

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 生物(生命科學)科

最佳團隊合作獎

040715

蜘蛛在哪裡呀？

學校名稱：國立旗美高級中學

<p>作者：</p> <p>高二 鍾承庭</p> <p>高二 張君伊</p> <p>高二 蕭翔友</p> <p>高二 余美茹</p>	<p>指導老師：</p> <p>蘇銘言</p>
--	-------------------------

關鍵詞： 日本姬蛛、遮蔽物、卵囊

摘要

本實驗以常出現在我們校園樹叢間的日本姬蛛為觀察對象，主要針對其生長情形、遮蔽物的功用及取得方式、網構搭建過程、遮蔽物的種類及方向統計、卵囊週期及外觀變化和獵物處理，做了一系列的觀察及實驗紀錄，且對寄生在日本姬蛛背部的寄生蜂幼蟲，做了進一步的觀察。

經過觀察後，發現日本姬蛛的遮蔽物大部份不會由太遠的地方獲得，大都是由棲息環境所提供；還發現日本姬蛛會改變其遮蔽物的形狀，進而影響其方位，數據顯示以錐狀直立最多，因其結構相較於其他種類而言較具隱蔽性；有卵囊的樣本，錐狀縱向也較多，且方向形狀是會隨著卵囊的出現而改變；日本姬蛛搭網過程多變，無一固定流程，有些會自行吊起遮蔽物，有些則會等待遮蔽物掉落於網中；獵物處理方面，日本姬蛛會先用絲將獵物固定，再拉至遮蔽物內食用，獵物體型大者則會拉至遮蔽物下，數量過多時，牠並不會全部都拉至遮蔽物內。寄生蜂方面，經由顯微鏡觀察發現寄生蜂腳端有類似結網蛛腳端的爪狀構造，但其他昆蟲沒有，因此推測這就是其能在網子上行動自如，進而實施寄生行為的原因。

壹、 研究動機

斗大的標題——「網中物語」展示在學校的川堂，很快引起了我們的注意，原來是校內同學科展之佳作，研究對象是日本姬蛛，學名為 *Achaearanea japonica*。日本姬蛛屬於姬蛛科，牠們顏色鮮麗，又因其腹部背面有為圓球形，別名為日本球腹蛛及姬蛛腹蛛。日本姬蛛最容易辨識的特徵，便是在其腹部背面有一個大型朱紅色心臟斑(圖一)。另外，日本姬蛛還有個特別之處，就是於牠的不規則網中會懸吊遮蔽物，而大部分是枯葉。

從前，我們一談到蜘蛛便沒有好印象，都不曾與蜘蛛近距離接觸，但我們深受校內同學科展佳作的影響，決定前進校園各個角落，與日本姬蛛作更進一步的接觸。於是，我們擺脫以往對蜘蛛的恐懼，從 96 年 11 月份起，開始長期觀察日本姬蛛種種的行為與習性，再加上我們發現台灣的蜘蛛資料大部分都屬於蜘蛛的分類介紹，很少針對其習性與行為做深入的探討，於是，就在好奇心與求知慾的驅使下，我們決定對校園樹叢間的日本姬蛛作更深入的研究。

貳、 研究目的：

- 一、探究日本姬蛛遮蔽物的來源及取得方式
- 二、觀察日本姬蛛網和其遮蔽物的搭建過程
- 三、探究日本姬蛛遮蔽物的型態及其影響
- 四、探究日本姬蛛卵囊的相關特性
- 五、探究日本姬蛛獵物處理方式
- 六、探究寄生蜂的變態過程及週期

參、 研究設備與器材

標籤、透明膠帶、雙面膠、面紙盒、紙箱、剪刀、直尺、保鮮膜、筆、筆記本、電腦、解剖顯微鏡、數位照相機、攝影機、手機（使用其照相功能）、捕蟲網

肆、 研究過程及方法

一、研究地點

為擁有足夠的資料與數據，及減少觀察時所造成的誤差，我們除了在本校進行觀察，還選擇了旗山國中、圓富國中、內門國小及杉林國中作為觀察地點。

二、編號及標記

在我們進行戶外觀察時，會為我們所觀察的每一隻日本姬蛛編號(圖一、圖二)，並且作下紀錄，以便日後持續觀察。



(圖一)日本姬蛛



(圖二)編號

三、自製實驗箱

為了證實所觀察的現象，或進一步探討日本姬蛛之行爲與習性，有時必須捕捉日本姬蛛於室內，進行多項動手實驗。於是我們利用紙箱自製了同時能容納兩組的實驗箱(圖三)(圖四)，並設計側面觀察窗防止死角的問題(圖五)。開口處皆用戳有許多小洞的透明保鮮膜將其密封，故不會有空氣不流通的問題。此外，我們還設計了餵食入口(圖六)。



