

臺灣二〇〇三年國際科學展覽會

科 別：動物學科

作品名稱：半屏山之簷下姬鬼蛛的研究

得獎獎項：動物學科第一名

美國第五十四屆國際科技展覽會

學 校：高雄市立左營高級中學

作 者：陳乙仁

蔡佩娟

作品名稱：半屏山之簷下姬鬼蛛的研究

英文摘要(Abstract)

The Study of Neoscona nautica on Mt. Ban-Ping

The spiders, *Neoscona nautica*, often appear in groups, but individuals have their own sense of territory. They usually spin webs among branches during 6:00~ 8:00 in the evening. When building webs, they will first start with bridges and then spin Y-shaped spokes. Next, they spin meshe of net, silk frame, spokes, spirals and free-zone in order. After finishing webs, they will wait for prey on the free-zone or meshe of net. If they find something inanimate on the web, they will break the spiral attached with the inanimate object that is later removed. If the meshe of net is broken, they will fix it immediately.

For them, the time to take webs back is during 2:30~ 6:00 in the morning. Most time they use the first pair and the second pair of legs to take webs back and swallow the webs. Sometimes, they break the spirals by the last pair of legs. The sequence to take webs back is : lower right section, lower middle section, lower left section, upper left section, and upper right section. At last, one thread of bridge will be left.

Every early mornings they take webs back and swallow them. The next evening they rebuild webs. Possibly there are two reasons to explain why spiders eat their webs: (1). They swallow webs to get protein. (2). The web threads are easily polluted by dust and humidity and reduce stickiness. The web may also reduce the probability of capturing prey.

The body length of them is not related to effective web dimensions. However, the web sizes depend on the width of web-building location. The study shows linear relation among body length, meshe of net and dimensions of free-zone. The linear relation represents that the meshe of net and free-zone have ecological or survival meaning for them.

We expect that this study of *Neoscona nautica* can be helpful to build spider ecological database in Taiwan.

中文摘要

半屏山之簷下姬鬼蛛的研究

簷下姬鬼蛛常成群出現，但個體卻有很強的領域性；常於下午 6：00 至 8：00 結網於樹枝間，結網時，先以橋絲為出發，織出一 Y 形的縱絲，再由此依序織出中空網眼、絲框、縱絲、橫絲、棲息圈，網結好後，簷下姬鬼蛛則在棲息圈或網眼靜候獵物，若發現網上有非生物之異物，則將黏住異物的橫絲弄斷，再把網上的異物丟棄；若網眼被破壞，則會立即修補。

收網時間為凌晨 2：30 至凌晨 6：00，收網時，大部分由第一、二對步足進行收網，偶爾會用最後一對步足將橫絲弄斷，一邊收網一邊將網吞食，收網的順序為：右下、中下、左下、左上、右上，最後留下一條橋絲。

簷下姬鬼蛛每天清晨都會收網，並將網吃掉，翌日傍晚再重新結網，其可能原因有兩點：(1)將網吃掉以補充蛋白質。(2)蛛絲容易受灰塵、水氣之污染而減小黏性，降低獵捕功效。

簷下姬鬼蛛體長與有效網面積無關，但網的大小視其結網地點寬敞程度而定。體長與網眼、棲息圈面積呈線性關係，表示網眼和棲息圈對簷下姬鬼蛛具有生態或生存意義。

我們對簷下姬鬼蛛生態調查之結果，希望能幫助台灣的蜘蛛生態資料庫之建立。

本文

一、前言

在生命科學第五章第一節中提到了動物的消化系統，老師舉出一種具有特殊攝食方式的動物——蜘蛛，引起我的興趣；此時也從自然觀察社的學長口中得知半屏山有許多不知名的蜘蛛活動，基於好奇和對生物的熱忱，便邀約了一些志同道合的朋友，在老師的指導、家長的支持下，開始了我們的觀察之旅，並以簷下姬鬼蛛做為研究對象。

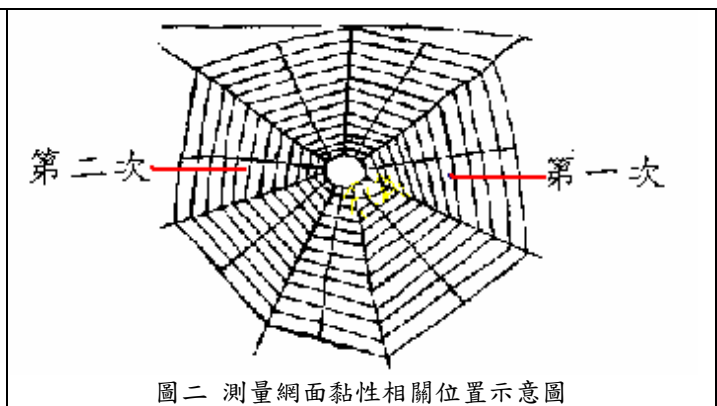
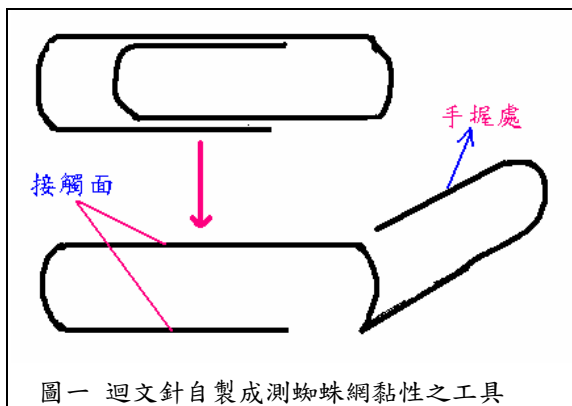
二、研究目的

觀察簷下姬鬼蛛的生活習性，藉以瞭解簷下姬鬼蛛結網和收網的方式、蜘蛛網結構中各部分構造與環境之相互關係、簷下姬鬼蛛的生態適應。

三、研究過程與方法

經由蜘蛛圖鑑確定欲研究之半屏山蜘蛛為簷下姬鬼蛛(*Neoscona nautica*)，利用假日下午 6:30 上半屏山，觀察簷下姬鬼蛛的生態習性。觀察項目包括簷下姬鬼蛛的活動時間、獵食行爲、進食方式、收網與結網的順序、測量蜘蛛網結構中各部分構造的長度與面積及網面黏性的改變和其他行爲。

