

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物科

030316

情網！

茶色姬鬼蛛(*Neoscona punctigera*)結網機制之探討

學校名稱：臺北縣立林口國民中學

|        |       |
|--------|-------|
| 作者：    | 指導老師： |
| 國一 簡愛真 | 鍾兆晉   |
| 國一 黃思嘉 |       |
| 國三 童于庭 |       |
| 國三 李亭儒 |       |

關鍵詞：茶色姬鬼蛛（*Neoscona punctigera*）、  
圓網、結網行為

# 情網! 茶色姬鬼蛛(*Neoscona punctigera*) 結網機制之探討

## 摘要

茶色姬鬼蛛為台灣低海拔平原常見的蜘蛛，會結不同型式蜘蛛網。本研究探討不同環境因子、不同性別比例以及不同生理狀態下茶色姬鬼蛛結網行為的改變。研究結果顯示，模擬自然棲地之極端溫度、極端風速已及極端溫度後，茶色姬鬼蛛網型不受改變，而飢餓程度、結網空間，並不會影響結網所需時間，結網所需時間僅受到個體數與體型大小所影響，研究也發現，性別的差異則同時影響茶色姬鬼蛛之結網速率及結網形式。綜合所有實驗結果分析，茶色姬鬼蛛表現特殊之結網行為，有別於往昔科學家對結網之描述，值得更進一步之探索。

## 壹、研究動機

有一天，我們走在操場上觀察環境生態，低頭一看，發現這並不是單純的草皮，而是夾雜著許多生機的草皮，各樣的生物在其中，有著各種不同的行為，最令我們驚奇的是——一張張清晰透亮的蜘蛛網；我們對於這大自然如此精緻的生物傑作感到十分有興趣，便著手於這項研究。

## 貳、研究目的

- 一、查詢與茶色姬鬼蛛(*Neoscona punctigera*)相關文獻；
- 二、了解茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)之採集及分類；
- 三、觀察茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)之結網時間；
- 四、研究茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)之結網因素；
- 五、觀察茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)之結網型態。

## 參、研究器材

表一、研究器材

| 編號 | 器材名稱  | 數量   | 備註                    |
|----|-------|------|-----------------------|
| 1  | 茶色姬鬼蛛 | 120隻 |                       |
| 2  | 夾鏈袋   | 60包  | 2號及6號                 |
| 3  | 大型飼養箱 | 1個   | 14.50×8.50×11.00（公分）  |
| 4  | 小型飼養箱 | 1個   | 19.00×10.00×13.00（公分） |
| 5  | 相機    | 1臺   | 型號:DSC-T77            |
| 6  | 鑷子    | 1個   | 尖嘴型                   |
| 7  | 碼錶    | 1臺   | 型號:PC1408             |
| 8  | 吹風機   | 1臺   | 型號:SH-6300            |
| 9  | 水杯    | 3個   |                       |

## 肆、實驗過程與方法

一、了解茶色姬鬼蛛(*Neoscona punctigera*)相關文獻。

(一)查詢與茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)相關文獻資料。

搜尋茶色姬鬼蛛的文獻資料，並進一步觀察與瞭解其生活習性。

(二)利用文獻資料進一步觀察茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)之身體結構。

將茶色姬鬼蛛放於飼養箱及塑膠盒內，觀察其身體結構。(如圖一、圖二)



圖一、放於塑膠盒內的茶色姬鬼蛛(*N.punctigera*)。



圖二、置於塑膠盒內的茶色姬鬼蛛(*N.punctigera*)。

二、了解茶色姬鬼蛛(*Neoscona punctigera*) 採集及飼養方式。

(一)在校園找尋茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)及其蜘蛛網的下落。

在校園內分別設立樣區A、B、C(如圖三至圖六)，分別為學校的烤肉區、籃球場、及烤肉區旁的草堆，採集茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)；紀錄樣區環境並加以比較且進一步探討捕捉方式。

(二)捕捉茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)，並模擬其生活環境。



圖三、學校的烤肉區為樣區A。



圖四、學校的籃球場為樣區B。

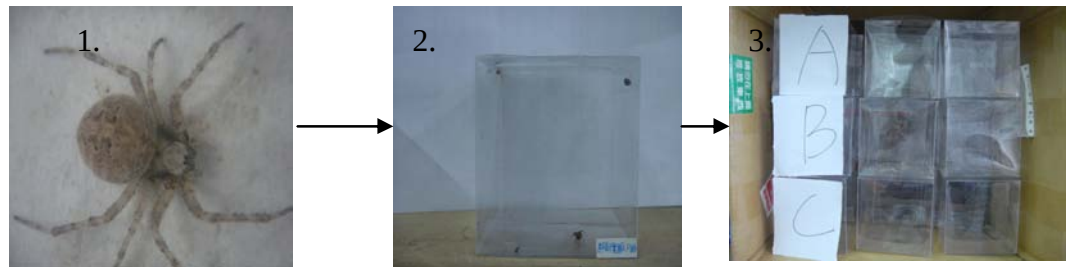


圖五、學校操場旁的草堆為樣區C。



圖六、學校附近的草叢為樣區D。

(三)將蜘蛛分別放置於塑膠盒中，以便之後實驗的進行。(如圖七)



圖七、1 為單隻茶色姬鬼蛛，2 為放置於塑膠盒內的蜘蛛，3 為以年齡分類後的茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)A 為成蛛，B 為若蛛 C 為幼蛛。

(四)各組實驗蜘蛛分類放入紙盒內。(如圖八)

將雌雄蜘蛛分別放置於不同的塑膠盒內，以便之後實驗的進行。



圖八、1 為單隻茶色姬鬼蛛，2 為放置於塑膠盒內的蜘蛛，3 為以性別分類後的茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)。

三、觀察茶色姬鬼蛛(*Neoscona punctigera*)之結網時間。

探討各項因素改變茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)結網所需的時間。

(一)探討茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)雌雄分布是否影響其結網時間。

將蜘蛛依性別分組，改變相同環境內的雌雄比例，觀察各組結網所需時間的差異。

(二)探討蜘蛛數量的差異是否會改變其結網速度。

在雌雄比例相當時，改變各組數量，分別為雌雄各一隻、各兩隻及各三隻，觀察各組結網所需時間的差異。

(三)探討改變蜘蛛的體型是否會改變其結網速度。

將體型較大的蜘蛛及較小的蜘蛛放置於不同的飼養環境，觀察其結網所需時間的差異。

(四)改變蜘蛛結網的空間，分別為 0.12 立方公尺和 0.45 立方公尺的結網空間，各放一隻蜘蛛，觀察此變因對於蜘蛛結網速度的影響。(如圖九)



圖九、將兩隻蜘蛛分別放入大小不同的結網空間，並測量牠的結網時間。(A 為 12 立方公分 B 為 45 立方公分)

(五)探討不同餵食頻率是否會影響蜘蛛的結網速度。

取二十隻蜘蛛並分為兩組，每組十隻，一組一星期餵食兩次，另一組完全不餵食，數星期後觀察其結網情形。

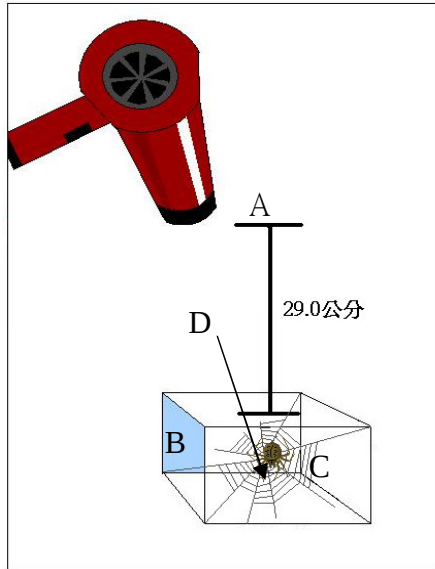
#### 四、研究茶色姬鬼蛛(*N.punctigera*)之結網的因素。

(一)探討風的溫度對蜘蛛及蜘蛛網的影響。

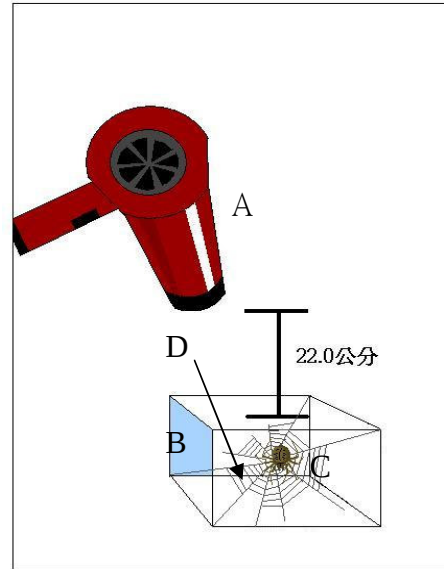
對蜘蛛及蜘蛛網進行冷熱風的實驗，先測量出平日冷風及環境中的熱風最高溫，再以相同的距離用冷熱風吹蜘蛛網，觀察其對蜘蛛及蜘蛛網的影響。

