內，計時 3 分鐘待蟑螂穩定
3. 開啟柵隔並等待蟑螂群體全數躲至遮蔽物下方
4. 記錄各隻蟑螂對於兩側蛋盒之選擇情況
5. 依照配置中實驗次數重複實驗 1.~4.（需適時為蟑螂標記補色）
6. 更換下一組實驗蟑螂並重複步驟 1.~5.
7. 分析實驗結果並進行討論

伍、研究結果

一、前置實驗結果：

(一) 進行第一組蟑螂的躲避時間數據的常態分布檢定

H₀：統計數據和常態分布無顯著差異

H_A：統計數據和常態分布有顯著差異

經由 IBM SPSS Statistics 軟體進行分析，利用 kolmogorov-smirnov test
p-value<0.01，小於 0.05，可以拒絕虛無假說，數據結果拒絕 H₀ 接受 H_A，確認
數據和常態分布有顯著差異。

(二) 進行第二組蟑螂的躲避時間數據的常態分布檢定

H₀：統計數據和常態分布無顯著差異

H_A：統計數據和常態分布有顯著差異

經由 IBM SPSS Statistics 軟體進行分析，利用 kolmogorov-smirnov test
p-value<0.01，小於 0.05，可以拒絕虛無假說，數據結果拒絕 H₀ 接受 H_A，確認
數據和常態分布有顯著差異。

(三) 對兩者的躲避時間進行 Nonparametric 分析

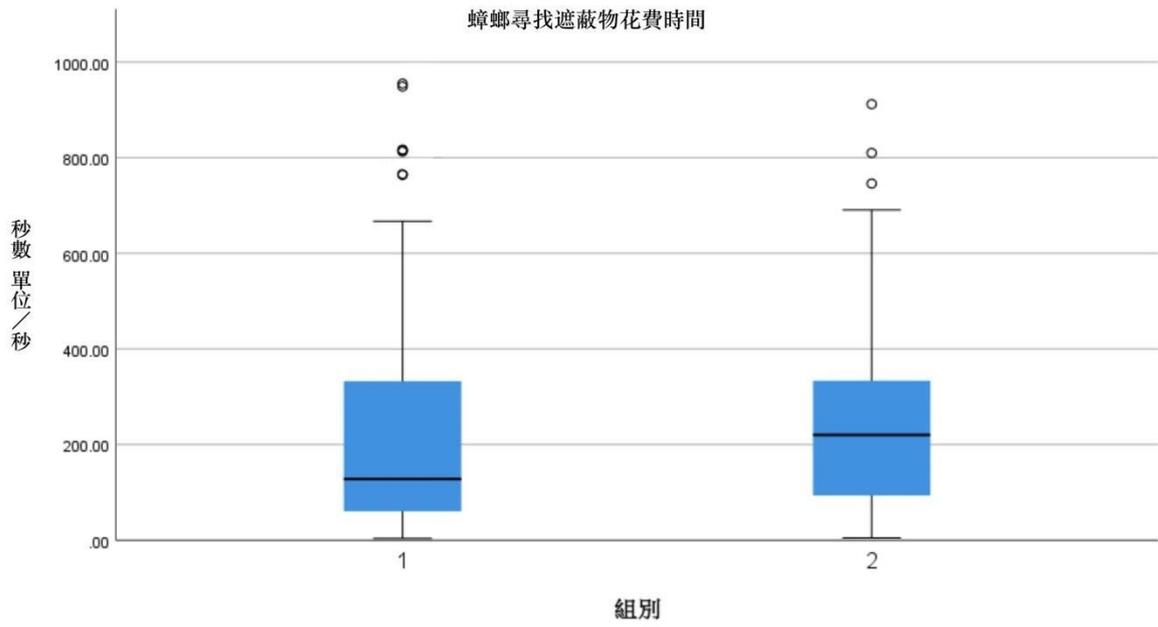
H₀：第一組的躲避時間和第二組的躲避時間無顯著差異

H_A：第一組的躲避時間和第二組的躲避時間有顯著差異

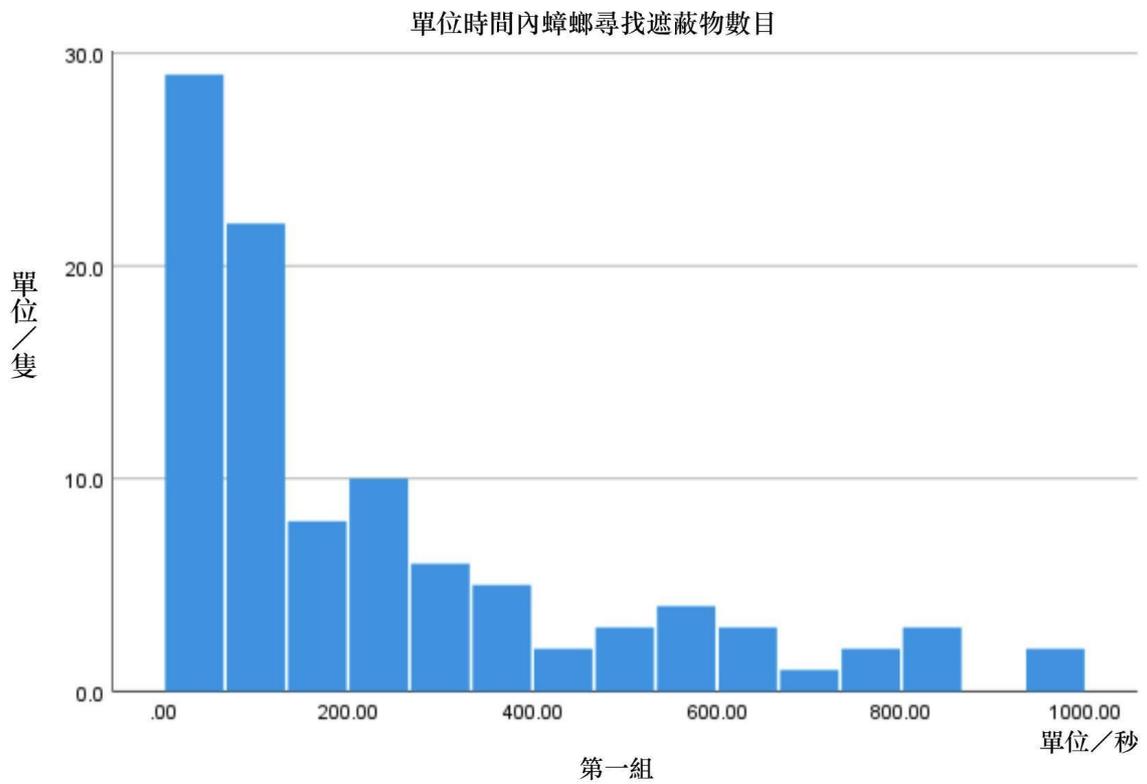
經由 IBM SPSS Statistics 軟體進行分析，利用 Mann-Whitney test
p-value=0.096，大於 0.05，不可拒絕虛無假說，數據結果接受 H₀，確認兩組數據
無顯著差異。