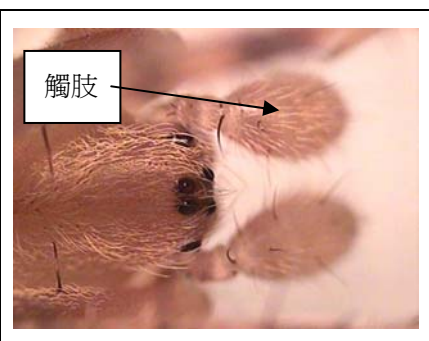
將迴文針自製成測蜘蛛網黏性之工具如圖一，利用接觸面水平黏住網面，往後拉，當迴文針脫離網面時，測量往後拉之距離，即定義為『黏性』，距離越遠，黏性越大。當量完第一次後，再過 2~4 小時，在此網第一次量的對稱位置(如圖二)，再測一次黏性。

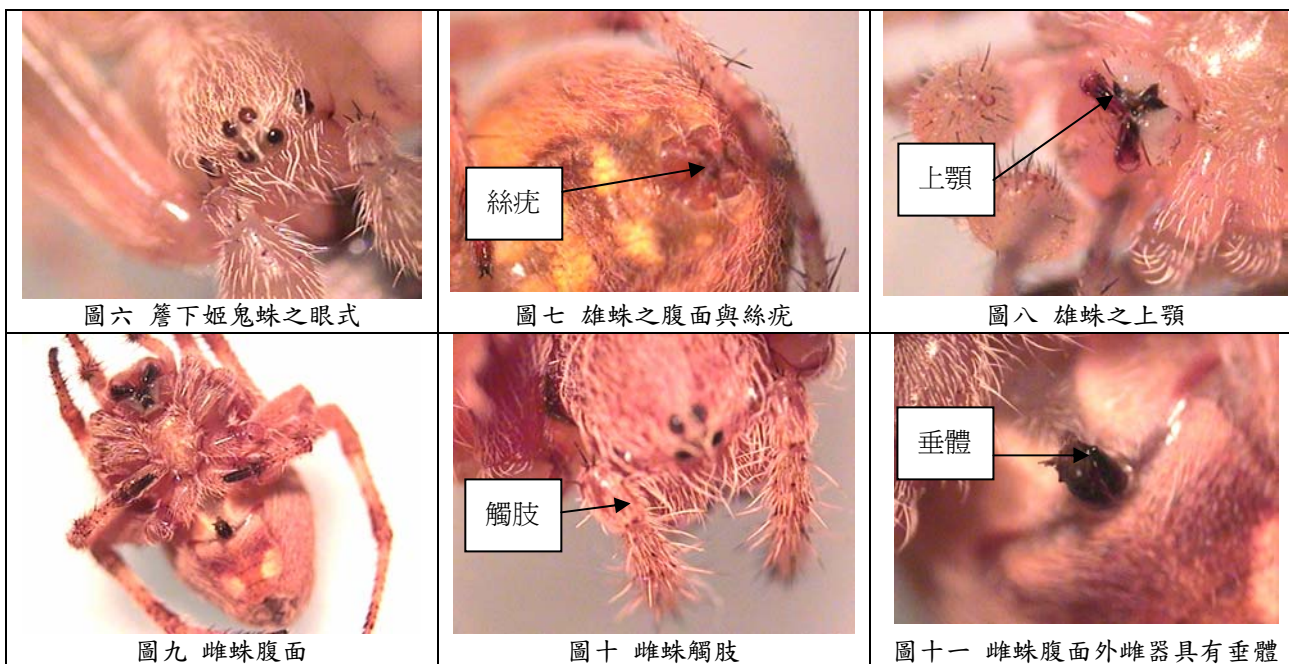


四、研究結果

(一) 簷下姬鬼蛛的特徵

簷下姬鬼蛛雌蛛體長比雄蛛長。背部的體色深淺不定，腹面在絲疣前方有一對黃色圓斑，步足上有淡淡的黑褐色條紋。雌蛛腹部外雌器具有寬舌形之垂體。簷下姬鬼蛛的外形特徵如圖三至圖十一。

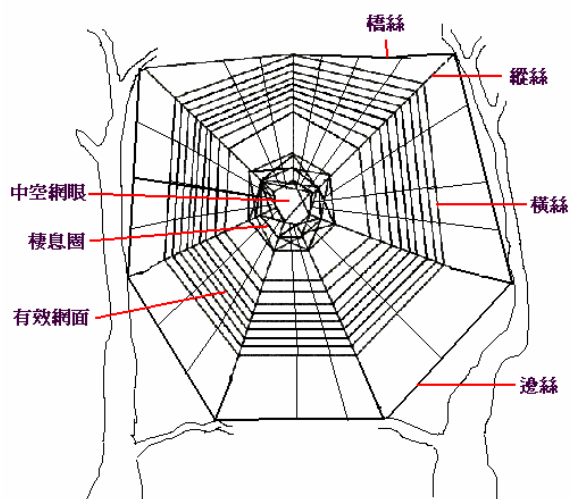




(二)網的基本構造及功用：

網的基本結構如圖十二，說明如下：

- 1.縱絲：為網的主要架構，無黏性，是結橫絲前必結的絲，能支持網的大部分重量，亦能維持網的穩定性。
- 2.橫絲：為黏性絲，可將獵物黏住。
- 3.邊絲：是蜘蛛結網前與支撐物相連的所形成的邊框。
- 4.橋絲：收網後所留下一條絲，為下次結網的開始處。
- 5.網眼：為網的最中心，其內中空。
- 6.棲息圈：為網眼外圍的環狀絲，不具黏性，也是蜘蛛主要休息的地方。
- 7.有效網面：由橫絲所組成，是主要捕食獵物的地方。



圖十二 蒼下姬鬼蛛網的基本構造

(三)蒼下姬鬼蛛的生態習性

- 1.蒼下姬鬼蛛常成群出現，最多約有 12 隻左右，最少也有四、五隻，但個體間卻有很強的領域性。蒼下姬鬼蛛等待獵物的地方不定，或位於棲息圈、網眼上，或躲在樹葉、枝條附近，其中以位於棲息圈、網眼上的居多，用第一對步足牽網，以探測網上的動靜。
- 2.獵食時，會依獵物大小而作纏網的動作；如以蚊子餵食，則是直接將之麻痺帶走回到棲息圈或網眼；若以椿象、蟋蟀等較大型的獵物餵食，則會將之纏住再注入毒液帶回棲息圈或網眼，待獵物分解後，再吸食之。進食後，大多會修補損壞的網。
- 3.收網時，若有剛捕獲的獵物，則會吸食一部分，再將獵物連同網一起收走，帶回巢中繼續吸食。
- 4.網上有異物時，會將之清理，並丟棄之。
- 5.受驚嚇（如碰觸身體或網的晃動及破壞）時，有三種反應：(1)蜷縮起來(2)迅速躲起來（多半躲在巢中）(3)迅速掉落，待平靜後，再回到網上。