(圖三)自製實驗箱



(圖四)自製實驗箱



(圖五) 側面觀察窗口



(圖六) 餵食入口處

四、探究事項

(一) 日本姬蛛之遮蔽物來源

1. 觀察記錄

上一屆科展作品(梁原肇等人, 民 96)是以戶外觀察及戶外丟葉實驗探討遮蔽物的來源, 說明其遮蔽物多為就地取材, 以及多數是日本姬蛛自行搬運。但我們在觀察的過程中發現, 圓富國中在離地超過 2 公尺處仍有 3 組日本姬蛛具有遮蔽物, 而旗山國中亦有 26 組離地超過 140 公分仍具有遮蔽物。雖然組數不多, 但我們仍好奇, 在離地有一段距離的情況下真的能自行搬運嗎? 因此我們再次重新對其遮蔽物來源作一次深入探討。根據觀察, 遮蔽物來源主要可以歸納出下列四項:

- (1) 原處樹種: 遮蔽物來自日本姬蛛架網處的樹葉、花(圖二)或種子。
- (2) 上方樹種: 遮蔽物來自日本姬蛛架網處上方樹木的葉子、花或種子。
- (3) 空飄: 遮蔽物來自遠方的樹木或者是其他輕型空飄物, 例如: 羽狀種子(圖七)、羽毛或者灰燼……等。
- (4) 多元樹種: 遮蔽物同時選用了原處樹種、上方樹種或空飄(圖八)。



(圖七) 遮蔽物為空飄種子



(圖八) 遮蔽物來源多元

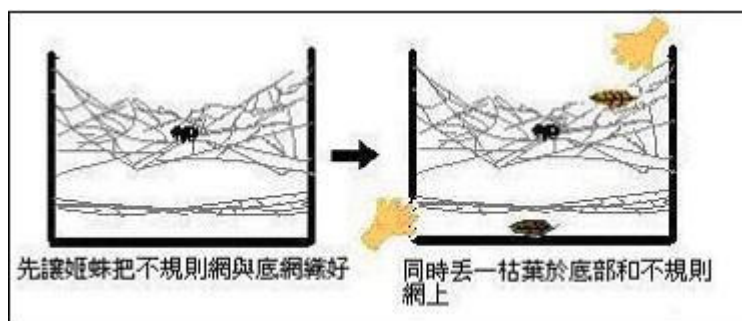
2. 動手實驗

雖然能由戶外觀察紀錄顯示, 遮蔽物為上述四項其中一種, 但仍不能準確說出它的來源, 是落葉恰巧掉入網中, 還是蜘蛛自己搬運的呢? 於是我們針對 30 組樣本進行動手實驗, 實驗方法如下:

- (1) 實驗一: 首先將日本姬蛛與遮蔽物同時放入實驗箱內, 觀察其是否會

將遮蔽物吊起。爲了減少變因，我們選用的遮蔽物皆以矮仙丹的枯葉進行實驗。若日本姬蛛會將遮蔽物吊起，我們將會進行實驗二的動手實驗。

- (2) 實驗二：若日本姬蛛會將遮蔽物吊起，就可以證實日本姬蛛有可能是靠自己的力量搬運遮蔽物。但觀察顯示有些遮蔽物是來自上方樹種或空飄，爲了進一步探討日本姬蛛是否也會使用隨機掉落於其網中的遮蔽物，先讓日本姬蛛於實驗箱內將不規則網與底網完成，在放一枯葉於實驗箱底部的同時，隨機丟一枯葉於其不規則網中(圖九)，觀察其選用情形。



(圖九)

(二) 蜘蛛網和遮蔽物的搭建順序

由於進行戶外觀察時，不能準確抓住日本姬蛛搭網的時機，所以此一研究目的及研究方法爲帶回實驗箱觀察並畫下流程簡圖。並且配合上一項研究目的同時進行觀察。所以以下的研究結果與討論將此兩項結合在一起。