(四) 對兩者的躲避時間進行偏態分析

第一組偏態係數為 1.347，第二組偏態係數為 0.442，顯示兩組數據皆為右偏態。

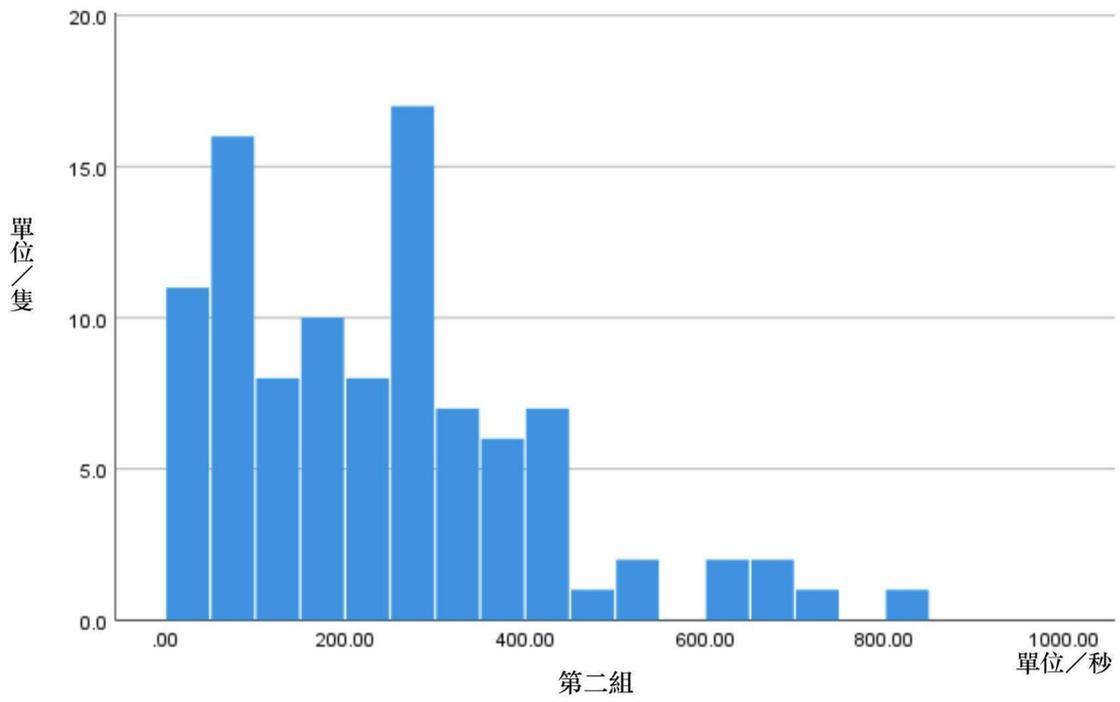


圖六：各組蟑螂尋找遮蔽物花費時間之盒狀圖



圖七：第一組單位時間內蟑螂尋找遮蔽物數目之柱狀圖

單位時間內蟑螂尋找遮蔽物數目



圖八：第二組單位時間內蟑螂尋找遮蔽物數目之柱狀圖

二、實驗一

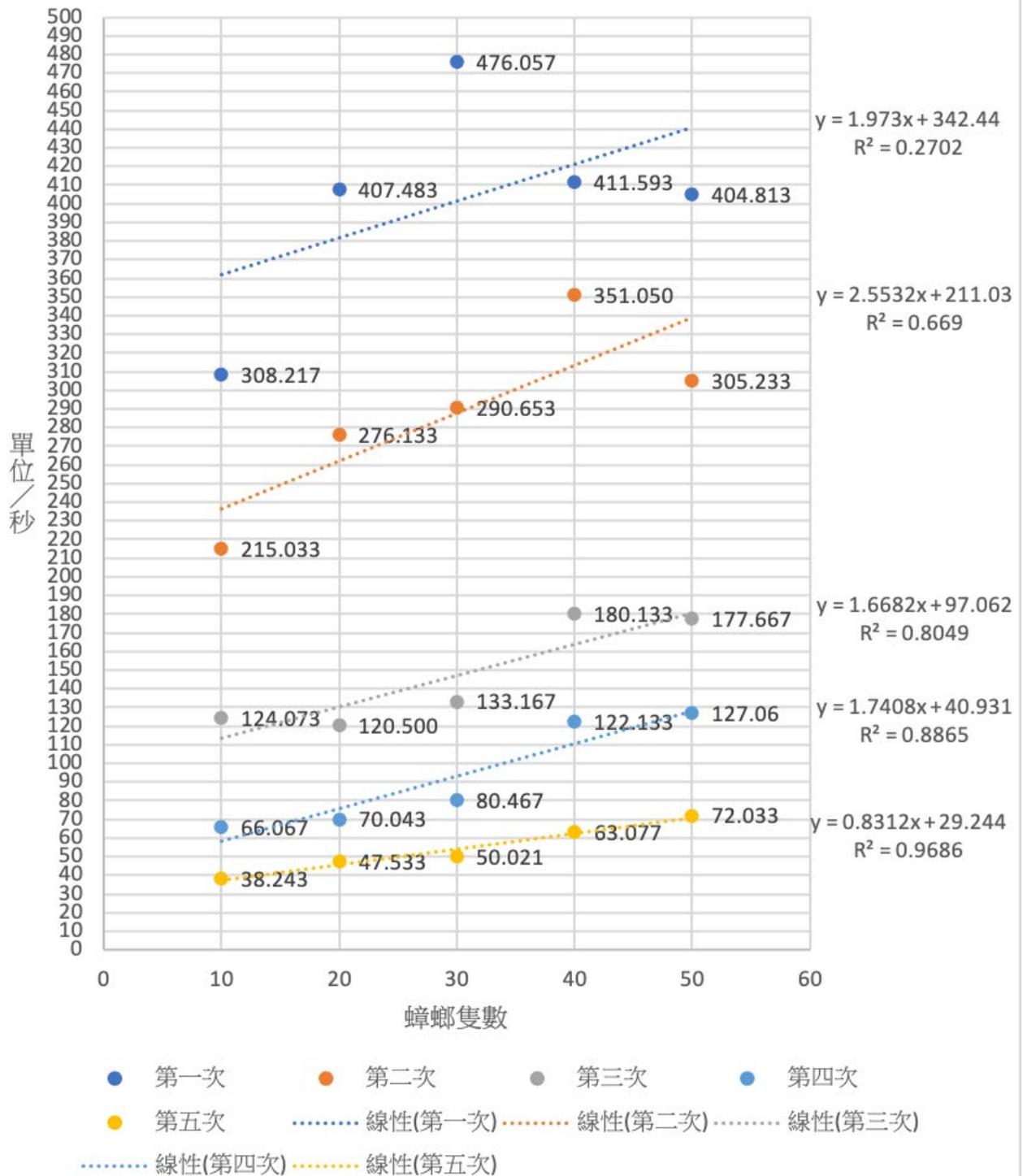
(一) 分析群體數以 10 為等差的蟑螂在群體中尋找遮蔽物一到五次所需之時間

1. 第一次：決定係數 $R^2=0.2702$ ，顯示當蟑螂初次接觸新環境時尋找安全遮蔽物所需的時間與群體大小關聯性極低。
2. 第二次：決定係數 $R^2=0.6690$ ，顯示當蟑螂第二次接觸新環境時尋找安全遮蔽物所需的時間與群體大小關聯性約佔 67%。
3. 第三次：決定係數 $R^2=0.8049$ ，顯示當蟑螂第三次接觸新環境時尋找安全遮蔽物所需的時間與群體大小關聯性約佔 80%。
4. 第四次：決定係數 $R^2=0.8865$ ，顯示當蟑螂第四次接觸新環境時尋找安全遮蔽物所需的時間與群體大小關聯性約佔 89%。
5. 第五次：決定係數 $R^2=0.9686$ ，顯示當蟑螂第五次接觸新環境時尋找安全遮蔽物所需的時間與群體大小關聯性約佔 97%。