(四)結網和收網的方式

1. 結網：

(1)大多於下午 6：00 至 8：00 結網於各樹枝間，其中又以下午 6：30 至 7：00 開始結網者最多。

(2)在結網眼前，對光的反應敏感，只要有光，無論是紅光或白光都會停止動作，但在開始結橫絲後，對光的敏感度則降低，不會再因為光的干擾而停止結網。

(3)結網的過程：

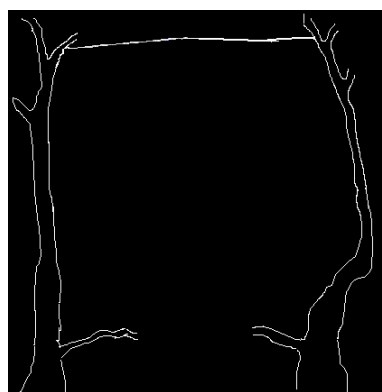
A. 結網時，先以原先留下之橋絲為起點，在兩點間拉一條較鬆的絲，並在此絲中點，蜘蛛拉著絲下落到第三點，並將絲拉緊固定，便成 Y 字型，形成三條縱絲，其中心點即將來網眼所在，如圖十三至圖十七。

B. 蜘蛛回到絲橋中間並拉著絲下落至網心，在網心結成臨時的網眼，如圖十八至圖二十二。

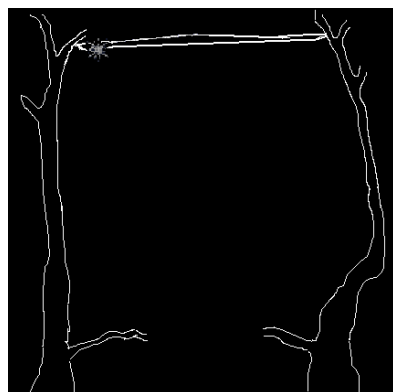
C. 沿著既有的縱絲，來回網眼與支撐物，逐漸將邊絲及縱絲結好，如圖二十三至圖二十八。