(三) 遮蔽物型態

1. 遮蔽物方向

由遮蔽物來源的研究顯示，部分遮蔽物可能是隨機掉落在蜘蛛網中，進而成爲日本姬蛛的遮蔽物，然而，在上一屆的科展中，其對於姬蛛網中物方向的研究資料顯示，橫向、縱向及斜向的比例約爲 5：3：2。

但基於上方觀察結果，我們爲此提出質疑，竟然是部分隨機，那遮蔽物的方向是不是固定不變的呢？於是我們取 208 組樣本，同樣把方向分爲縱向、橫向及斜向，再次作觀察並紀錄。若形狀非在此三大分類，則歸爲其他，例如：花(圖十)或雜亂(圖十一)。



(圖十) 利用矮仙丹花作爲遮蔽物



(圖十一) 遮蔽物方向雜亂

2. 遮蔽物形狀

在對遮蔽物方向進行觀察記錄時，我們同時也對遮蔽物形狀作觀察記錄。我們依據觀察，將遮蔽物形狀主要分類為錐狀、捲曲(圖十二)和扁平(圖十三)三大類，若形狀非在此三大分類，如上述情形，也歸於其他。



(圖十二) 遮蔽物為捲曲型態



(圖十三) 遮蔽物為扁平型態

(四) 卵囊相關特性

梁原肇等人(民 96)的科展研究結果提到，遮蔽物內部卵囊數至多 2 個，但我們觀察記錄卻與此資料不符，所以我們對五間學校的記錄資料作初步計算，結果顯示有 23 組遮蔽物內超過 2 顆卵囊。

而且觀察發現有些樣本的卵囊數目會增加，若蛛的數目亦如此。因此，我們很快察覺到一隻母蛛是否並非在同一時間內產下所有卵囊？而一顆卵囊裡頭的若蛛也並非在同一時間孵化。所以我們決定著手觀察，主要是採目測的方式記錄其卵囊數目，並算出巢內的若蛛數目，觀察數據的變更，推算其週期性。同時對其外觀作仔細的觀察與記錄。

(五) 獵物處理

1. 觀察記錄

進行觀察時，若發現日本姬蛛獵食的鏡頭，則將其獵食特性記錄於筆記本上，再進行統整分析。

2. 動手實驗

經過一段時間的戶外觀察，我們想進一步證實所觀察到的現象，另外，也配合上屆科展處理獵物實驗的討論，探討未將獵物帶回遮蔽物的原因。於是，我們設計一套動手實驗。

我們利用捕蟲網捕捉學校草地上各式各樣的昆蟲作為其獵物(圖十四)，並丟入不同數量和不同大小的獵物於實驗箱中進行觀察(圖十五)，探討日本姬蛛對獵物處理的方式有何不同。在其食用完畢後，我們再將其殘骸取出，用尺測量其大小，並記錄之。我們測量獵物大小主要是根據日本姬蛛的體型做區別，而其體型約為 0.5 公分，所以我們取 0.5 公分作為區分體型大小的基準。

(1) 丟入單隻獵物：

<1> 獵物體型大者：身長 0.5 cm 以上(圖十六)，我們實驗的獵物包括：蚊子、蛾……等。

- <2> 獵物體型小者：身長 0.5 c m 以下(圖十七)。
(2) 丟入多隻獵物：兩隻獵物以上，都為體型小者。



(圖十四) 捕捉獵物



(圖十五) 餵食情形



(圖十六) 測量獵物大小(體型大者)



(圖十七) 測量獵物大小(體型小者)