(二) 分析蟑螂群體第一次至第五次尋找遮蔽物之時間

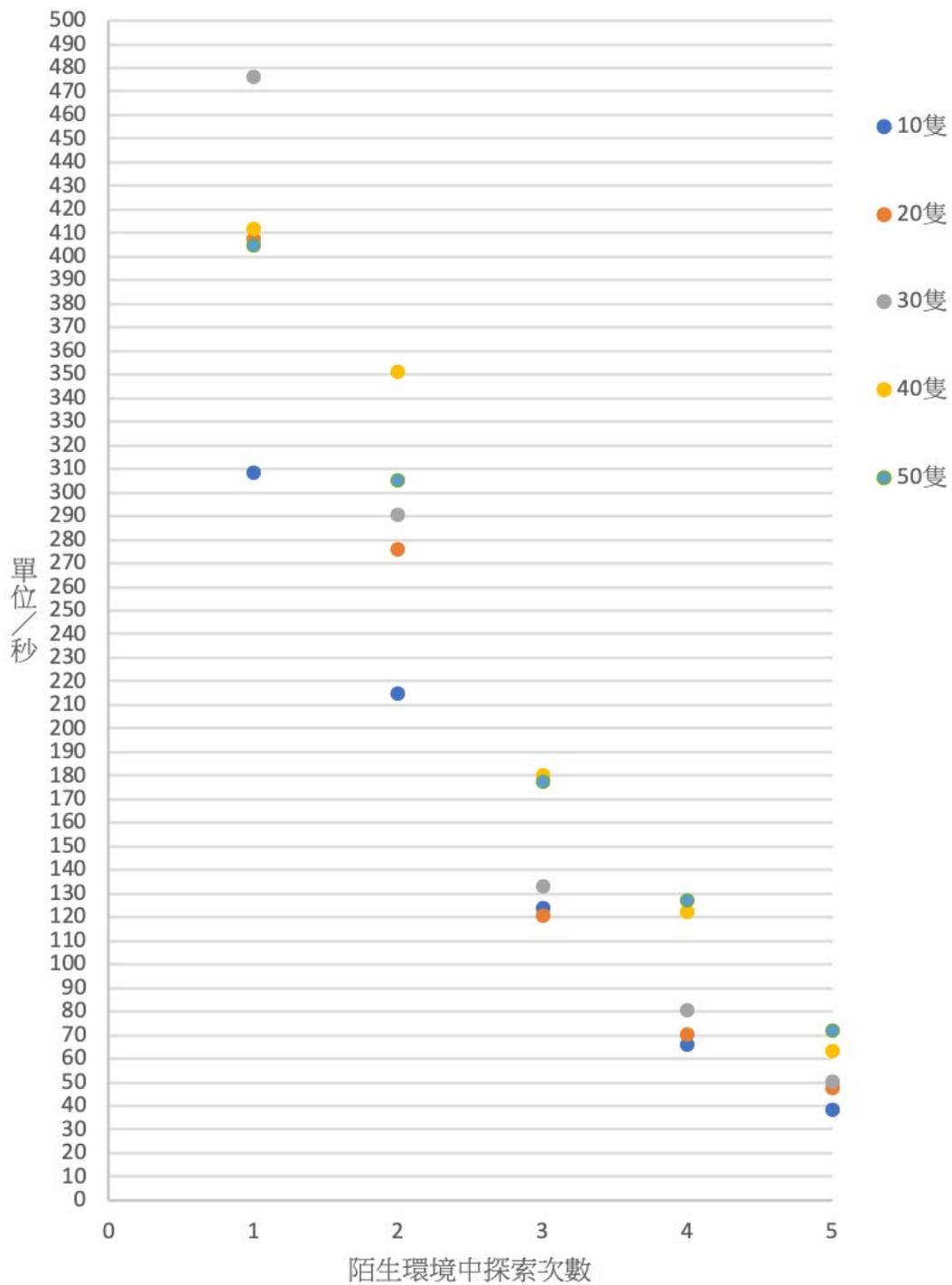
根據實驗數據圖（圖十），隨著蟑螂在陌生環境中的探索次數增加，尋找遮蔽物的時間有下降的趨勢。

蟑螂群體大小與選擇遮蔽物時間



圖九：蟑螂群體大小與選擇遮蔽物時間關係圖

蟑螂對環境熟悉度與選擇遮蔽物時間

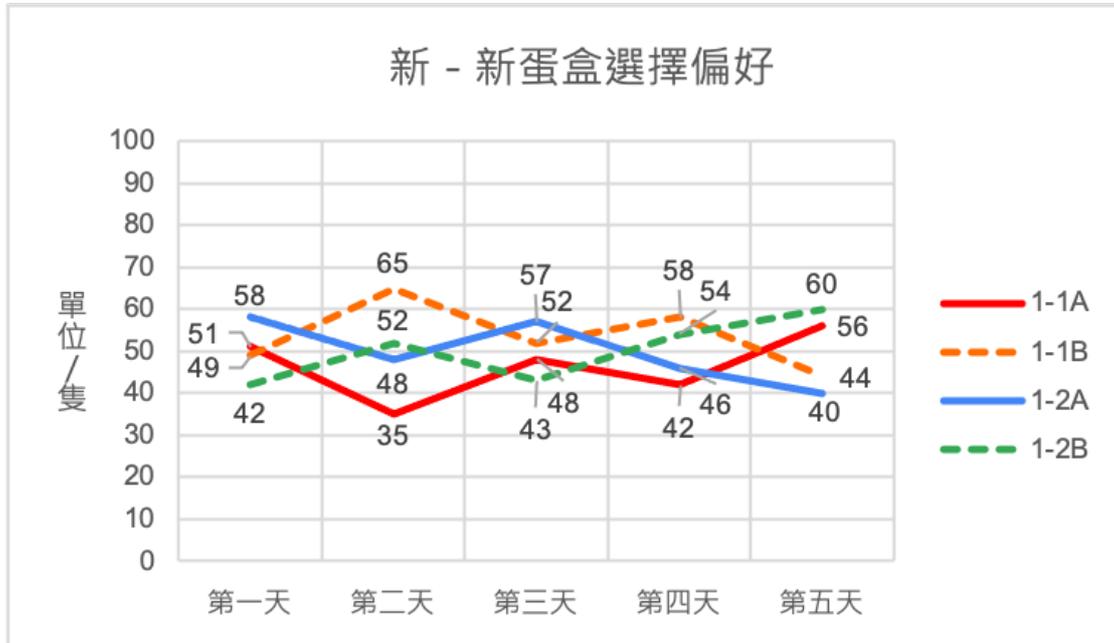


圖十：蟑螂探索次數與選擇遮蔽物時間關係圖

三、實驗二

(一) 對照組一：A、B 皆為新蛋盒

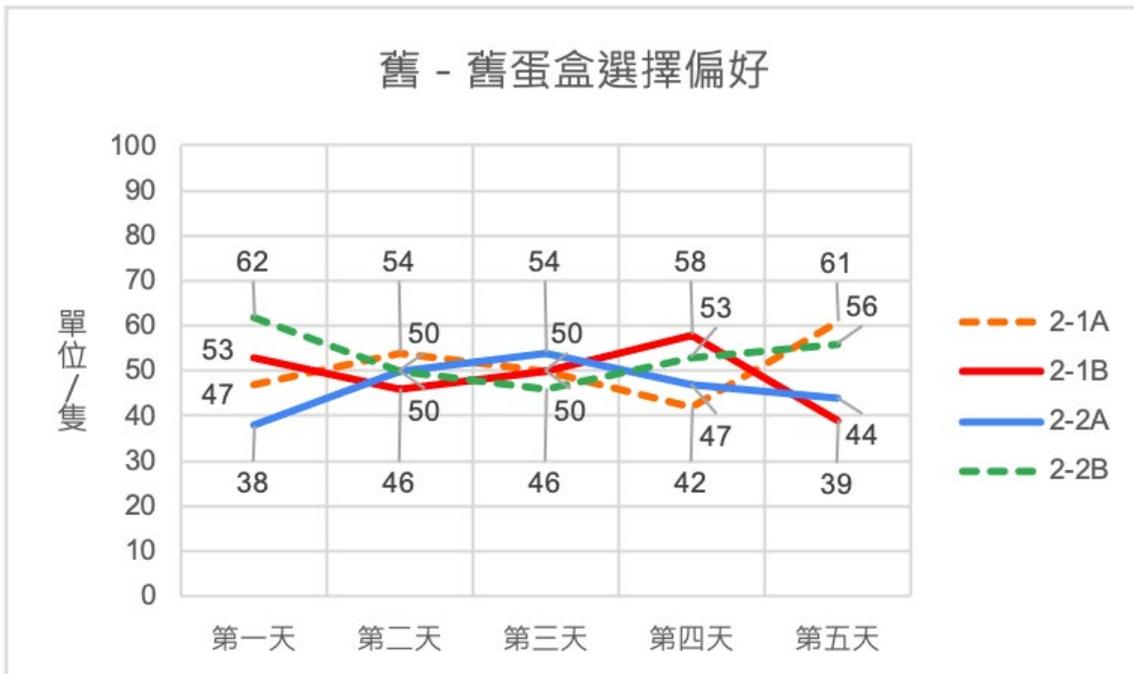
數據結果中，在 A、B 皆為新蛋盒的情況下，蟑螂出現平均分佈情形，且無法明顯觀測出蛋盒 A 與蛋盒 B 的分佈差異。