D. 由外而內，以逆時針方向結橫絲，完成捕捉獵物之有效網面，如圖二十九至圖三十二。

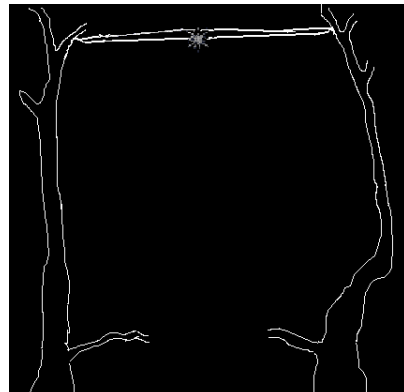
E. 最後結棲息圈，並強化中空網眼部分，以完成結網工作，如圖三十三至圖三十九。



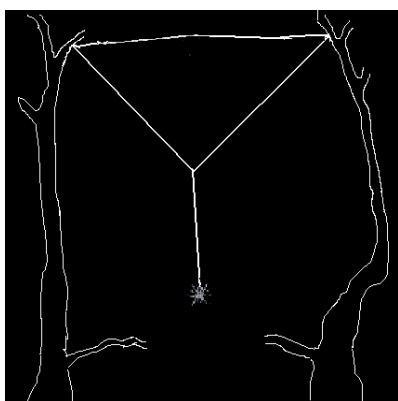
圖十三 先以原先留下之橋絲為起點



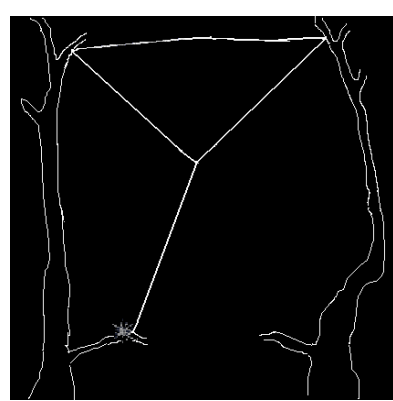
圖十四 在兩點間拉一條較鬆的絲



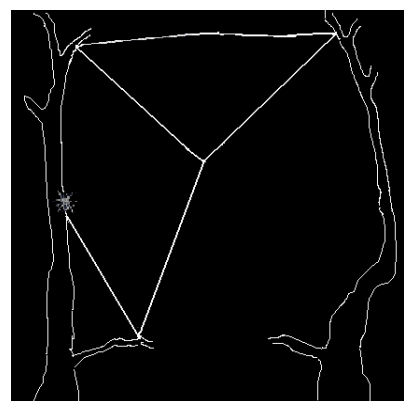
圖十五 走到在此絲中點



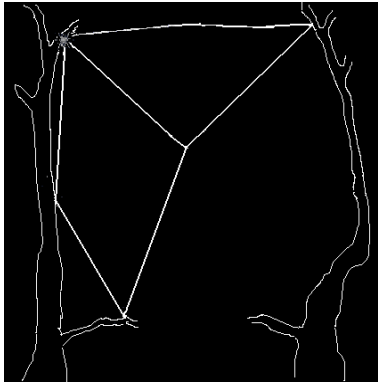
圖十六 蜘蛛拉著絲下落



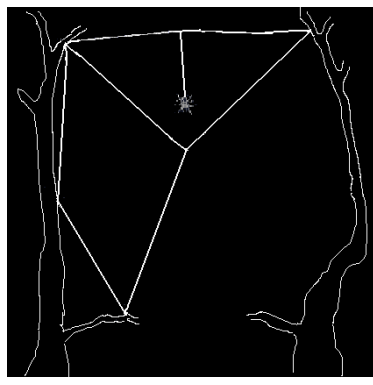
圖十七 下落到第三點，便成 Y 字型，中心點即將來網眼所在



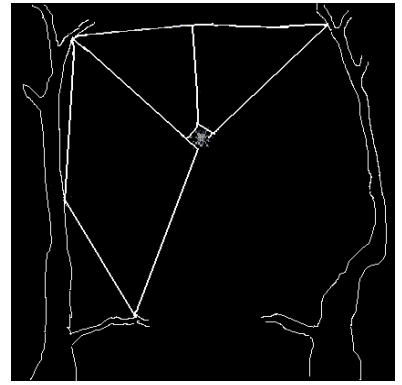
圖十八



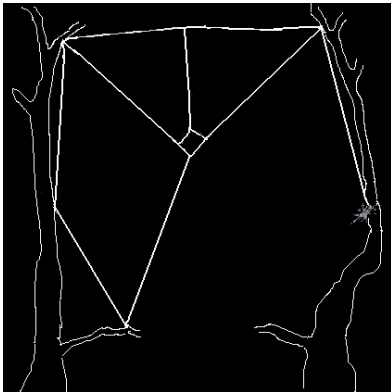
圖十九 蜘蛛回到絲橋



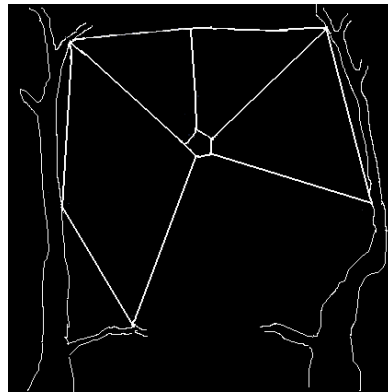
圖二十 拉著絲下落至網心



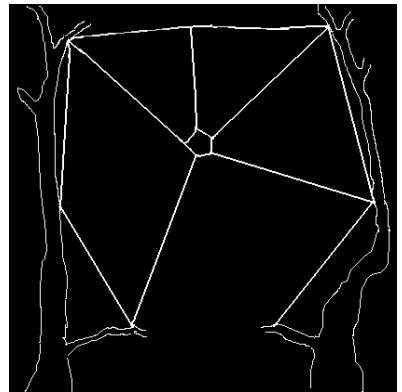
圖二十一 在網心結成臨時的網眼



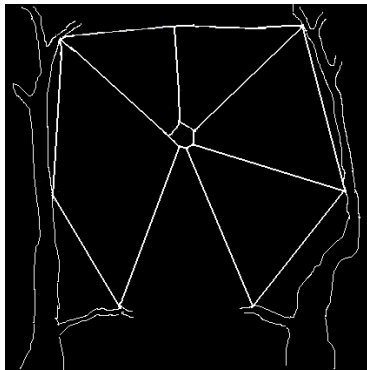
圖二十二 臨時網眼完成



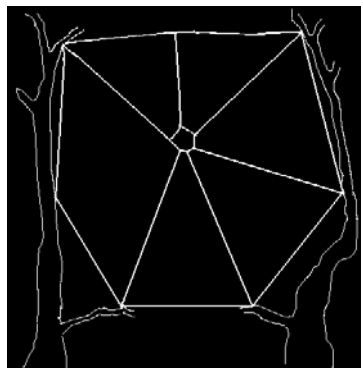
圖二十三 沿著縱絲，來回網眼與支撐物，將邊絲及縱絲結好



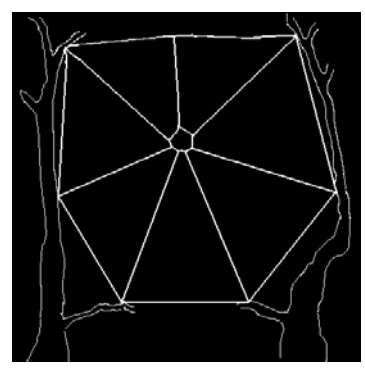
圖二十四



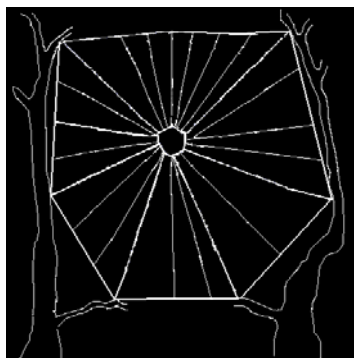
圖二十五



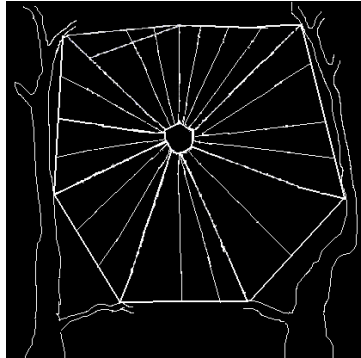
圖二十六