(二)探討風速對蜘蛛及蜘蛛網的影響。

測量茶色姬鬼蛛(*N.punctigera*)生活環境平均的風速每秒 6.3 公尺，長距離每秒 6 公尺和短距離每秒 8 公尺，以相同強度的風吹蜘蛛及蜘蛛網，並以比平均風速高的組別來做比較，觀察其反應的差異。(如圖十及圖十一)



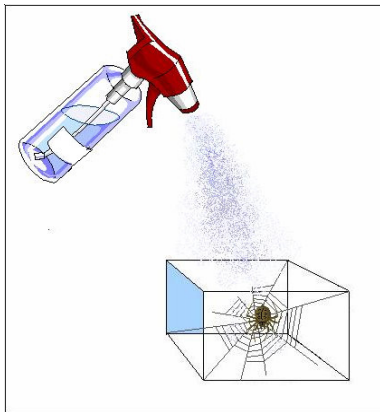
圖十、以吹風機長距離(29 公分) 吹蜘蛛網。(A:吹風機 B:茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)C:飼養箱 D:蜘蛛網)



圖十一、以吹風機短距離(22 公分) 吹蜘蛛網。(A:吹風機 B:茶色姬鬼蛛(*N.punctigera*) C:飼養箱 D:蜘蛛網)

(三)探討以水滴撞擊蜘蛛及蜘蛛網對其的影響。

以噴霧器壓噴頭作為模擬水滴撞擊蜘蛛網和蜘蛛的反應和影響，壓 11 次噴頭(總共約為 5.5c.c.)觀察其對蜘蛛及蜘蛛網的影響，並與無受到刺激的組別作比較。(如圖十二)