圖十一：蟑螂群體對 AB 皆為新蛋盒之選擇偏好

(二) 對照組二：A、B 皆為舊蛋盒

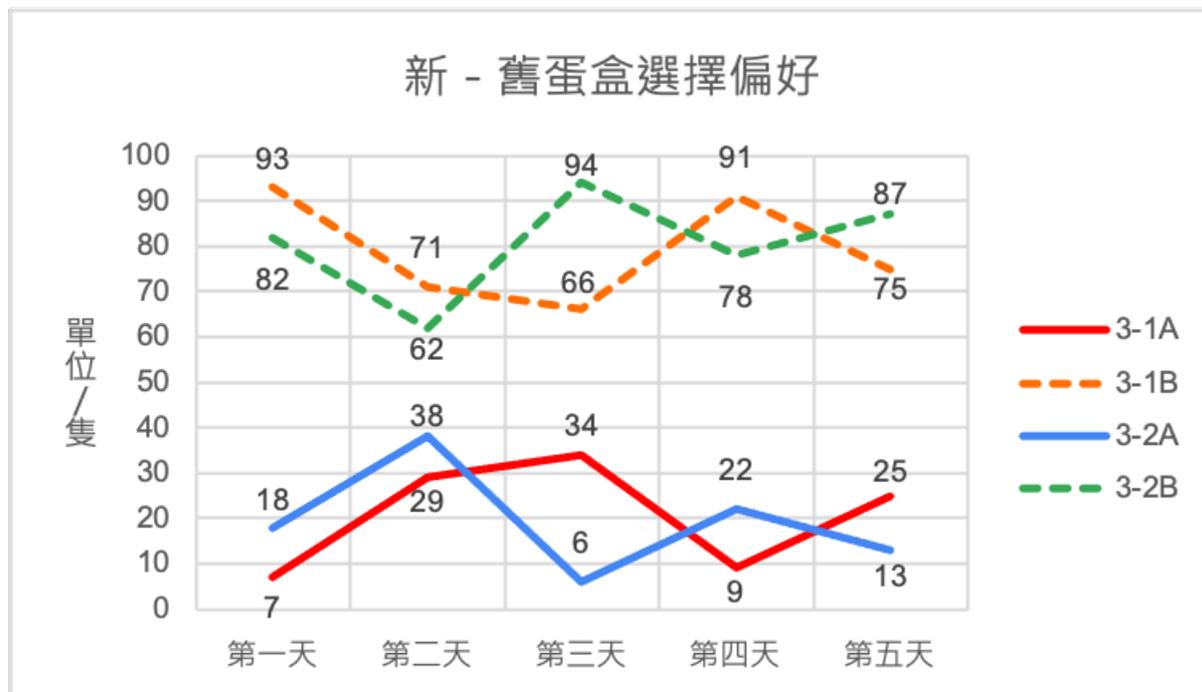
數據結果中，在 A、B 皆為舊蛋盒的情況下，蟑螂出現平均分佈情形，且無法明顯觀測出蛋盒 A 與蛋盒 B 的分佈差異。



圖十二：蟑螂群體對 AB 皆為舊蛋盒之選擇偏好

(三) 實驗組：A 為新蛋盒、B 為舊蛋盒

數據結果中，在蛋盒 A 為新蛋盒、B 為舊蛋盒的情況下，蟑螂出現不平均分佈，且不論第幾天，在舊蛋盒中的蟑螂數目皆高於新蛋盒，能明顯觀測出蛋盒 A 與蛋盒 B 的分佈差異。



圖十三：蟑螂群體對 A 為新蛋盒 B 為舊蛋盒之選擇偏好

四、延伸實驗 A1

分別對各隻蟑螂的左右選擇進行卡方適合度檢定

H₀：統計數據和左 50%右 50%的分佈無顯著差異

H_A：統計數據和左 50%右 50%的分佈有顯著差異

經由 IBM SPSS Statistics 軟體進

表二：各組卡方檢定 p-value 值

行分析，利用卡方適合度檢定，
p-value（見表二）皆大於 0.05，數據
結果接受 H₀，確認數據和預期值無
顯著差異。

組別	左（單位/次）	右（單位/次）	p-value
1	48	52	0.689
2	56	44	0.230
3	53	47	0.549
4	59	41	0.072
5	57	43	0.162

表三：延伸實驗 A2 數據圖

五、延伸實驗 A2

實驗中顯示出蟑螂群體中
的確出現對於遮蔽物選擇皆有
共同方向之情形，將多次實驗
後的結果排列後能區分出二至
九之蟑螂不等之群體（見表
三）。

組別	路徑選擇	蟑螂數目	各組選擇總數
1-1	LLRR	6	9
	LRLL	3	
1-2	RRRLR	4	9
	LRLRR	3	
	RLLL	2	
1-3	LRLRL	5	14
	RRLL	3	
	RLLRL	2	
	LRRLR	2	
	RRLRL	2	
1-4	RRRLR	3	9
	LRLRL	2	
	RRLRL	2	
	LRRLR	2	
2-1	RRLLR	3	34
	RRRLR	3	
	LRLRL	3	
	RRLRL	3	
	RLRLL	3	
	RLLL	3	
	LLLRR	2	
	LRLLL	2	
	LRRLR	2	
	LLRRL	2	
	RLRLR	2	
	LRLRR	2	
	LLRLL	2	
RLLRL	2		
2-2	RRRLR	9	31
	RLRLR	6	
	LRRLR	3	
	LLLRL	3	
	LLRRR	3	
	LLRLR	3	
	RRLRL	2	
	RLLL	2	

陸、討論

一、前置實驗

(一) 蟑螂選擇遮蔽物的時間分佈情形：

經 IBM SPSS Statistics 軟體分析後，發現蟑螂選擇遮蔽物時的所需時間與常態分佈有顯著差異，而經由偏態分析顯示數據傾向右偏態。

(二) 實驗觀察

觀察發現蟑螂在選擇遮蔽物時有群聚、停頓、折返等等現象，而上述種種行為造成幾個特別突出的數據，引發我們設計後續實驗探討是否有特定變因影響其選擇行為。

二、實驗一

(一) 不同群體數目對蟑螂選擇遮蔽物所需時間之相關性

由實驗結果發現，以十至五十為區間之蟑螂群體進入陌生環境後，選擇遮蔽物的所需時間與蟑螂群體數目的關聯性極低，與經前置實驗後推論的假設相符。推測當進入陌生環境後，蟑螂群體需要較長的時間才能產生探索行為，自初次接觸環境至第五次接觸相同環境，蟑螂群體大小與選擇遮蔽物時間的決定係數分別為 $R^2=0.2702$ 、 $R^2=0.6690$ 、 $R^2=0.8049$ 、 $R^2=0.8865$ 、 $R^2=0.9686$ ，隨著其對環境熟悉程度越高，蟑螂群體數目和選擇遮蔽物的所需時間相關性越大；意即對環境產生高度熟悉的群體中，群體數目越大，選擇遮蔽物的所需時間越長。

(二) 同群體數目蟑螂於新環境中探索次數與花費時間之相關性

由實驗結果繪製出的散佈圖可觀察出，隨著蟑螂在陌生環境中的探索次數增加，尋找遮蔽物的時間有下降之情形，而在同次數但不同群體數目間的時間差有逐步縮減的現象。

圖單以散佈圖呈現原因在於無法知道探索次數與探索時間屬於何種函數關係，無法繪製趨勢線以及分析決定係數。

三、實驗二

(一) 蟑螂對於新舊環境的選擇

從實驗數據中，放置 A 為新蛋盒、B 為舊蛋盒的實驗組，與對照組中 A、B 蛋盒皆為新或皆為舊的相比，得知蟑螂在居住環境選擇上有偏向舊有環境的情形，證明其對巢穴有趨性，與實驗假設相符。