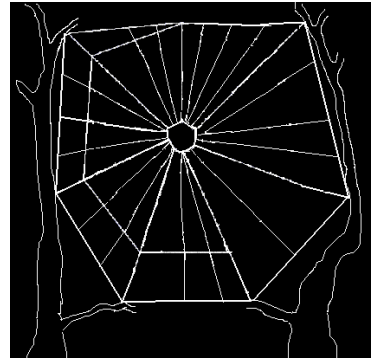
圖二十七 結好邊絲



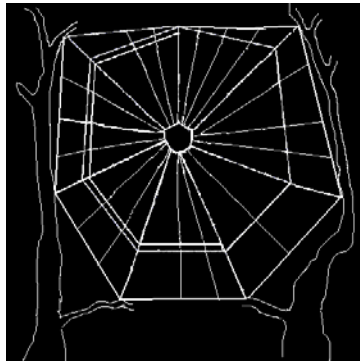
圖二十八 結好縱絲



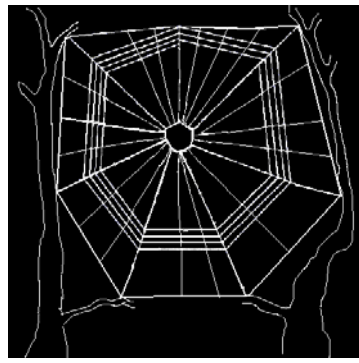
圖二十九 由外開始逆時針結橫絲



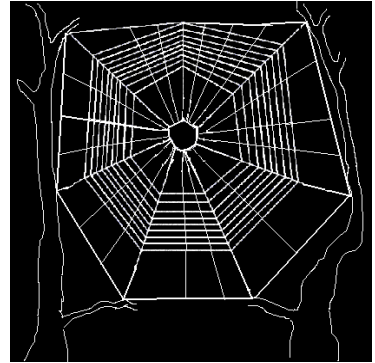
圖三十



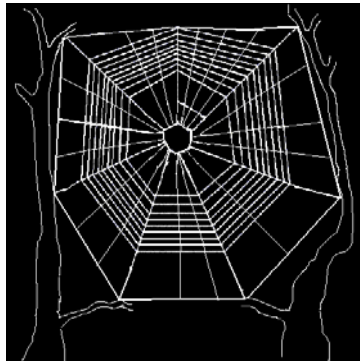
圖三十一



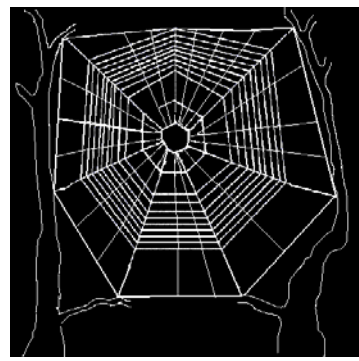
圖三十二



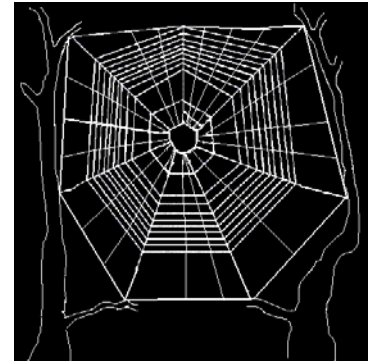
圖三十三 橫絲全部結完



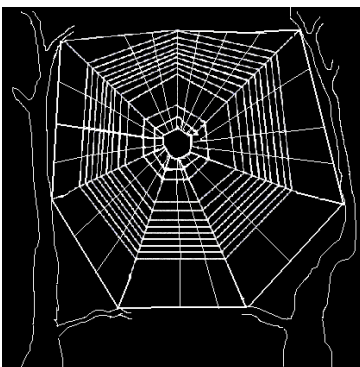
圖三十四 開始順時針結棲息圈



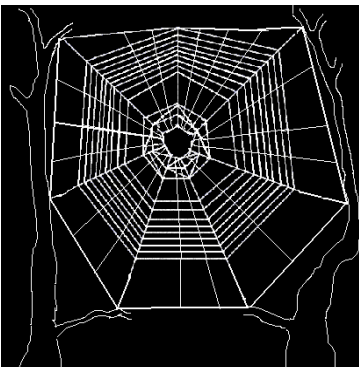
圖三十五



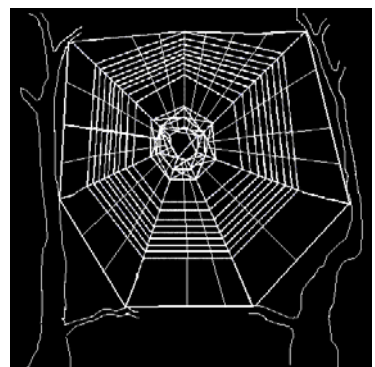
圖三十六 第二圈為逆時針



圖三十七



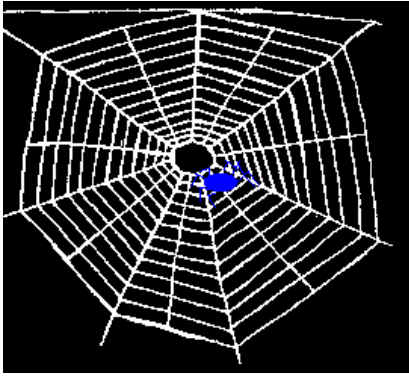
圖三十八 此時無特定方向牽絲



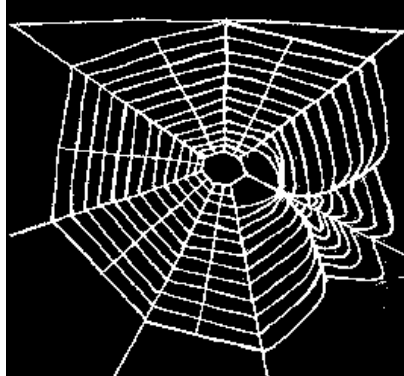
圖三十九 完成整張網

2.收網：

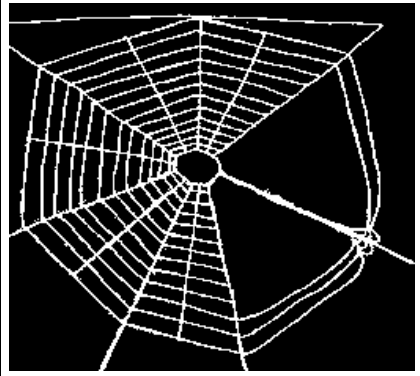
- (1)收網時間為凌晨 2：30 至凌晨 6：00，其中多為凌晨 5：30 至凌晨 6：00。
- (2)收網時，大部分由前二對步足進行，但偶爾會用最後一對步足將橫絲弄斷。觀察者面向網，收網的順序為：右下、中下、左下、左上、右上、留下橋絲。如圖四十至圖五十五所示。
- (3)大多邊收網邊將絲吃掉，少數會將網滾成球狀後再吃掉。
- (4)收網時，若受驚嚇（碰觸身體或網被破壞），會先躲起來或掉落地面，待平靜後再回到網中繼續收網。