圖十二、使用白開水對著蜘蛛網噴。



圖十三、樹叢中撞擊在蜘蛛網上的水珠。





圖十四、蜘蛛網因水滴撞擊造成不平衡時，移動到網中央以維持平衡。

伍、觀察茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)之結網型態。

探討在不同環境姬鬼蛛結網型態的差異。

(一) 研究姬鬼蛛結出的各種網型。

我們到樣區尋找各種不同的網型，觀察這些網型中姬鬼蛛會結出何種網形。

(二) 探討茶色姬鬼蛛結出各類型網之原因。

探討姬鬼蛛可結出何種網型後，觀察不同網型的結構及其主要功用，研究會結出其結網型態的因素。

(三) 觀察各種型態的網是否改變蜘蛛的防禦方式。

我們以風和水攻擊蜘蛛及蜘蛛網，觀察在不同型態的網上，蜘蛛遇到此項攻擊時防禦方法差異。

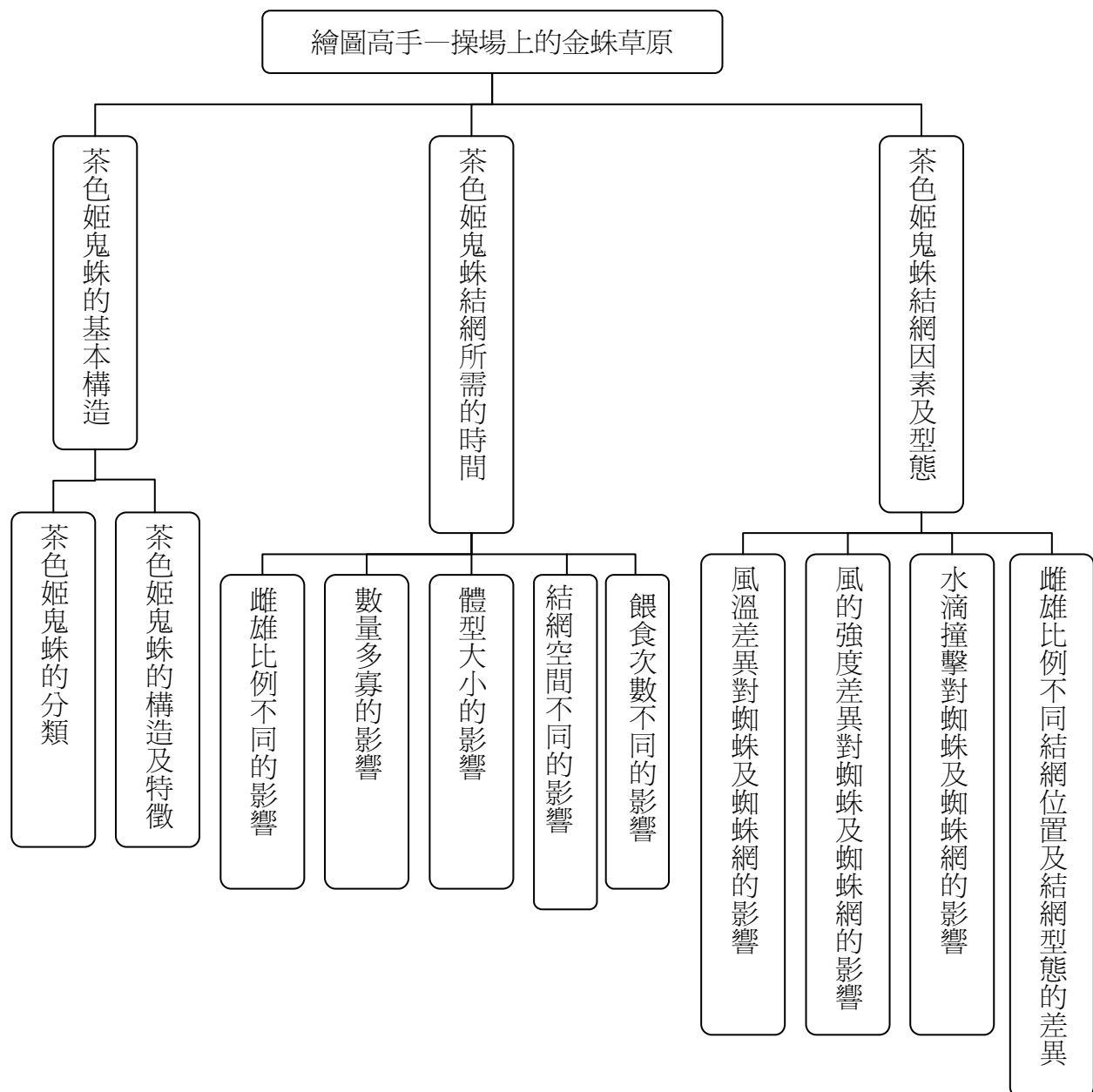
(四) 觀察同型態的蜘蛛網捕到獵物的機會。

蜘蛛網形式及結構的不同，影響獵物逃生機會，為模擬獵物受困於蜘蛛網，我們將獵物放置於網上，探討何種原因使其有差異。

(五) 觀察型態不同的蜘蛛網，最適合捕捉的獵物種類差異。

探討不同型態的蜘蛛網捕到獵物的機會後，我們研究不同型態的網，何種獵物被捕食的機會最高。





圖十五、實驗流程圖。

## 伍、研究結果

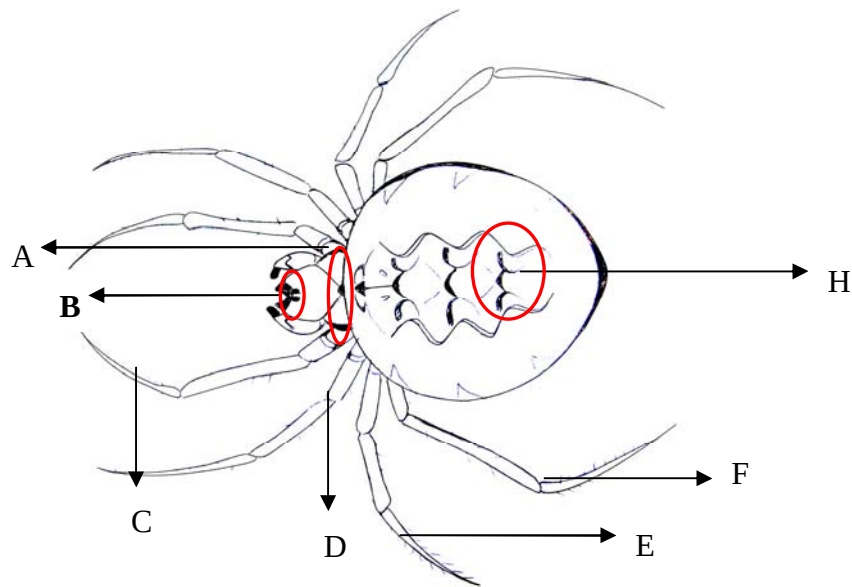
### 一、茶色姬鬼蛛之文獻。

#### (一)茶色姬鬼蛛的分類。

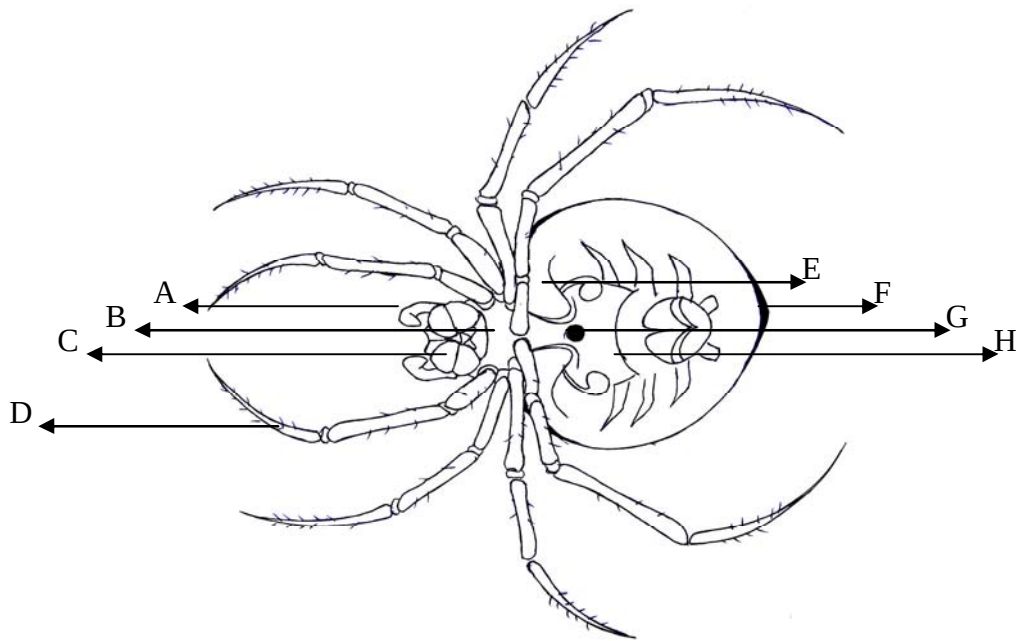
茶色姬鬼蛛屬於動物界 (*Kingdom Animalia*)，節肢動物門 (*Phylum Arthropoda*)，蛛形綱 (*Class Arachnida*)，蜘蛛目 (*Order Araneae*)，金蛛科 (*Family Araneidae*)，姬鬼蛛屬。

(二)以年齡來定義蜘蛛的體型大小並區別各年齡的蜘蛛，脫皮一次為增加一齡，大型蜘蛛為五齡（若蛛），小型蜘蛛為三齡（幼蛛）

(三)茶色姬鬼蛛的構造及特徵。(如圖十六、十七)



圖十六、茶色姬鬼蛛正面構造(A：中窩，B：頭胸部，C：第一步足，D：第二步足，E：第三步足，F：第四步足，G：心臟斑)



圖十七、茶色姬鬼蛛反面構造(A：上顎，B：胸板，C：下顎，D：觸肢，  
E：書肺，F：絲疣，G：外雌器，H：胃外溝)

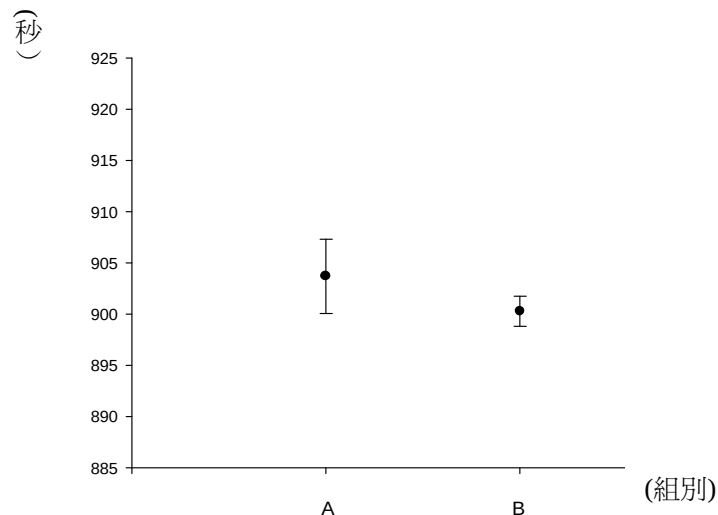
## 二、探討茶色姬鬼蛛的結網所需時間。

探討改變各種因素對茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)結網所需時間的影響。

### (一)各組雌雄比例不同的結網時間。

#### 1.不同性別組別結網速度的差別。(如圖十八)

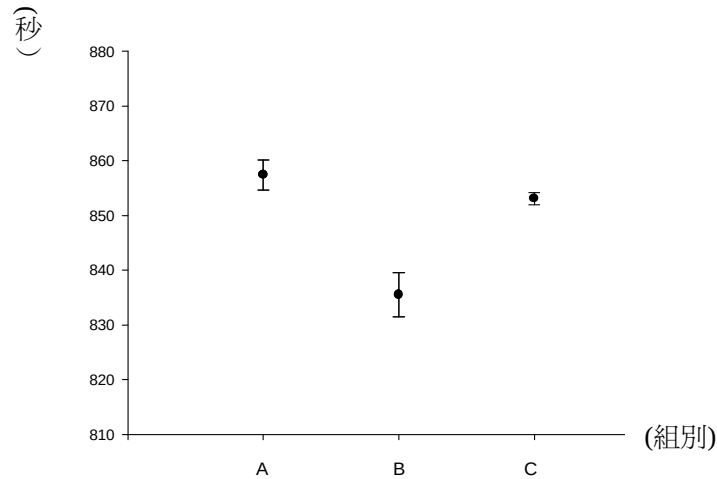
雌性茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)的體型大小本身就較雄性姬鬼蛛大；我們以不同性別為變因，研究其結網速度的差異，實驗結果觀測到雌性蜘蛛結網所需的時間較少。