(二) 實驗中的變因探究

實驗過程中，我們直接使用蟑螂原有的居住蛋盒與全新蛋盒作為操縱變因，實驗驗證蟑螂群體有偏好舊有環境之行為。另外，在實驗過程中，舊有蛋盒明顯散發不同於新蛋盒之氣味，但無法確定此氣味是否為蟑螂居住後所留下之氣味；爾後應設計另一實驗加以驗證，並進一步驗證其與蟑螂選擇掩蔽物之相關性。

我們發現在組 3-1、3-2 中，絕大多數蟑螂皆有偏向選擇舊有環境的行為，但仍有分散在新蛋盒中的蟑螂個體；推論由兩個可能因素導致，其一、實驗中遮蔽物雖足以容納整個蟑螂群體，但群體密度過大可能造成部分蟑螂選擇躲避於新蛋盒之下，其二、躲避於新蛋盒下的蟑螂可能為蟑螂群體中較有領導性，或探索行為相對較高的個體，往後應結合延伸實驗 A2 做探討與分析。

四、延伸實驗 A1

(一) 蟑螂對 Y 型跑道實驗空間下之選擇偏好

經由延伸實驗 A1 進行卡方適合度檢定，數據顯示蟑螂個體在實驗環境中的左右選擇上無明顯偏好，因此可進一步設計延伸實驗 A2 驗證蟑螂結伴行為。

五、延伸實驗 A2

(一) 蟑螂的結伴行為

在實驗過程中，發現有特定蟑螂群聚且共同行動，在經過多次實驗後仍然成群，確認群聚的特定蟑螂為一群體。多組實驗中，統計出群體由二至九隻不等數量的蟑螂形成，但由於機率統計困難，無法進一步分析數據與機率分布的異同，因此無法準確得出其具有結伴行為之結論。

柒、結論

- 一、根據前置實驗結果及討論，證明蟑螂選擇遮蔽物時的所需時間不為常態分佈。
- 二、根據實驗一結果及討論，證明蟑螂群體大小與選擇遮蔽物時間呈現正相關。
- 三、根據實驗一結果及討論，證明蟑螂對環境熟悉程度與選擇遮蔽物時間呈現負相關。
- 四、根據實驗二結果及討論，證明蟑螂對於舊有巢穴具趨性。
- 五、根據延伸實驗 A1 之結果與討論，蟑螂於實驗環境中並無左右選擇偏好差異。
- 六、根據延伸實驗 A2 之結果，得出蟑螂具有結伴行為，但由於機率統計困難，無法以數據分析呈現。

捌、未來展望

- 一、設計實驗驗證蟑螂於實驗二中之選擇行為受到氣味影響。
- 二、設計實驗探討實驗二中躲避於新蛋盒的蟑螂是否為較有領導性或探索行為的個體。
- 三、擴充延伸實驗 A2，增加數據大小並且透過有可信度之數據分析驗證結伴行為。
- 四、生活應用

（一）蟑螂環保防治

可由實驗二之結論延伸並推廣至他種蟑螂，運用蟑螂對於舊有巢穴的趨性的原理進行誘捕，如：蟑螂屋模擬蟑螂居住環境做舊化處理，可增加誘捕成效。

（二）蟑螂飼養

可由實驗二之結論延伸並推廣至寵物型飼養，營造更貼近其生存的環境。

玖、參考文獻資料

朱耀沂（2009）· 蟑螂博物學· 天下文化。

吳沁婕（2013）· 昆蟲老師上課了！· 策馬入林。

何宗翰· 內科部研究能力課程(二) 連續型變數之統計檢定：平均數檢定· 取自

http://sub.chimei.org.tw/57300/images/05_research/1081125.pdf

徐世輝（2005）· 應用統計學(2 版)· 華泰文化。

曾羽晨、林易臻（2018）· 櫻桃紅蟑螂的動物行為探討· 取自

<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2018/11/2018111209162432.pdf>

「蟑螂」包 ~ 杜比亞蟑螂族群領袖生物行為之研究~ · 取自

http://sci.ptc.edu.tw/Upfile/Works/1583461958_510724_17.pdf

陳韻芊、莊孟勳、林家宇（2020）· Mr.” 嘎抓” ~ 探討三種蟑螂各種生態習性及環保防治方

法研究之可行性· 取自 <https://www.ntsec.edu.tw/Science->

<Content.aspx?cat=&a=0&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=72&sid=15153>

蕭淳云、郭宴慈、張貴欽（2013）· 我也是小強—櫻桃紅蟑的趨性與生存策略· 取自

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/53/pdf/030314.pdf>

魏孟麗、呂秀英· 決定係數(R²)在迴歸分析中的解釋及正確使用· 取自

http://ilc.hk.edu.tw/c/document_library/get_file?p_l_id=260741&folderId=261080&name=DLFE-3350.pdf&fbclid=IwAR1htVYv9YieUIY8ZT1UfsMyKLo6nLoBy9T0K0P8ligB0QG79f50ovO4ckQ

【評語】 052005

研究目的為一、觀察櫻桃紅蟑螂躲避至遮蔽物下方所需時間之變化。二、驗證櫻桃紅蟑螂群體大小對選擇遮蔽物的所需時間之影響。三、驗證櫻桃紅蟑螂對環境的熟悉程度會縮減選擇遮蔽物的所需時間。四、驗證櫻桃紅蟑螂是否有偏好舊有居住環境之行為。五、探討櫻桃紅蟑螂的結伴行為。建議如下：

1. 實驗數據宜有統計分析。檢測單純變因（如：躲避至遮蔽物下、選擇遮蔽物、環境的熟悉程度）所造成的影響，創意有限，實驗設計不夠嚴謹，單純呈現觀察結果但無進一步的探討。
2. 雖然過去相關的研究並不多，但有些結果或結論是可預期的，例如對舊巢穴具趨性、環境熟悉度與選擇遮蔽物時間等，依目前所得結論尚看不出其實用價值。
3. 此研究所使用的方法大致合理可行，但僅部分資料的數據分析有使用統計方法及顯著性檢定，以確定不同組別之間是否具顯著性差異。討論的內容較像是結果的延伸，建議可引用文獻加以綜合討論。
4. 簡報資料編排大致合理，但呈現的字數太多，有些圖表的字太密。

作品簡報

作品名稱：櫻桃紅蟑螂躲避行為與群體關係

科 別：動物與醫學學科

組 別：高中組

壹、摘要

本研究探討櫻桃紅蟑螂對遮蔽物的選擇，及群體大小是否影響其躲避情形，最後延伸至蟑螂的結伴行為；故設計直線與Y型跑道探討其群體行為模式。

貳、目的

- 一、觀察櫻桃紅蟑螂躲避至遮蔽物下方所需時間之變化。
- 二、驗證櫻桃紅蟑螂群體大小對選擇遮蔽物所需時間之影響。
- 三、驗證櫻桃紅蟑螂對環境熟悉程度是否會縮減選擇遮蔽物所需的時間。
- 四、驗證櫻桃紅蟑螂是否有偏好舊有居住環境之行為。
- 五、探討櫻桃紅蟑螂的結伴行為。

參、前置準備

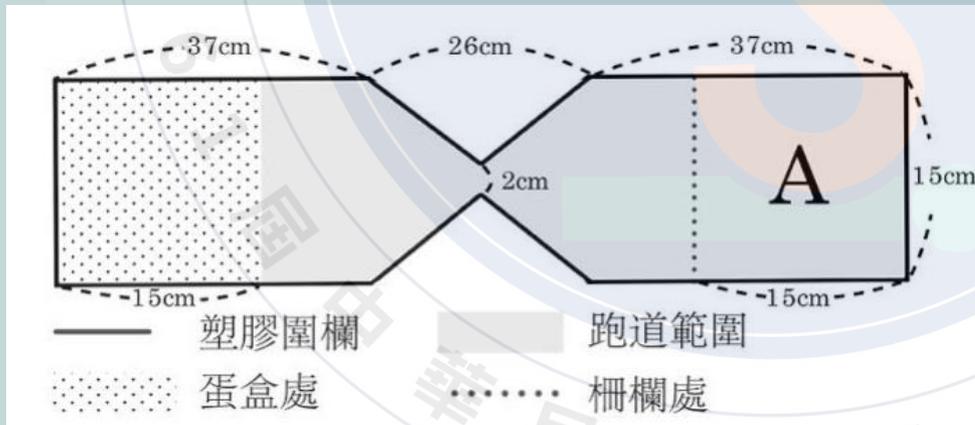
- 一、實驗前兩週，取出所需蟑螂並依照實驗配置飼養於小型昆蟲箱。
- 二、每一個昆蟲箱配置一組蛋盒、飼料、水，並置於陰涼通風處等待實驗。