(六) 寄生蜂變態過程

另外，在觀察的過程中，我們偶然發現日本姬蛛身上有一隻小小的寄生蜂幼蟲，便帶回實驗箱觀察，並利用解剖顯微鏡觀察其特徵，記錄其變態過程。

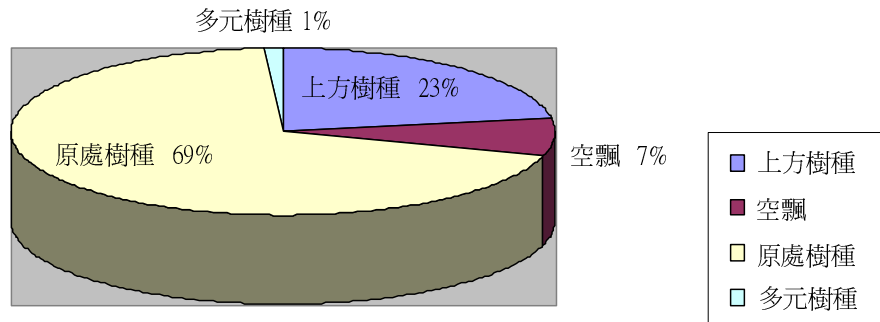
伍、 研究結果

一、日本姬蛛之遮蔽物來源與搭網過程

(一) 觀察記錄

由圖十八可發現其來源是以原處樹種以及上方樹種為主要來源，而其中又以原處樹種居多(69%)。此結果可以間接證明日本姬蛛選擇其網中遮蔽物的習性：其遮蔽物的取得，絕大部份不會大費周章從遠處搬來自己想要用的葉子，而是選用離自己網子很近的東西。且就常態而言，遮蔽物種類是不固定的，而是與其選擇的環境有關。

遮蔽物來源統計分析圖



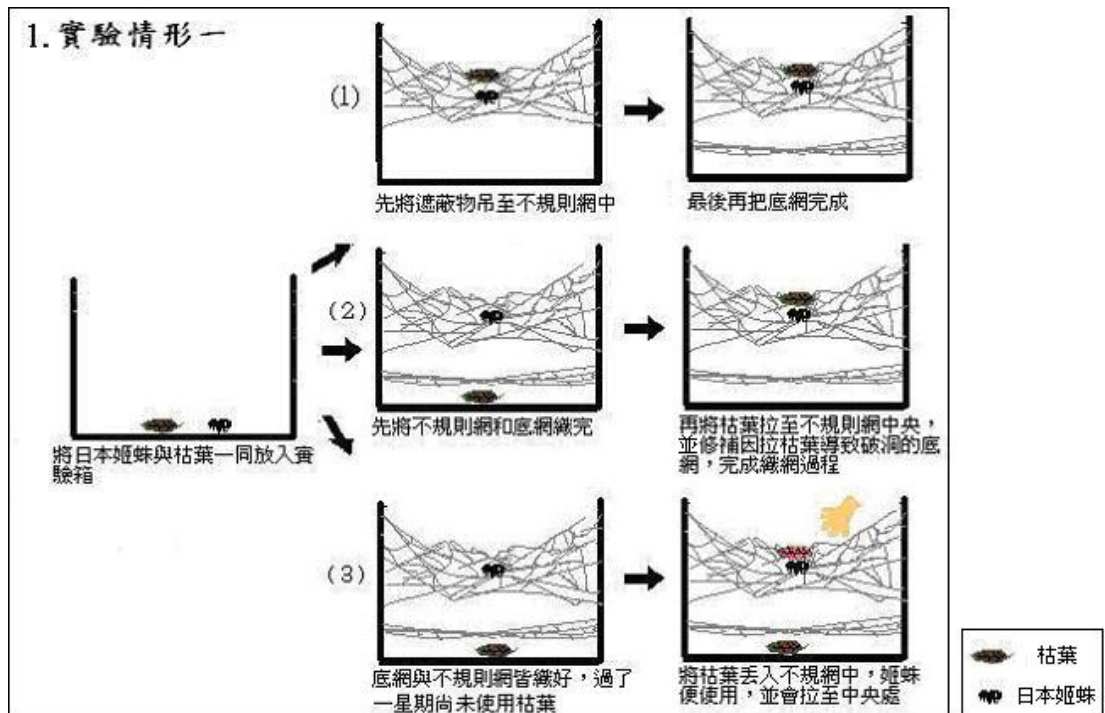
(圖十八)

(二) 動手實驗

在我們觀察記錄後，發現 30 個樣本搭網過程多變，且無一固定流程，其中有 5 組遮蔽物內附有卵囊，我們將其分類為實驗三，搭網流程歸納如下。

1. 實驗情形一(圖十九)