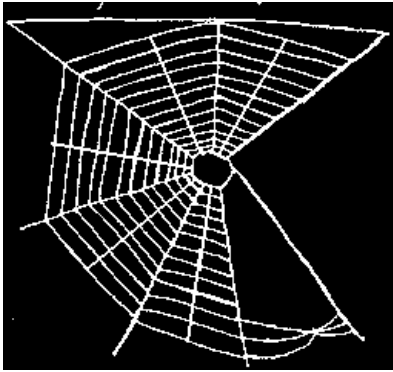
圖四十



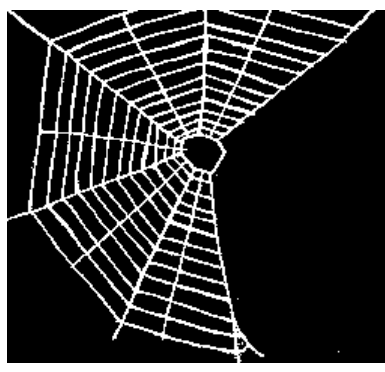
圖四十一 先由右下方開始將兩條縱絲拉攏。



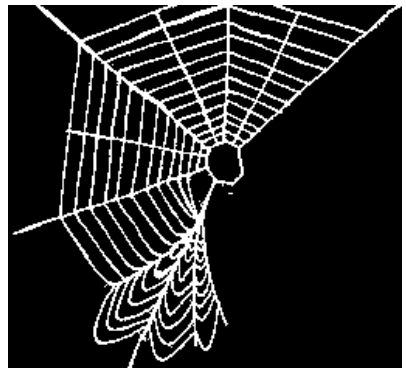
圖四十二 簷下姬鬼蛛後腳會將多餘的橫絲鉤斷



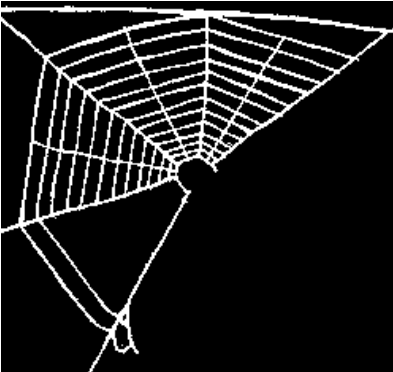
圖四十三 將兩條縱絲拉攏



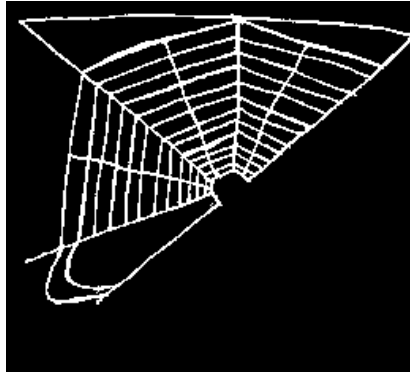
圖四十四



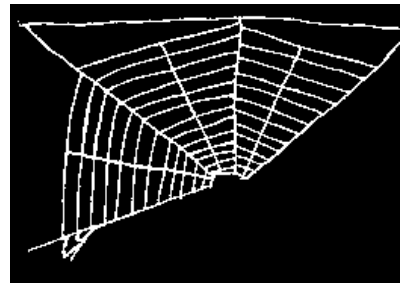
圖四十五 將四條縱絲拉攏



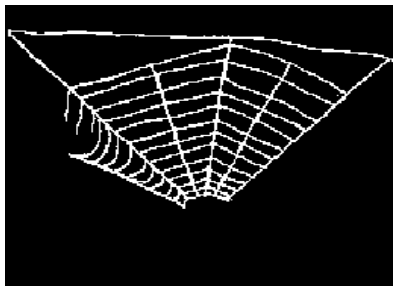
圖四十六 後腳將多餘的橫絲弄斷



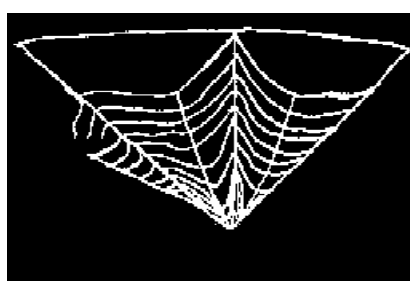
圖四十七 再互相拉攏



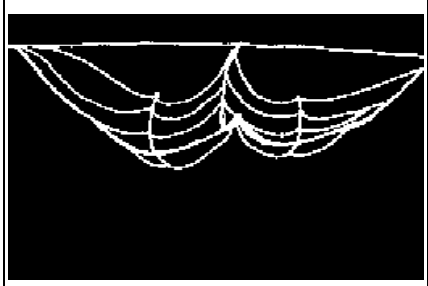
圖四十八



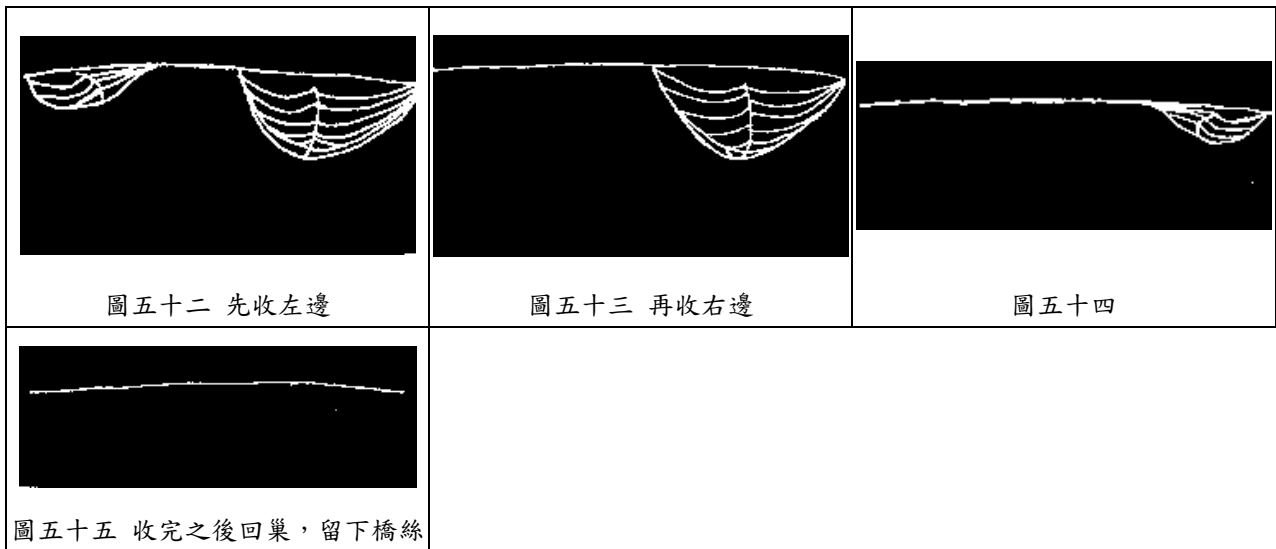
圖四十九 將縱絲剪斷



圖五十 再把網眼拉攏在一起



圖五十一 再把中間縱絲往上拉攏



(五)觀察簷下姬鬼蛛在網被破壞或干擾時的反應

- 1.搖動網時，會逃走至網之支撐物附近，隨後回到網中央；若對同一張網連續搖動三次的搖動，則逃走的速度一次比一次慢。
- 2.網被破壞時，若破壞程度不大，則不會補網，而是若無其事的回到棲息圈。但破壞程度極大時(連同網眼一起破壞)，則會提前收網，甚至立刻收網。若僅破壞網眼，則會立即將周圍的橫絲拉攏，再製造出一個簡單、粗糙但具有黏性的網眼。
- 3.若用紗布將網眼黏住，20分鐘內即將紗布拆除，重新製造出一個簡單、粗糙的網眼，並修補棲息圈。
- 4.斷了一條縱絲時，若是剛結的網，則不予理會，依舊停在棲息圈等待獵物，若是已進食過或快到收網時間則會提前收網。
- 5.較大獵物被網黏住後，簷下姬鬼蛛會拉絲將獵物包裹住，我們將獵物拿起並黏至另一位置，牠仍能找到獵物，並繼續吸食。
- 6.網上有異物時，會將黏住異物的橫絲弄斷，再把網上的異物一一丟棄。