圖十八、探討單隻蜘蛛個別飼養之結網時間。(A：單隻雄性蜘蛛結網時間，B：單隻雌性蜘蛛結網時間) N=10

2. 固定數量為二的蜘蛛數，改變雌雄比例的結網時間。

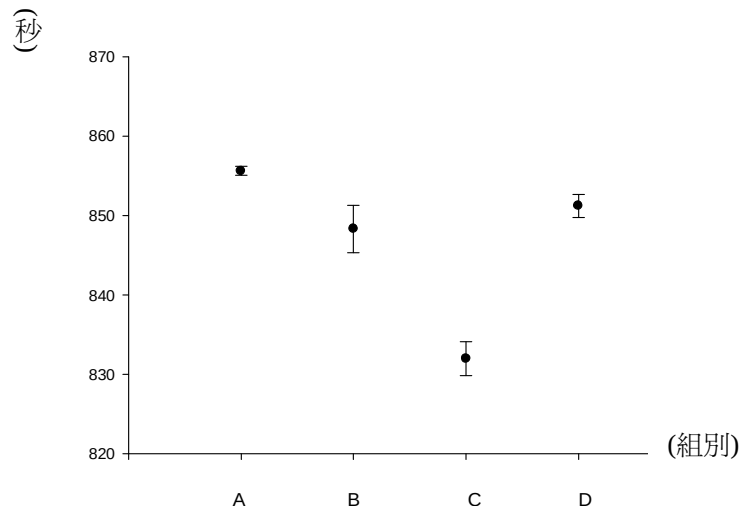
實驗結果可得知固定同一飼養環境內蜘蛛數量，且蜘蛛雄雌分布比例相當時，雌雄蜘蛛各一隻結網所需之時間較其他兩組少；其次為兩隻雌性茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)，可以發現雄性茶色姬鬼蛛之結網時間最長。(如圖十九)



圖十九、探討數量為二的蜘蛛數，雄雌比例不同，分別飼養之結網時間 (A：兩隻雄性蜘蛛結網時間，B：雌雄蜘蛛各一隻結網時間，C 兩隻雌性蜘蛛結網時間) N=10

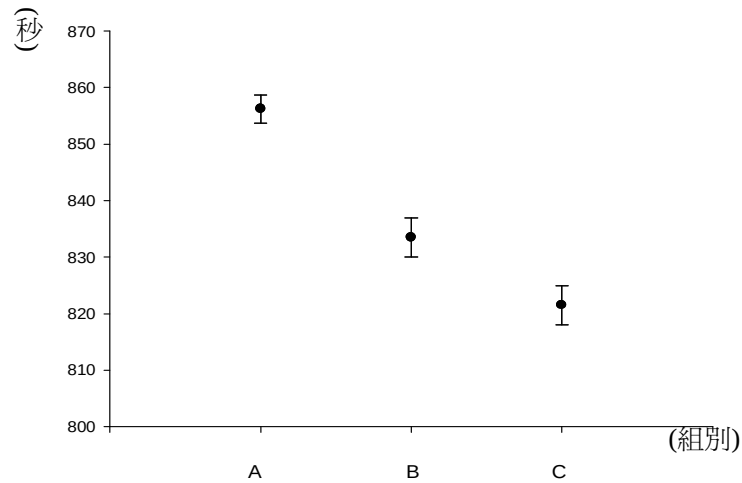
3. 在蜘蛛總數為三隻時，改變雄雌的比例的結網時間。

實驗結果為雄性茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)完成一個網所需時間最長。(如圖二十)



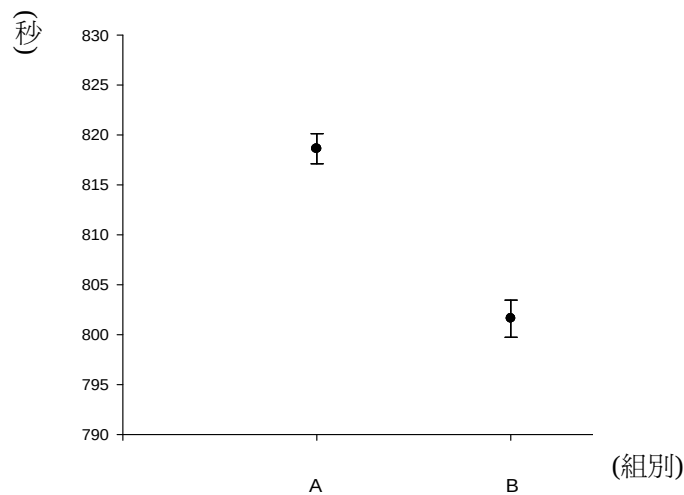
圖二十、探討數量為三的蜘蛛數，雄雌比例不同飼養之結網時間 (A: 三隻雄性蜘蛛結網所需時間，B: 兩隻雄性蜘蛛及一隻雌性蜘蛛結網所需時間，C：一隻雄性蜘蛛及兩隻雌性蜘蛛結網所需時間；D: 三隻雌性蜘蛛結網所需時間) N=10

4. 在蜘蛛總數為四隻時，改變雄雌的比例，分別記錄其結網所需時間，實驗結果為雌雄分布比例相當時，其結網所需時間最少。(如圖二十一)



圖二十一、探討數量為四的蜘蛛數，雄雌比例不同分別飼養之結網時間（A：四隻雄性蜘蛛結網時間，B：一隻雄性蜘蛛及三隻雌性蜘蛛結網時間，C 蜘蛛各兩隻結網時間）N=10

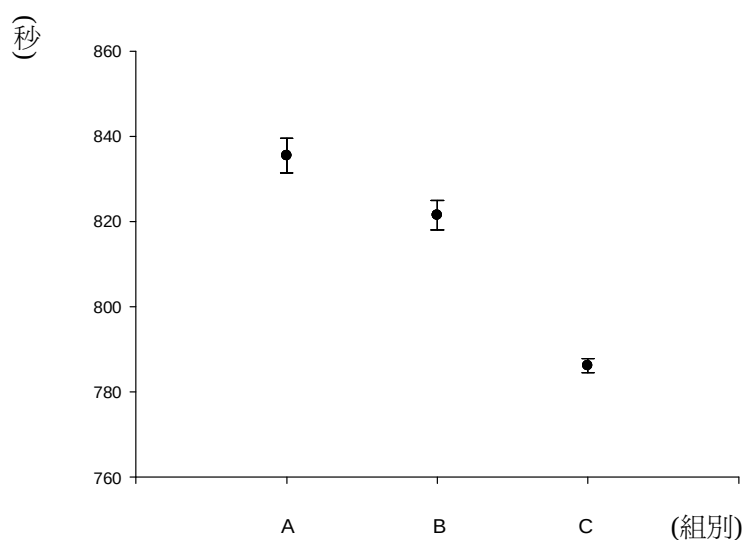
5. 在蜘蛛總數為五隻時，改變雄雌的比例，分別記錄其結網所需時間。實驗結果為雌性蜘蛛較多的組別結網速度較快。(如圖二十二)



圖二十二、探討數量為五的蜘蛛數，雄雌比例不同分別飼養之網時間，(A 為三隻雄性蜘蛛及兩隻雌性蜘蛛結網時間，B 為兩隻雄性蜘蛛及三隻雌性蜘蛛結網時間) N=10

(二)各組數量不同的結網時間。

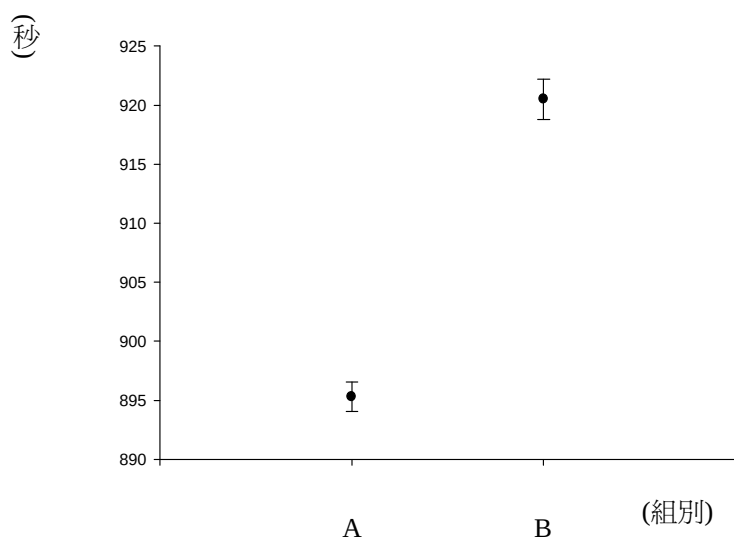
實驗結果為蜘蛛數量多寡會影響其結網時間，數量愈多的組別其結網所需的時間愈少。(如圖二十三)