肆、實驗方法及結果討論

一、前置實驗：觀察櫻桃紅蟑螂躲避至遮蔽物下方所需時間之變化

(一) 實驗方法：

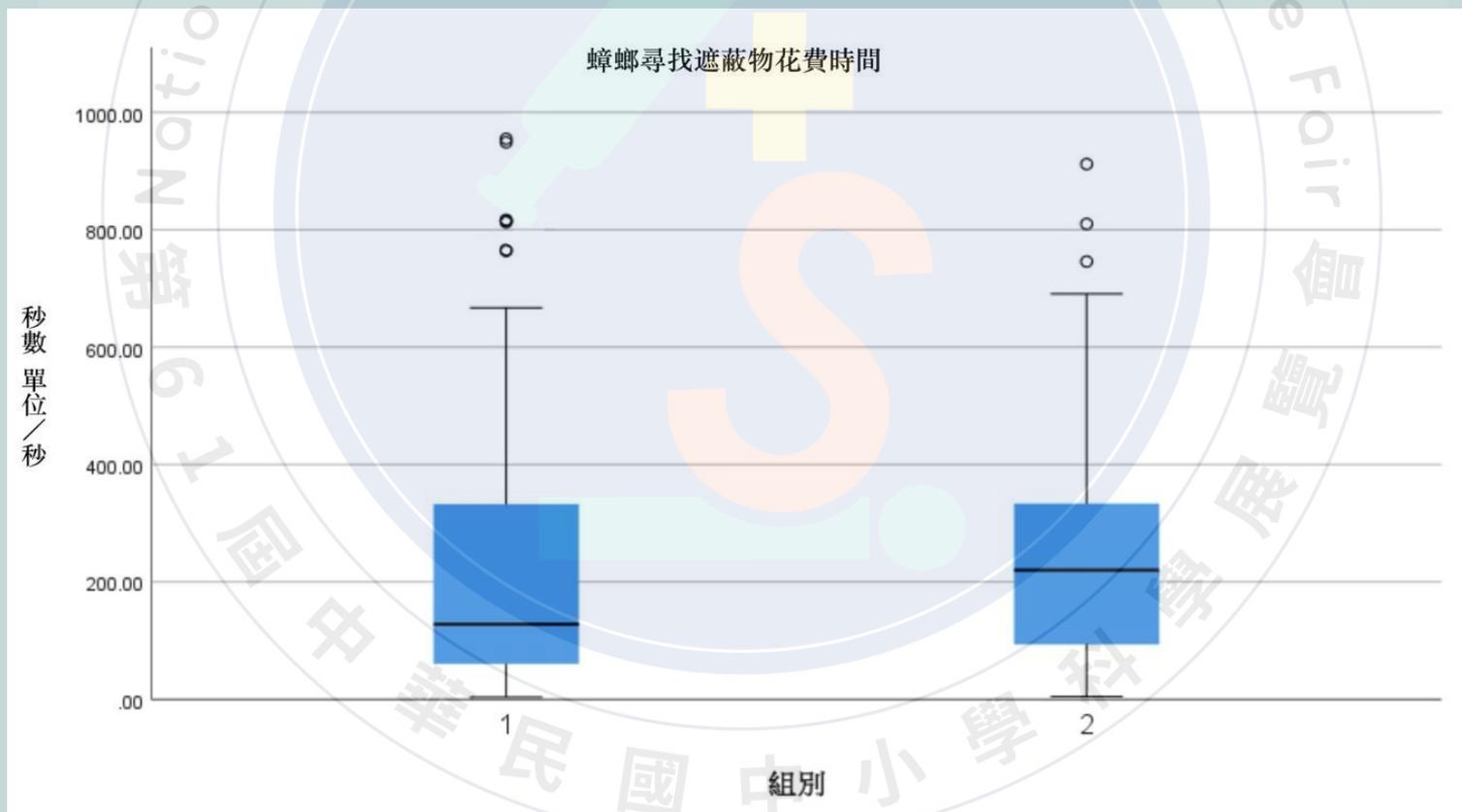
1. 將一組蟑螂置於長直跑道範圍A柵隔內
2. 計時3分鐘待其穩定，開啟柵隔，分別記錄每隻蟑螂的躲避時間
3. 更換第二組蟑螂並執行步驟1.~2.
4. 用 IBM SPSS Statistics 軟體進行樣本數據分析與結果討論



組別	蟑螂數目
1	100
2	100

(二) 實驗結果與討論：

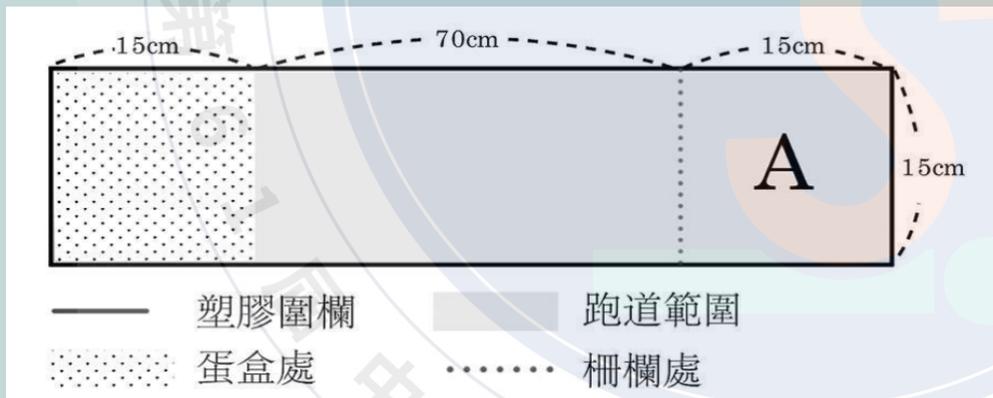
1. 用 IBM SPSS Statistics 軟體進行常態分布檢定 p-value 1、p-value 2，皆小於0.01，所以兩者皆非常態分布。
2. 利用 Mann-Whitney test，判斷兩組數據無顯著差異。
3. 對兩者的探索時間進行偏態分析第一組偏態係數為1.347，第二組偏態係數為0.442，兩組數據皆為右偏態。