(六)簷下姬鬼蛛的領域性

- 1.具有強烈的領域性，若將兩隻簷下姬鬼蛛置於同一張網上，入侵者會被網黏住而遭原網主驅趕或吃掉，但因為牠掙脫網的速度極快，所以多半不會被吃，都是遭驅趕而已。
- 2.若將兩張網上的簷下姬鬼蛛互換，牠們將網稍作修補後，便停於棲息圈等候獵物。
- 3.若將簷下姬鬼蛛置於人面蜘蛛或棘蛛的網上，牠會迅速掉落逃走。

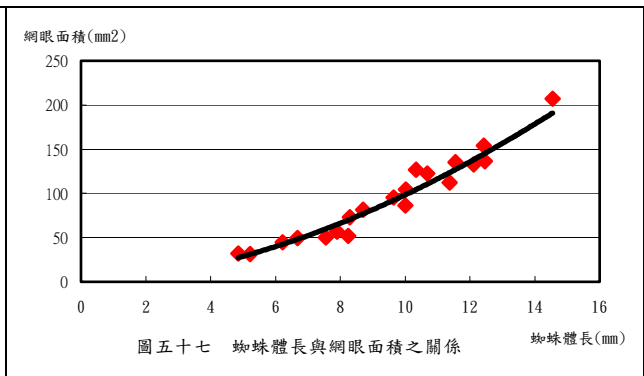
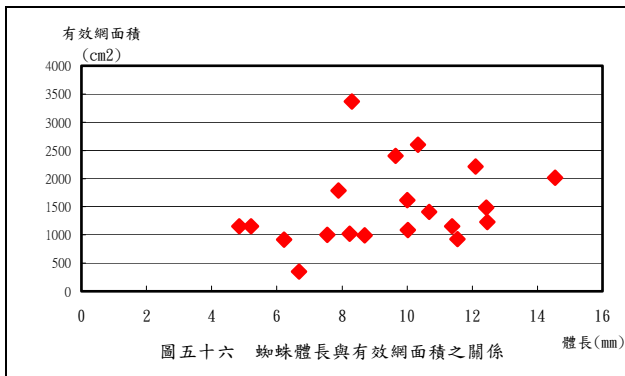
(七)蜘蛛網結構中各部分構造的關係

1.體長與有效網面積之關係

圖五十六顯示，體長與有效網面積無關，體型大者不見得就會結大網，網的大小視其結網地點寬敞程度而定。

2.體長與網眼之關係

圖五十七顯示，體長與網眼面積呈線性關係，表示牠會根據自己的體長來構築網眼。

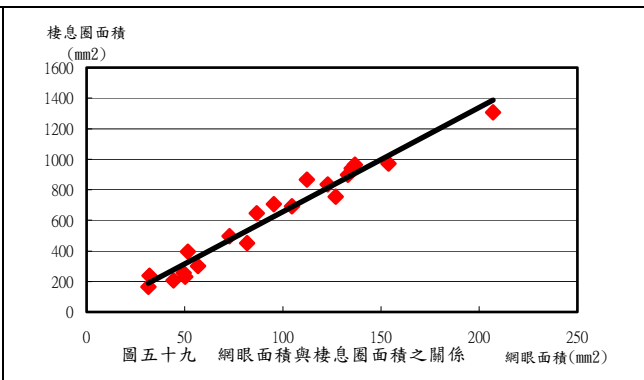
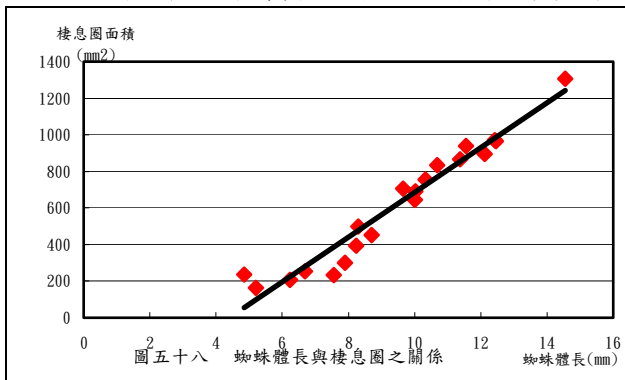


3. 體長與棲息圈之關係

圖五十八顯示，體長與棲息圈面積呈線性關係，表示牠會根據自己的體長來構築適合自己的活動、休息範圍。

4. 網眼與棲息圈之關係

圖五十九顯示，網眼與棲息圈面積呈現線性關係，網眼與棲息圈為牠等待獵物、休息活動之場所，表示牠會根據自己的體長來構築。

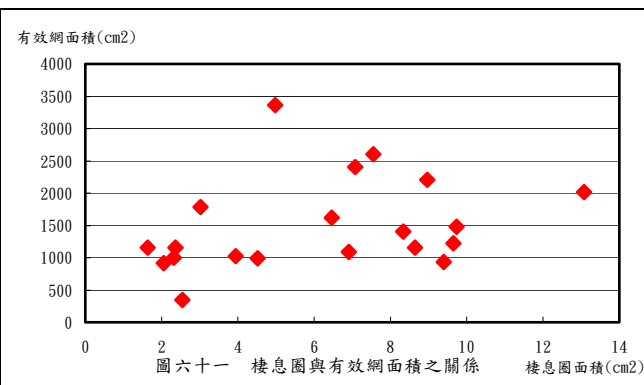
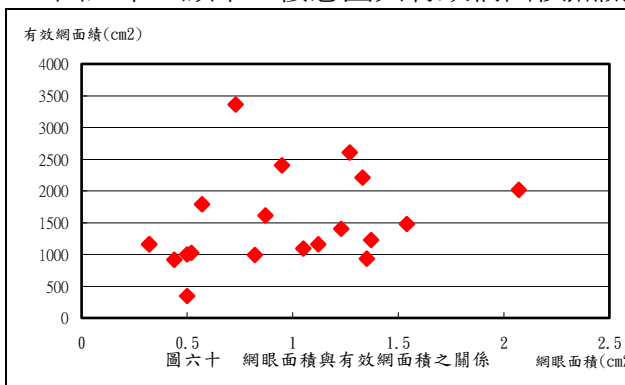