圖二十三、探討維持雄雌比例，改變個組蜘蛛數量，分別飼養之結網時間（A：雄雌蜘蛛各一隻結網時間，B：雄雌蜘蛛各兩隻結網時間，C：雄雌蜘蛛各三隻結網時間）N=10

(三)各組體型大小各不同的結網時間。

由實驗結果得知大型蜘蛛結網所需的結網時間 895.8 秒較小型蜘蛛 905.8 秒少。(如圖二十四)



圖二十四、探討改變蜘蛛的體型大小，分別飼養之結網時間（A：體型較大的蜘蛛結網時間，B：體型較小的蜘蛛結網時間）N=10



(四)實驗結果可觀察到雌性蜘蛛在結網速度較雄性蜘蛛來的快，但從表二的蜘蛛死亡數可看出，雌性蜘蛛的死亡機率較雄性蜘蛛高，且在繁殖後數幾天會死亡。

表二、各組蜘蛛之雌雄數量分配表

| 實驗組別 | 雄性蜘蛛數量<br>(隻) | 雌性蜘蛛數量<br>(隻) | 雌雄蜘蛛總數量<br>(隻) | 蜘蛛死亡數             |
|------|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| A 組  | 2             | 0             | 2              | 0 隻               |
| B 組  | 1             | 1             | 2              | 0 隻               |
| C 組  | 0             | 2             | 2              | 0 隻               |
| D 組  | 3             | 0             | 3              | 0 隻               |
| E 組  | 2             | 1             | 3              | 0 隻               |
| F 組  | 1             | 2             | 3              | 雌性蜘蛛 1 隻          |
| G 組  | 0             | 3             | 3              | 雌性蜘蛛 2 隻          |
| H 組  | 3             | 1             | 4              | 0 隻               |
| I 組  | 2             | 2             | 4              | 雌性蜘蛛 1 隻          |
| J 組  | 1             | 3             | 4              | 雌性蜘蛛 2 隻          |
| K 組  | 3             | 2             | 5              | 雌性蜘蛛 1 隻          |
| L 組  | 2             | 3             | 5              | 雌性蜘蛛 1 隻及雄性蜘蛛 1 隻 |

(五)探討結網空間的大小是否會影響蜘蛛結網的時間，研究結果為無論於何種大小的飼養環境下，蜘蛛並不會因改變環境而進行結網，由此可知環境大小並不是影響其結網的主要原因。

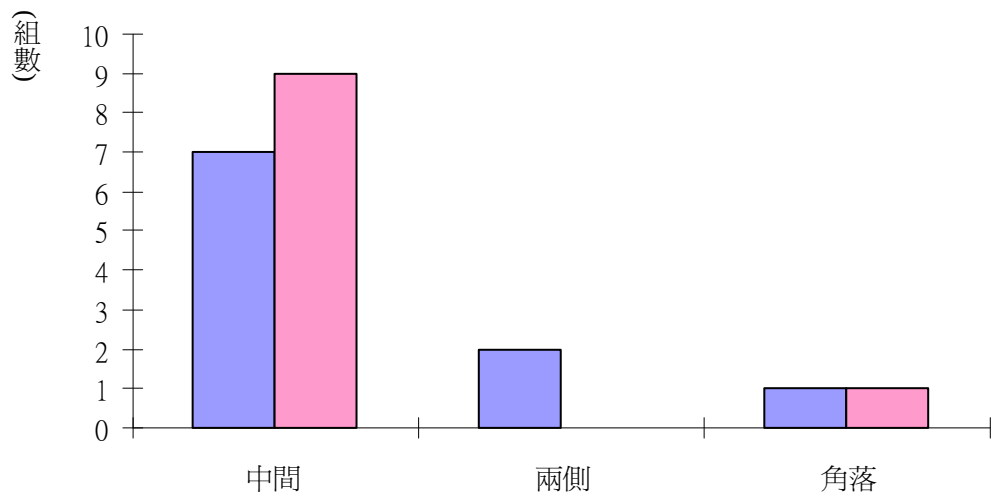
(六)各組餵食次數不相同之結網時間。

設計實驗分別為一星期餵食兩次及都沒餵食，這樣的餵食規律維持兩個星期，觀察他們的結網情形，在進行完競爭這項結網因素的實驗後可得知兩組都不會有結網的動作，沒餵食的組別，並不會因為缺乏食物而進行結網。從實驗的結果可看出，餵食這項因素並不是影響其結網的主要原因。

三、探討數量相同，雄雌比例不同之結網分布於飼養環境之位置。

(一)單隻雄雌蜘蛛個別飼養之結網分布飼養環境之位置。(如圖二十五)

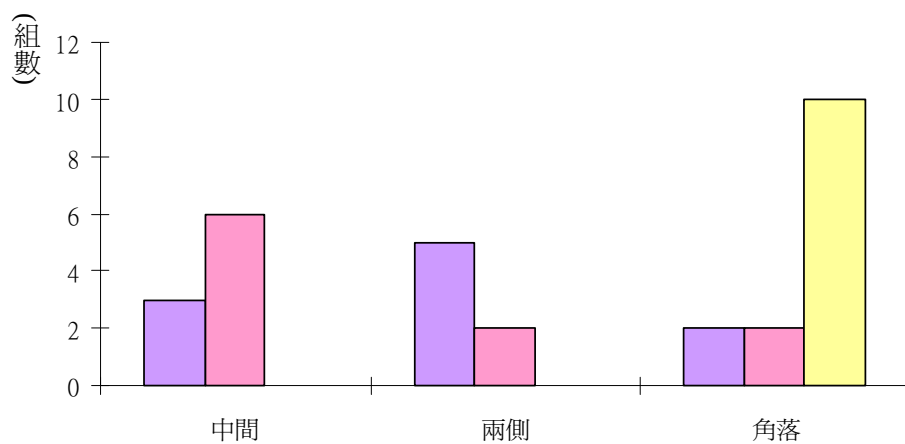
單隻雄性蜘蛛大多結網在中間，單隻雌性蜘蛛並無明顯在兩側結網，而雄雌性蜘蛛也都有少數在角落結網的情形。



圖二十五、單隻雄雌蜘蛛結網分部位置。(藍紫色：一隻雄性蜘蛛結網分布位置，粉

一隻雌性蜘蛛結網分布位置) N=10

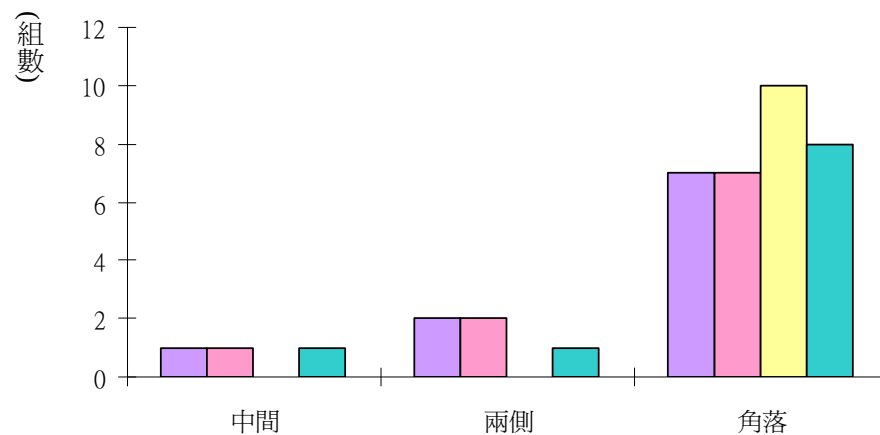
(二) 固定數量為二的蜘蛛數，改變雌雄的比例，分別飼養之結網分部飼養環境之位置。兩隻雌性蜘蛛通常都會在角落結網，而兩隻雄性蜘蛛則是會分布在不同位置結網，但在兩側結網的機率較高些；雌雄蜘蛛各一隻結網位置多半在中間，少數會分布在兩側及角落結網。(如圖二十六)