二、實驗一：驗證櫻桃紅蟑螂群體大小對選擇遮蔽物所需時間之影響。

(一) 實驗方法

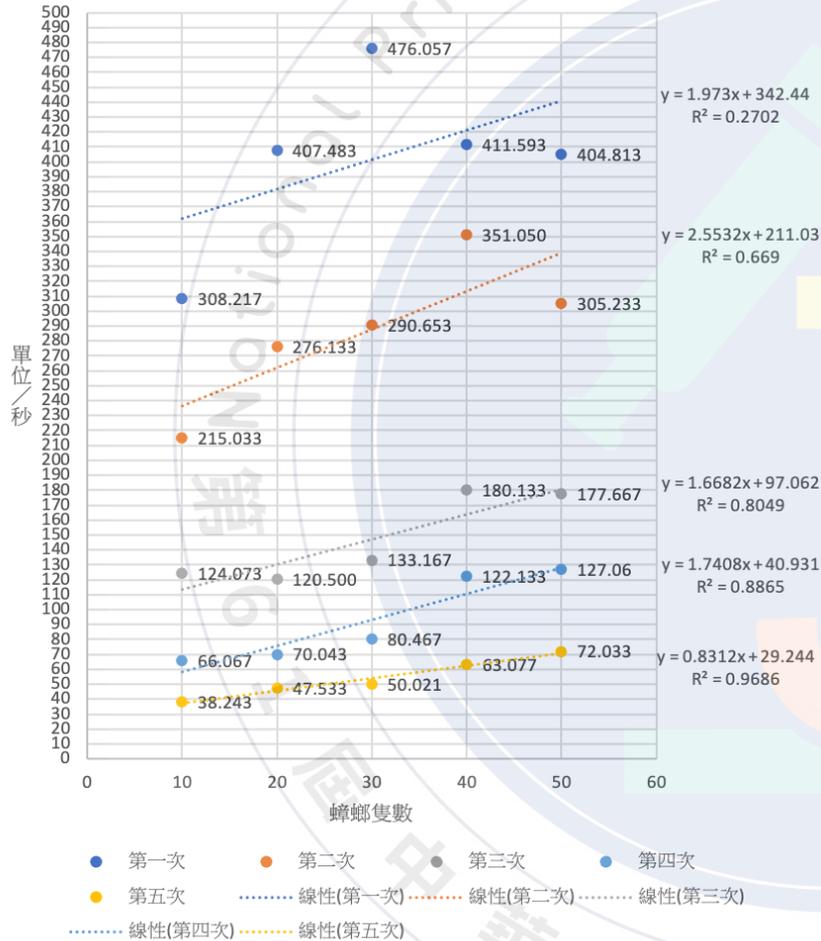
1. 將一組蟑螂置於長直跑道範圍A柵隔內，計時3分鐘待蟑螂穩定
2. 開啟柵隔，記錄整組蟑螂躲避時間。執行步驟1.~2.共五次
3. 更換同數目不同組之蟑螂並重複1.~2.
4. 更換不同數目之蟑螂並重複實驗步驟1.~3.，到所有組別結束
5. 繪製趨勢線分析結果，並進行結果討論



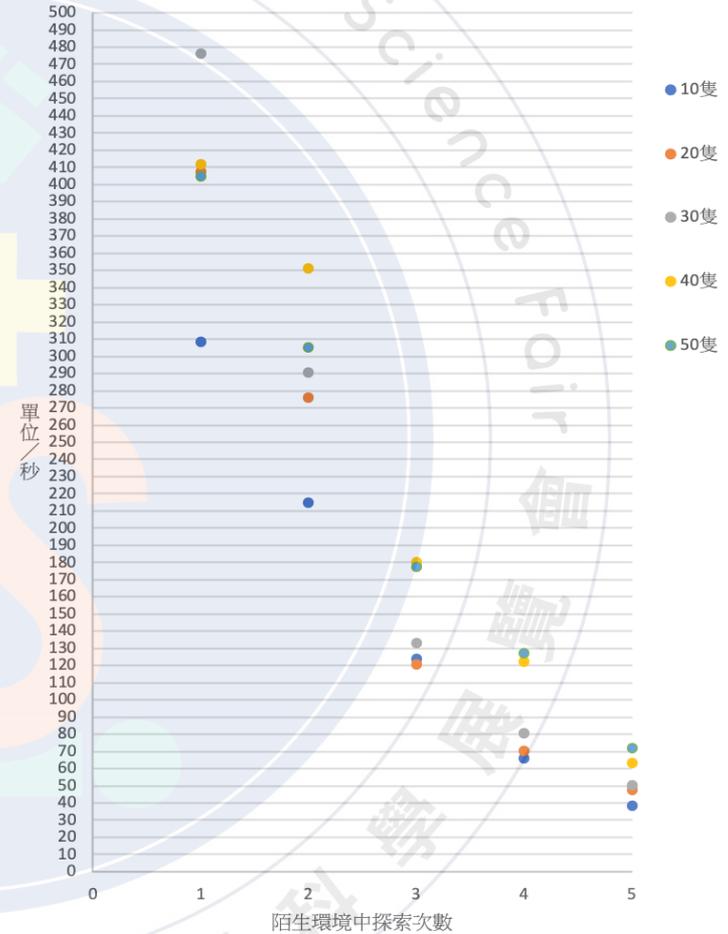
蟑螂數目	組數	單組實驗執行次數
10	3	5
20	3	5
30	3	5
40	3	5
50	3	5

(二) 實驗結果與討論：

蟑螂群體大小與選擇遮蔽物時間



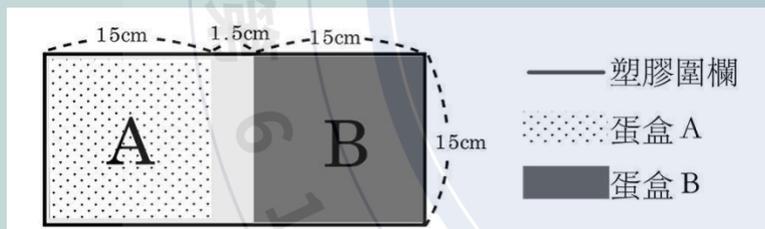
蟑螂對環境熟悉度與選擇遮蔽物時間



三、實驗二：驗證櫻桃紅蟑是否有偏好舊有居住環境之行為

(一) 實驗方法：

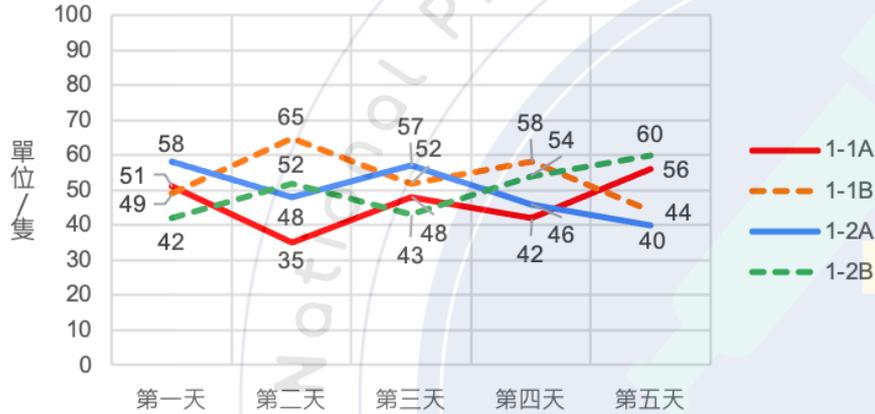
1. 將各組蟑螂置於中間長直跑道範圍內
2. 依實驗配置同時放置各組所需蛋盒供躲避
3. 等待一日後於中午計算各蛋盒蟑螂數目並記錄
4. 將跑道擦拭乾淨並更換所有新蛋盒，舊蛋盒照原配置放置
5. 用同組蟑螂重複步驟1.~4.共五次，繪製折線圖並進行結果討論



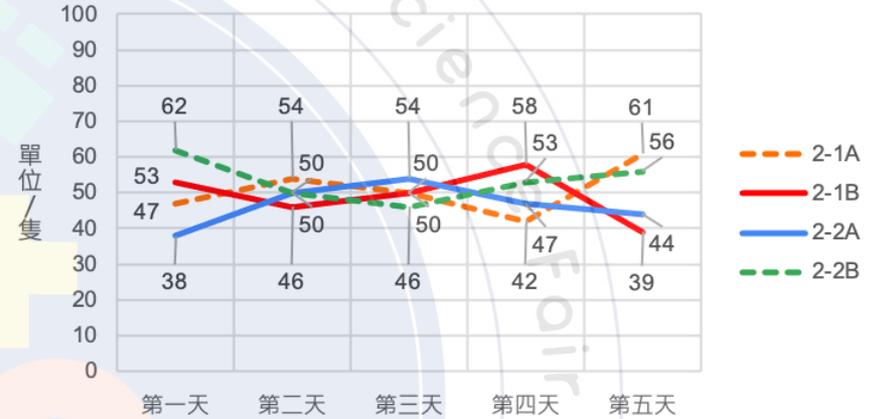
組別	蛋盒 A	蛋盒 B	蟑螂數目	實驗次數
1-1	新	新	100	5
1-2	新	新	100	5
2-1	舊	舊	100	5
2-2	舊	舊	100	5
3-1	新	舊	100	5
3-2	新	舊	100	5