5. 網眼與有效網面積之關係

圖六十顯示，網眼與有效網面積無關。

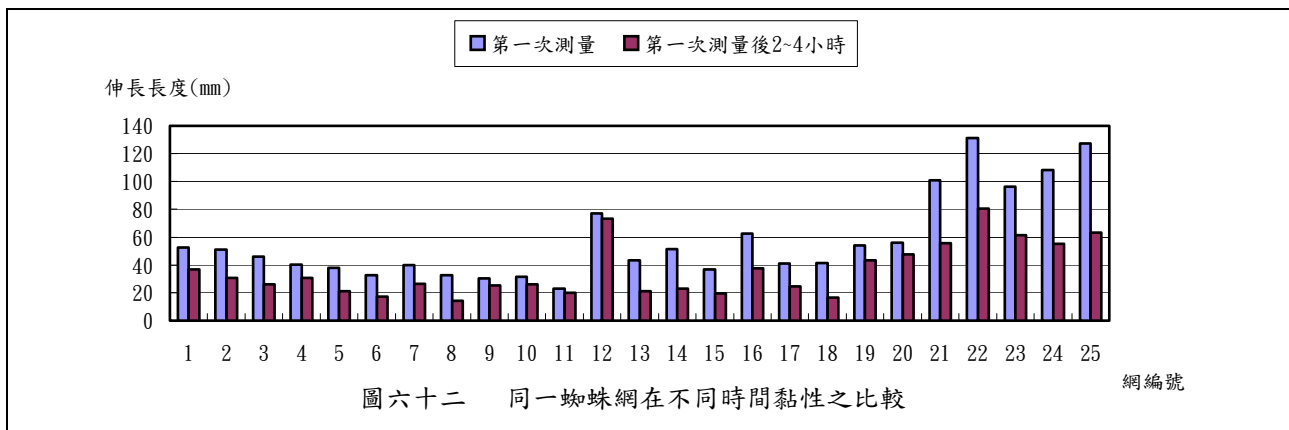
6. 棲息圈與有效網面積之關係

圖六十一顯示，棲息圈與有效網面積無關。



(八) 蜘蛛網黏性與時間的關係

蜘蛛網黏性(以網受力伸長的長度表示)與時間的關係如圖六十二，同一個網面相隔 2~4 小時後，其黏性有明顯減小的現象。



五、結論與討論

- (一) 簷下姬鬼蛛於夜間活動(約下午 6:00 至凌晨 6:00)，包括結網及收網。結網與收網的過程有一定的順序。
- (二) 在結網眼之前，對光十分敏感，只要有光干擾(包括紅光與白光)，立即停止動作；但當結完網眼後，對光的敏感度則變小，因此推測簷下姬鬼蛛是以“光”來決定結網時間。
- (三) 結網性蜘蛛的視力不佳，所以必須靠網的動靜來探知是否有獵物，但將簷下姬鬼蛛正在吸食的獵物(此時獵物已死)調換位置，牠仍能找到變換位置後的獵物，因此推測簷下姬鬼蛛需靠視力輔助攝食。
- (四) 每進食完後，會進行一次補網，但有少數例外，會出現這種差異，推測與獵物的大小、網受損的程度、獵食的時間及獵物在網上的位置都有關係。
- (五) 每天清晨都會收網，並將網吃掉，翌日傍晚再重新結網；根據觀察其行為與網面黏性實驗結果推測可能原因有兩點：
 1. 將網吃掉以補充蛋白質。
 2. 蛛絲容易受灰塵、水氣之附著而減小黏性，降低獵捕功效。
- (六) 具有習慣性適應行為。
- (七) 領域性強，在飼養箱(20cm×12cm×13cm)或水族箱(3尺×4尺)飼養時，會自相殘殺，飼養箱只剩一隻，水族箱空間較大，會有兩隻分別佔據兩端。
- (八) 將一簷下姬鬼蛛置於另一隻簷下姬鬼蛛剛結好的網上時，若原主人在網上，入侵者會逃走；若原主人不在網上，則會接收此網。但是將簷下姬鬼蛛置於另一隻非同種蜘蛛之網上時，不論原主人是否在，簷下姬鬼蛛的反應均為逃走。由此推測簷下姬鬼蛛具有辨識網的能力。
- (九) 簷下姬鬼蛛體長與有效網面積無關，網的大小視其結網地點寬敞程度而定。
- (十) 網眼與棲息圈對簷下姬鬼蛛非常重要，理由如下：
 1. 體長與網眼、棲息圈面積呈線性關係，而網眼與棲息圈為牠等待獵物、休息活動之場所，牠會根據自己的體長來構築，以達最高經濟效益。
 2. 以人為方式破壞網時，若網眼或棲息圈被破壞，牠會立即修補，損壞嚴重時甚至會提早收網；但損壞在有效網面上時，大多不予理會。
 3. 若受到驚嚇而逃走，隨後會回到網眼。
 4. 獵食時，不論獵物大小，均將之麻痺後，帶到棲息圈或網眼。
- (十一) 結網蜘蛛種類所結的網，其網中心並非均有『中空』的網眼，簷下姬鬼蛛為何需要大費周章的做出一個『中空』的網眼？是否此構造能將網上振動頻率之振幅放大，或能將某些振動頻率區分(如獵物的大小、非食物之異物、風、樹枝搖動)，值得進一步探討。

六、應用

臺灣地跨熱帶及亞熱帶，目前已知台灣的蜘蛛種類約三百餘種，但因國內研究蜘蛛的學者極少，缺乏系統化的調查，實際之種數應遠超過此數。我們對簷下姬鬼蛛生態調查之結果，希望能幫助台灣的蜘蛛生態資料庫之建立。

七、參考資料

- (一)陳世煌 臺灣常見蜘蛛圖鑑 2001 年再版 行政院農委會出版
- (二)陳仁杰 台灣蜘蛛觀察入門 2002 年初版 串門企業有限公司
- (三)白鎮豪、石津恆、陳建勳、楊鈞豪 民國 90 年 國立花蓮高級中學 中形銀腹蜘蛛的結網行為與生態適應之探討 第 41 屆全國科學展覽高中組生物科第二名
- (四)趙贊新 基隆市立銘傳國民中學 民國 90 年 情人湖畔的網主-----人面蜘蛛 第 41 屆全國科學展覽國中組生物科第二名

評語

本作品對簷下姬鬼蛛的結網行為做觀察，並條列詳盡結網及收網紀錄，為一動物生態行為觀察的良好作品。但作者如果能夠對所敘述的控制組再做比較觀察，可能會有更好的說服，亦更具科學精神。同時該蜘蛛如果移地觀察是否有不同的表現亦應做瞭解。