圖二十六、固定數量為二的蜘蛛數，改變雌雄的比例，分別結網分部位置。

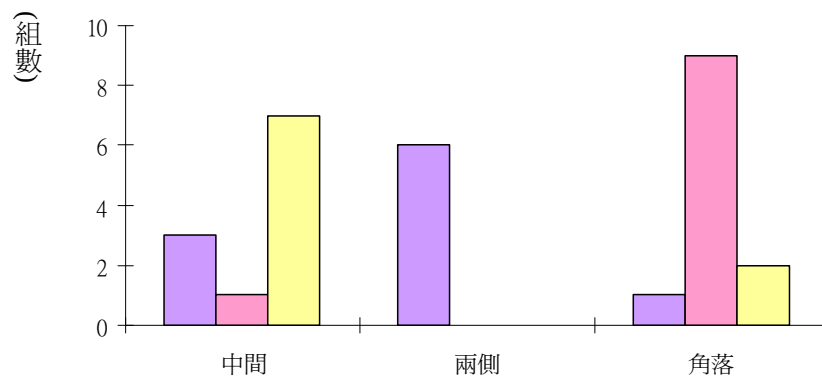
(紫色為兩隻雄性蜘蛛結網分布位置；粉色為雄雌蜘蛛各一隻結網分布位置；黃色為兩隻雌性蜘蛛結網分部位置)N=10

(三) 固定數量為三的蜘蛛數，改變雄雌的比例，分別飼養之結網分布飼養環境之位置。數量為三的組別結網位置通常會在角落，但依舊有少數的組別結網在中間或兩側。(如圖二十七)



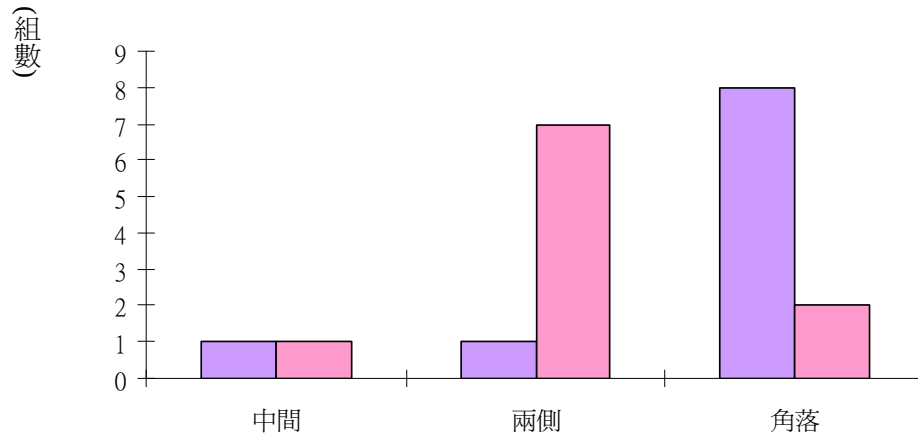
圖二十七、固定數量為三的蜘蛛數，改變雄雌的比例，分別結網分布位置。  
(紫色：三隻雄性蜘蛛結網分布位置，粉色：兩隻雄性蜘蛛及一隻雌性蜘蛛結網分布位置，黃色：一隻雄性蜘蛛及兩隻雌性蜘蛛結網分布位置，青色：三隻雌性蜘蛛結網分布位置)N=10

(四) 固定數量為四的蜘蛛數，改變雄雌的比例，分別飼養之結網分布飼養環境之位置。三隻雄性蜘蛛及一隻雌性蜘蛛結網位置多半在兩側，少數組別在中間及角落；一隻雄性蜘蛛及三隻雌性蜘蛛結網位置通常會在角落，只有少數的組別在中間結網；雌雄蜘蛛各兩隻結網位置多半在中間，少數組別在角落結網。(如圖二十八)



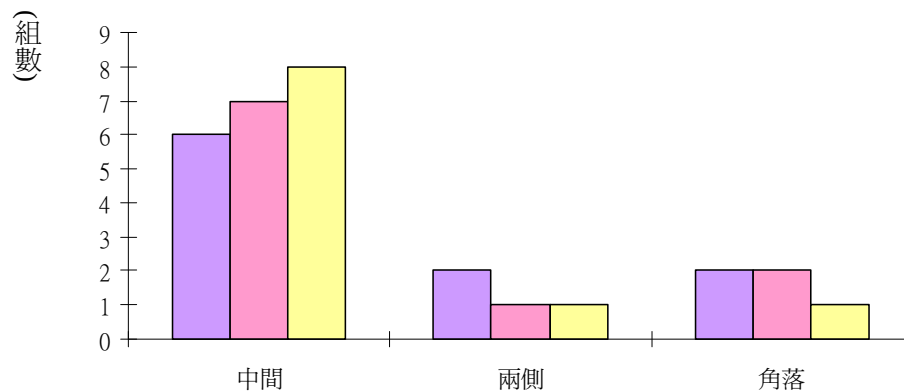
圖二十八、固定數量為四的蜘蛛數，改變雄雌的比例，分別結網分布位置。(紫色：三隻雄性蜘蛛及一隻雌性蜘蛛結網分布位置，粉色：一隻雄性蜘蛛及三隻雌性蜘蛛結網分布位置，黃色：雌雄蜘蛛各兩隻結網分布位置) N=10

(五) 固定數量為五的蜘蛛數，改變雄雌的比例，分別飼養之結網分布飼養環境之位置。三隻雄性蜘蛛及兩隻雌性蜘蛛結網位置通常在角落，少數組別在中間或兩側結網；兩隻雄性蜘蛛及三隻雌性蜘蛛結網位置通常在兩側，較少組別在中間或角落結網。(如圖二十九)



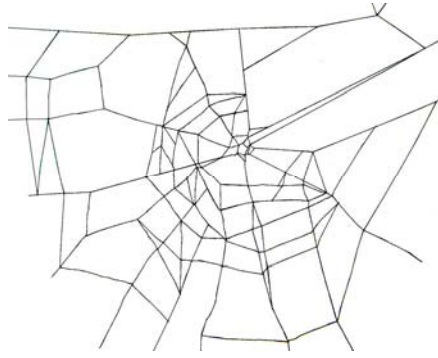
圖二十九、保持數量為五的蜘蛛數，改變雄雌的比例，分別結網分布位置。(紫色：三隻雄性蜘蛛及兩隻雌性蜘蛛結網分布位置，粉色：兩隻雄性蜘蛛及三隻雌性蜘蛛結網分布位置)N=10

(六) 固定雄雌比例，改變各組蜘蛛數，分別飼養之結網分布飼養環境之位置。在雌雄比例相同，數量不同的實驗中觀察到結網的位置大多都在中間，只有少數組別在兩側或角落結網。(如圖三十)

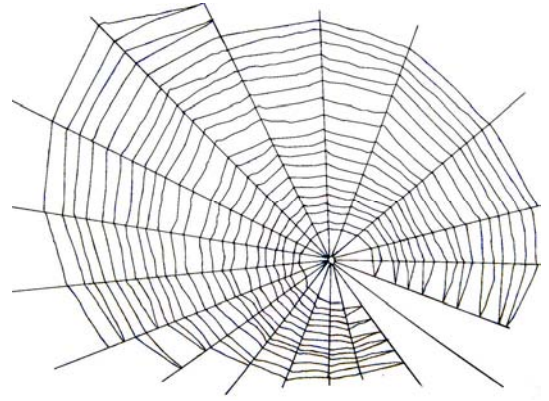


圖三十、固定雄雌比例，改變各組蜘蛛數，分別結網分布位置。(紫色：雄雌蜘蛛各一隻結網分布位置，粉色：雄雌蜘蛛各兩隻結網分布位置，黃色：雄雌蜘蛛各三隻結網分布位置) N=10