(二) 實驗結果與討論：

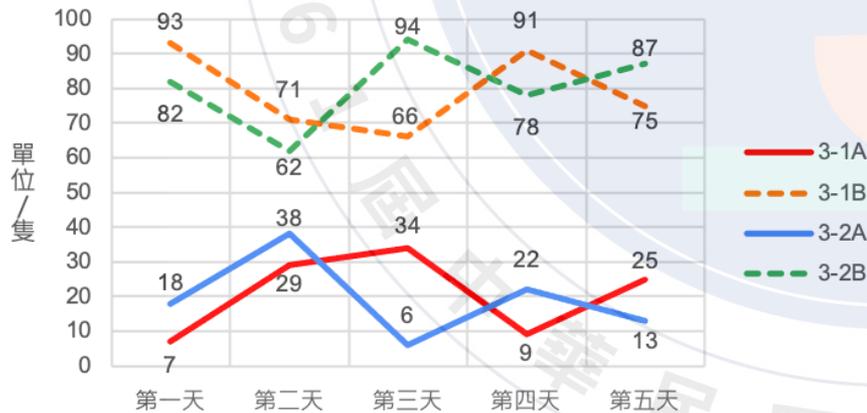
新 - 新蛋盒選擇偏好



舊 - 舊蛋盒選擇偏好



新 - 舊蛋盒選擇偏好

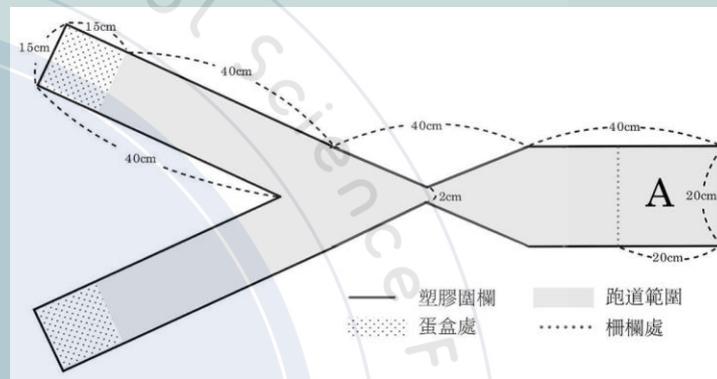


從實驗數據中，實驗組與對照組選擇之情形相比，得知蟑螂在居住環境的選擇上偏好舊有環境，與實驗假設相符。

四、延伸實驗A1、A2：實驗二中，躲避於新蛋盒下的蟑螂可能為群體中較有領導性，或探索行為較高的個體，因此設計延伸實驗探討與分析。

(一) A1實驗方法：

1. 將一組蟑螂置於Y型跑道A處柵隔內
2. 計時3分鐘待穩定，開柵隔，記錄躲避位置
3. 依實驗次數重複1.~2.
4. 更換下一組蟑螂重複1.~3.
5. 用 IBM SPSS Statistics 軟體檢定並分析



單組蟑螂數目	組數	實驗次數
1	5	100

組別	蟑螂數目	實驗次數	組別	蟑螂數目	實驗次數
1-1	20	5	1-4	20	5
1-2	20	5	2-1	50	6
1-3	20	5	2-1	50	6

(二) A2實驗方法：

1. 將欲實驗組別之蟑螂用各色奇異筆標記
2. 置於Y型跑道A處柵隔內，計時3分鐘待穩定
3. 開柵隔並待蟑螂群體全躲至遮蔽物下方
4. 記錄各隻蟑螂對兩側蛋盒之選擇情況
5. 依實驗次數重複實驗1.~4.
6. 更換下一組蟑螂並重複步驟1.~5.
7. 分析實驗結果並進行討論



(三) 延伸實驗A1實驗結果與討論：

1. 蟑螂對Y型跑道實驗空間下之選擇偏好

經由延伸實驗 A1 進行卡方適合度檢定，數據顯示蟑螂個體在實驗環境中的左右選擇上無明顯偏好，因此可進一步設計延伸實驗A2驗證蟑螂結伴行為。

(四) 延伸實驗A2實驗結果與討論：

1. 蟑螂的結伴行為

實驗過程中，發現有特定蟑螂群聚且共同行動，經過多次實驗後仍然成群，確認群聚的特定蟑螂為一群體。多組實驗中，統計出群體由二至九隻不等數量的蟑螂形成，但因機率統計困難，無法進一步分析數據與機率分布的異同，因此無法準確得出其有結伴行為之結論。

組別	左 (單位 / 次)	右 (單位 / 次)	p-value
1	48	52	0.689
2	56	44	0.230
3	53	47	0.549
4	59	41	0.072
5	57	43	0.162

組別	路徑選擇	蟑螂數目	各組選擇總數
1-1	LLLRR	6	9
	LRLL	3	
1-2	RRRLR	4	9
	LRLRR	3	
	RLLLR	2	
1-3	LRLRL	5	14
	RRLL	3	
	RLLRL	2	
	LRRLR	2	
	RRLRL	2	
1-4	RRRLR	3	9
	LRLRL	2	
	RRLRL	2	
	LRRLR	2	
2-1	RRRLR	3	34
	RRRLR	3	
	LRLRL	3	
	RRLRL	3	
	RLRLL	3	
	RLLLR	3	
	LLLLR	2	
	LRLLL	2	
	LRRLR	2	
	LLRRL	2	
	RLRLR	2	
	LRLLR	2	
	LLRLL	2	
	RLLLR	2	
2-2	RRRLR	9	31
	RLRLR	6	
	LRRLR	3	
	LLRRL	3	
	LLRRR	3	
	LLRLR	3	
	RRLRL	2	
	RLRLR	2	

伍、結論

- 一、依前置實驗結果及討論，證明蟑螂選擇遮蔽物時，所需時間不為常態分佈。
- 二、依實驗一結果及討論，證明蟑螂群體大小與選擇遮蔽物時間呈現正相關。
- 三、依實驗一結果及討論，證明蟑螂對環境熟悉程度與選擇遮蔽物時間呈負相關。
- 四、依實驗二結果及討論，證明蟑螂對於舊有巢穴具趨性。
- 五、依延伸實驗A1之結果與討論，蟑螂於實驗環境中並無左右選擇偏好差異。
- 六、依延伸實驗A2之結果，得知蟑螂有結伴行為，但機率統計困難，無法以數據分析呈現。

陸、未來展望

- 一、設計實驗驗證蟑螂於實驗二中之選擇行為受到氣味影響。
- 二、設計實驗探討實驗二中躲避於新蛋盒的蟑螂是否為較有領導性或探索行為相對較高的個體。
- 三、擴充延伸實驗A2，增加數據大小並透過有可信度之數據分析驗證結伴行為。
- 四、生活應用：
 - (一) 蟑螂環保防治：推廣至他種蟑螂，運用蟑螂對舊有巢穴的趨性，模擬蟑螂居住環境(如：舊化處理蟑螂屋)，增加誘捕成效。
 - (二) 蟑螂飼養：由實驗二之結論延伸並推廣至寵物型飼養，營造更貼近其生存的環境。

柒、參考文獻及資料

- 朱耀沂 (2009) . 蟑螂博物學 . 天下文化。
- 吳沁婕 (2013) . 昆蟲老師上課了! . 策馬入林。
- 徐世輝 (2005) . 應用統計學(2版) . 華泰文化。
- 「蟑螂」包 ~ 杜比亞蟑螂族群領袖生物行為之研究 ~ . 取自 <https://reurl.cc/vqQRmk>
- 蕭淳云、郭宴慈、張貴欽 (2013) . 我也是小強—櫻桃紅蟑的趨性與生存策略 . 取自 <https://reurl.cc/2rKRm6>
- 何宗翰 . 內科部研究能力課程(二) 連續型變數之統計檢定：平均數檢定 . 取自 <https://reurl.cc/XWAK5g>
- 魏孟麗、呂秀英 . 決定係數(R²)在迴歸分析中的解釋及正確使用 . 取自 <https://reurl.cc/Gmn2eZ>