- (七) 雌性蜘蛛在求偶的時候，結出的蜘蛛網會和平時所結的蜘蛛網有所不同，平時雌性蜘蛛所結的網是不規則網，而在求偶時卻是圓網，後者的網不僅較前者來的大又完整，而且形狀也較具規律。我們發現茶色姬鬼蛛結出圓網主要是為了吸引異性，而我們也發現到茶色姬鬼蛛有於圓網上進行交配的行為，因此更加確定茶色姬鬼蛛結出圓網的用意是為了吸引異性



圖三十一、雌性蜘蛛平日結出的不規則



圖三十二、雌性蜘蛛為了吸引異性結出的圓網。

- (八) 我們為了推測之後實驗的結果，因此由上述的實驗中計算出以下的函數。

中間:  $F1 = 1.854 \times \text{雄性蜘蛛數} + 1.395 \times \text{雌性蜘蛛數} - 3.958$

兩側:  $F2 = 2.133 \times \text{雄性蜘蛛數} + 1.365 \times \text{雌性蜘蛛數} - 4.321$

角落:  $F3 = 1.343 \times \text{雄性蜘蛛數} + 1.633 \times \text{雌性蜘蛛數} - 3.395$

#### 四、探討影響茶色姬鬼蛛結網的因素

- (一) 探討風的溫度及強度對蜘蛛及蜘蛛網的影響，由實驗結果可以得知，風的溫度及強度不會使蜘蛛網斷裂。

- (二) 探討以水滴撞擊蜘蛛及蜘蛛網對其的影響。

- 1、當我們以噴霧器模擬大自然的水珠，使水珠附著在蜘蛛網上時，可發現由於水珠帶有重量，以致蜘蛛網的不平衡，所以蜘蛛會快速的移動到網的中央，以維持蜘蛛網的平衡。
- 2、為維持平衡移動到網中央的蜘蛛，經過一段時間後，會有兩種反應，第一種是快速的移動到有遮蔽物的地方，避免水霧的再次攻擊；第二種是，蜘蛛會食用網上的水珠並以附肢，將水珠移除，維持體表的乾燥；在這現象的過程中，我們觀察到，水霧無法附著在蜘蛛的體表，所以蜘蛛很容易就可完成維持體表乾燥的步驟，也代表，蜘蛛的體表具有類似奈米的構造。

## 五、探討茶色姬鬼蛛的結網型態。

### (一) 研究姬鬼蛛會結出的各種網型。

我們在不同的環境中，發現姬鬼蛛會結出不同的網型，為圓網、不規則網及帳幕網。(如圖三十三至三十六)

表三、自然棲地茶色姬鬼蛛不同結網形式之比較 (N=20)

| 網型   | 出線機率% | 性別比 (雄比雌) | 蛛網大小 (公分) | 結網高度 (公分) |
|------|-------|-----------|-----------|-----------|
| 不結網  | 37    | 0.97      | 0         | 0         |
| 不規則網 | 32    | 0.94      | 10.7±1.90 | 6.5±1.5   |
| 帳幕網  | 24    | 0.98      | 3.5±1.02  | 7.5±1.5   |
| 圓網   | 7     | 0         | 16.2±1.26 | 37.9±2.46 |



圖三十三、姬鬼蛛結出的圓網。



圖三十四、姬鬼蛛結出的不規則網。



圖三十五、未結出帳幕網的一般葉子。



圖三十六、姬鬼蛛在葉片上結出的帳幕網。

### (二) 探討茶色姬鬼蛛會結出型態不同網型的原因。

蜘蛛結出圓網的原因是為了吸引異性，所以必須在較顯眼的地方結網，枝葉分布也較稀疏；在實驗中可以觀察在姬鬼蛛在競爭完後，會結出不規則網；而結出帳幕網的原因是為了抵抗外界惡劣的環境以保護自己。

(三) 觀察在不同型態的網上，蜘蛛防禦方法的差異。

當環境中有風或雨水侵擊蜘蛛時，在圓網上的蜘蛛會躲避到樹葉底下；在不規則網上的蜘蛛，會停止在網上，如果形況沒有好轉，才會移動到葉子底下；在帳幕網上的蜘蛛會躲避到葉上帳幕網的底部，以較緊密的蜘蛛網保護自己，阻隔外界惡劣的環境。

(四) 觀察型態不同蜘蛛網捕食的機會。

圓網的網絲因密集度較低，獵物容易逃脫，所以結圓網的蜘蛛能捕捉到的獵物的機會較少；不規則網的網絲交錯點較多，獵物不容易逃脫，因此結不規則網的蜘蛛比結圓網的蜘蛛容易捕捉到獵物；而帳幕網是最容易捕捉獵物的，因為帳幕網的密集度高，且帳幕網的結網形式是許多網並排而成的，因此當獵物進入後，便無法逃脫出來。

(五) 觀察型態不同的蜘蛛網，最適合捕捉的獵物種類差異。

不規則網的網絲交錯點及層次都較多，獵物愈掙扎被困住的程度愈高，因此小型的飛行昆蟲被此種網型捕捉的機會最高；帳幕網是結在葉片上，飛行性昆蟲不易經過此種網型，因此捕食的獵物多半為爬行性昆蟲；圓網的捕食種類較無特定性，一般的小型昆蟲都很有機會成為其獵物。

## 陸、討論

一、在採集茶色姬鬼蛛的過程中，由於茶色姬鬼蛛平日沒有明顯的結網行為，似部份徘徊性蜘蛛般生活於操場上，因此並不容易採集。我們嘗試過多種方式，如以捕蟲網捕捉，但由於捕蟲網使用不便，我們便以夾鍊帶捕捉。因夾鍊袋為透明，我們將姬鬼蛛採集後較易觀察，且較容易把蜘蛛置於飼養箱中。

二、在進行餵食實驗前，我們為了確定何項食物為茶色姬鬼蛛平日所喜愛，我們曾以花蜜、糖水、步行蟲以及其他種小型昆蟲進行檢測，由前測實驗中可得知約佔百分之七十五的茶色姬鬼蛛較能接受步行蟲為其食物，另外於文獻中得知蜘蛛的消化系統單純，步行蟲可減少茶色姬鬼蛛消化的負擔，且可維持較久。所以我們以步行蟲進行餵食實驗以提升實驗的準確性。

三、在定期餵食時可觀察到有些蜘蛛當我們放入麵包蟲後，會很快速的食用，而有些蜘蛛則是沒有明顯的反應。我們推測會有這樣的現象是因為每一蜘蛛的體型大小、年齡不同，所需的養分量、代謝量及代謝速度也會有所差別。

四、在探討茶色姬鬼蛛 (*N. punctigera*) 結網因素實驗觀察到雌性蜘蛛結網速度較雄性蜘蛛來的快，是因為雌姬鬼蛛為了使卵有安置的空間，而且其多半會為了保護卵及幼蛛，表現出攻擊性及領域性，並以打鬥驅趕其他的蜘蛛。在結網位置實驗中觀察到雌性蜘蛛多位於飼養環境中間結出圓網，我們推測是因其須於較顯眼的地方結網，以吸引雄性蜘蛛進行交配。



- 五、在蜘蛛體型的實驗中，觀察到體型較大的蜘蛛結網速度較體型較小的蜘蛛快，我們推測是因為體型較大的蜘蛛的結網經驗較豐富，且腹部可儲存的養分也較多，因此體型大的蜘蛛結網時間較快。
- 六、在實驗中發現蜘蛛會有競爭打鬥的情形，但我們卻發現茶色姬鬼蛛不會因同品種蜘蛛入侵其領域內而攻擊對方，但卻會於不確定領域打鬥，我們推測是因主客關係使兩者沒有競爭行為。
- 七、由實驗中發現若同一飼養環境內的蜘蛛數愈多，其結網所需的時間愈少。我們發現蜘蛛會有攀附其他蜘蛛網並間接使用的行為，以減少其吐絲量，我們推測此情形將是影響其結網速度的主要原因
- 八、我們將其他種蜘蛛放置於茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*)所結的網上，發現茶色姬鬼蛛並不會主動攻擊或試探；但將其他昆蟲至於其網上時，我們發現茶色姬鬼蛛(*N. punctigera*) 會上前覓食，我們推測是由於其他昆蟲在蜘蛛網上產生阻尼震盪，所以吸引蜘蛛上前覓食。
- 九、在探討風的強度是否對蜘蛛及蜘蛛網造成影響的實驗中，我們發現平日的風速並不會明顯的影響其，因此我們推測由於平日風的強度並不過度劇烈，所以其只有些微的移動位置，而強風在平日中出現的機率極少，所以蜘蛛會因驚嚇而四處逃竄，但知蛛網並不會有破壞的現象。
- 十、在探討環境空間大小這項改變結網速度的因素時，我們發現空間環境大小並不明顯影響蜘蛛的結網時間，我們推測是因無論環境空間大與小蜘蛛棲息於角落。
- 十一、在觀察茶色姬鬼蛛 (*N. punctigera*)的求偶行為時，發現雌性蜘蛛不但會結出圓網吸引異性，而且還會表現到比雄性蜘蛛更強烈的爭奪異性行為。雌性姬鬼蛛在產卵後不久便會死亡，代表其以繁殖為目的，因此我們推測雌性姬鬼蛛成熟時，為快速尋找交配對象，所以才會有較具強烈的爭奪異性行為。
- 十二、在研究風溫時，我們發現冷風對蜘蛛及蜘蛛網並無太大影響，因此我們推測是因此溫度在平日生活環境中較常出現，所以蜘蛛網無明顯改變；而在熱風的實驗中，蜘蛛會受到驚嚇而移動位置，蜘蛛網也有些微的晃動，我們推測是因為蜘蛛很少接觸到如此惡劣的環境，而產生較強烈的反應。



- 十三、我們以平均風速 6.3m/sec 吹其網，及以比平均速度較快的風速 8m/sec 吹其網時，發現的風速對蜘蛛及蜘蛛網並沒有明顯的影響，蜘蛛網只會有些微的晃動，而蜘蛛也僅是移動位置，我們推測是因為此兩種風速都並未很強烈，在生活中都很常出現，因此蜘蛛較可適應，所以不會有劇烈的反應。
- 十四、在研究風的溫度及速度時，我們發現冷風對蜘蛛及蜘蛛網並無太大影響，因此我們推測是因為此溫度在平日生活環境中較常出現，因而蜘蛛及蜘蛛網無明顯改變；而在熱風的實驗中，蜘蛛會受到驚嚇而移動位置，蜘蛛網也有些微的晃動，我們推測是因為蜘蛛很少接觸到如此惡劣的環境，而產生如此的反應。
- 十五、為了避免聲音的因素，我們將吹風機以相同的距離，但不使風口正對蜘蛛網進行實驗，以便更精確判斷何項因素影響蜘蛛及蜘蛛網。
- 十六、在水珠撞擊的實驗中，可觀察到蜘蛛會以附肢移除體表的水珠，保持乾燥，但當我們進一步研究這行為時可以發現，若蜘蛛的體型較大，附肢較長，其移除水珠的方式就不只有運用附肢，其還會運用口部，直接吸食附肢上的水珠。
- 十七、在觀察結網形式的過程中，我們發現茶色姬鬼蛛除了會結不規則網及圓網外，其還可以在葉表上結出帳幕網，不過在姬鬼蛛結的帳幕網附近，還有另一種蜘蛛結出的帳幕網，網的密度極高，可以達到水珠無法進入的程度，相較於姬鬼蛛的帳幕網，其捕食效率更佳，防禦功能也更完整。
- 十八、為模擬蜘蛛因雨水撞擊蜘蛛網時的反應，我們發現蜘蛛會因雨水撞擊蜘蛛網而逐漸往中心移動，因此我們探討也許是因為蜘蛛網不平穩，所以蜘蛛必須往網中央以維持平衡。當我們完成實驗後發現蜘蛛在平衡後會吸取蜘蛛網上的水珠，或回收少部分的蜘蛛網，並結出新的蜘蛛網，也會整理自己身體上的水珠，使自己保持乾燥的狀態。在保持乾燥的過程中可以看到茶色姬鬼蛛輕易地將身上的水珠撥掉，進一步探討後，發現其附肢上有類似奈米結構的構造，因此水珠較不易附著在體表上。
- 十九、我們在實驗中觀察到，姬鬼蛛在競爭後多半結出不規則網，我們推測這是一種佔領地盤的行為，由於結出不規則網所消耗的體力較少，速度較快，可以在短時間內完成結網動作，因此適合在競爭完後，以此作為佔領地盤的象徵。
- 二十、當環境中有風或雨水侵襲蜘蛛及蜘蛛網時，由於在圓網前後較無遮蔽物，因此圓網上的蜘蛛會躲避到樹葉底下；在不規則網的蜘蛛由於蜘蛛網的結構較不完整，無法迅速逃離，因此會停在網上，若情況沒有好轉，則會移動到葉子底下；姬鬼蛛結出帳幕網的主要目的為保護自己及抵抗外界惡劣的環境，所以當有風或雨水侵襲時，其會躲避到葉上，帳幕網的底部，以較緊密的蜘蛛網保護自己，阻隔外界惡劣的環境。

## 柒、結論

經過採樣及飼養後，觀察到茶色姬鬼蛛的雄雌分部、體型大小、結網空間及數量分布會影響其結網時間，本研究分別進行茶色姬鬼蛛之結網位置及成因探討並發現茶色姬鬼蛛平日結網時間相當長且不易結網，若其環境中有其他同類入侵，會因為其環境領域受剝奪及競爭而加快其結網速度。有些雌性蜘蛛在相同性別的蜘蛛侵入後會有打鬥的現象，因此我們也在實驗的過程中發現雌性蜘蛛的死亡情形較雄性蜘蛛高，而且在繁殖後數幾天會漸漸死亡，是爲了讓未出生的小蜘蛛有足夠的營養而進行結網且不易死亡。茶色姬鬼蛛也會因為性別比例不同而改變其結網位置及型態，平日所結出的網形爲不規則形，而當茶色姬鬼蛛於求偶時，雌性蜘蛛則會爲了吸引異性而結出圓網，這種奇特的現象，成爲雌性姬鬼蛛吸引異性方式的一大特徵。

## 捌、參考資料

### 一、相關書籍

(一) 朱耀沂，蜘蛛博物學，初版臺灣，天下文化出版有限公司，2007。

### 二、論文期刊

- (一) 許釗凱(Hsu, Chao-Kai)、許明隆(Hsu, Mark Ming-Long)、West, Rick C.; 朱耀沂(Chu, Yau-I), 2007, 9月。Skin Injury Caused by Urticating Hair of Tarantula, 中華皮膚科醫學雜誌 P.232~P.235。
- (二) 商珍綾(Shang, Jen-ling)、林強(Lin, Chiang), 2008, 3月。An Uniqueness Result for the Branch-Weight Sequences of Spiders, 黃埔學報 P.31~P.37。
- (三) 謝佩園(Hsieh, F. Peiyuan)、李宜中(Lee, Yi-chung)、張鳴宏(Chang, Ming-hong), 2008, 6月。Unilateral Carotid and Vertebral Artery Dissections and Contralateral Subarachnoid Hemorrhage in a Postpartum Patient, Acta Neurologica Taiwanica P.94~P.98。

### 三、網路資料

- (一) 臺灣常見蜘蛛圖鑑  
<http://subject.forest.gov.tw/species/twspider/index.htm>
- (二) 茶色姬鬼蛛(*Neoscona punctigera*)  
<http://gaga.jcs.mlc.edu.tw/9505bx/s111.htm>

## 【評語】 030316

對茶色姬鬼蛛結網觀察仔細，紀錄完整，惟內容過於龐雜，  
不夠聚焦，未能把主題的重要性明確表達，稍為可惜。