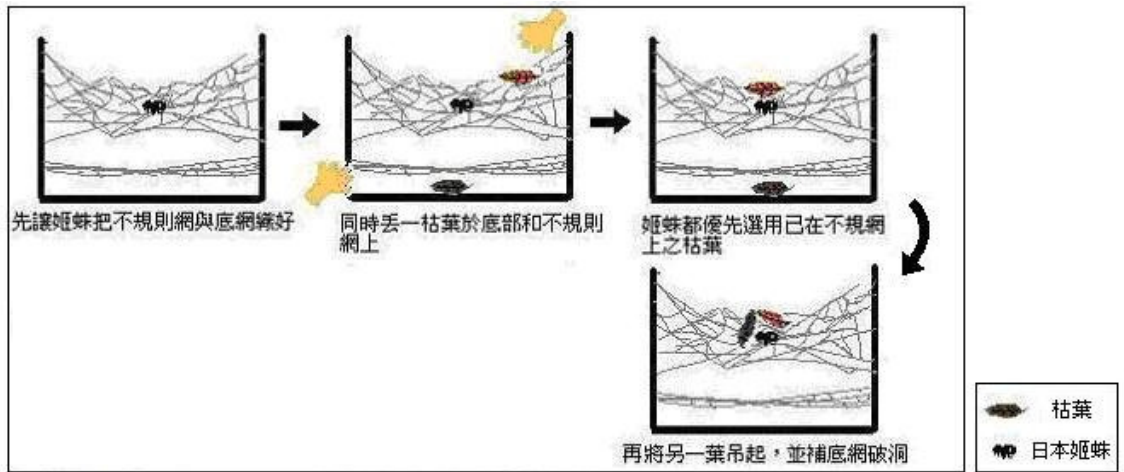
有 2 個樣本則會等待遮蔽物掉落於其網中，再加以使用；而有 23 個樣本會自行吊起遮蔽物，其中有 21 組將不規則網完成後，將遮蔽物吊起於網系中央，再將底網完成；而另外 2 組則會將不規則網和底網皆完成後，再破壞底網，將遮蔽物吊起。



(圖十九)

2. 實驗情形二(圖二十)

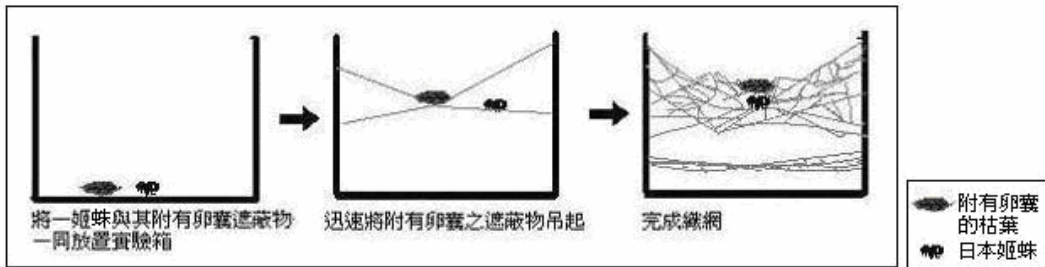
若同時將一枯葉放置於箱底和隨意丟於不規則網中，30 個樣本皆會優先選用已掉落於不規則網中的枯葉作為遮蔽物，其中有 25 個樣本(83%)會將另一葉吊起，由單片葉進而形成多片葉且更趨封閉的結構。



(圖二十)

3. 實驗情形三(圖二十一)

5 組樣本進行實驗結果發現，母蛛皆會馬上將遮蔽物吊起，並完成織網。



(圖二十一)

以上三項實驗，可統整出以下四點：

- (1) 日本姬蛛會先織不規則網再織底網
- (2) 遮蔽物皆有被日本姬蛛拉至中央的現象
- (3) 日本姬蛛會自行吊起箱底的遮蔽物
- (4) 日本姬蛛亦會選用掉落於其網中的遮蔽物

二、遮蔽物型態

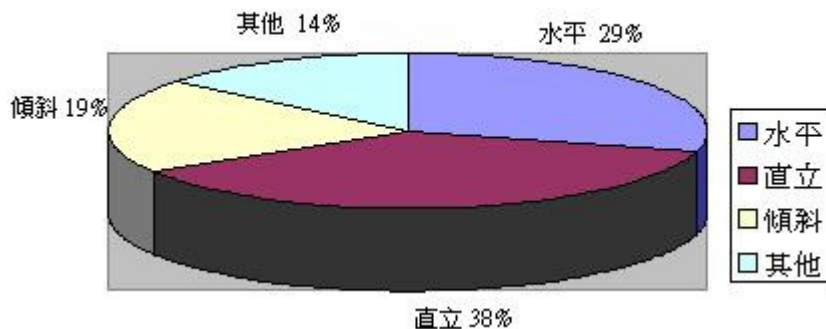
(一) 遮蔽物方向

遮蔽物為直立者最多(38%)，水平次之(29%)，傾斜最少(19%)。(圖二十二)

(二) 遮蔽物形狀

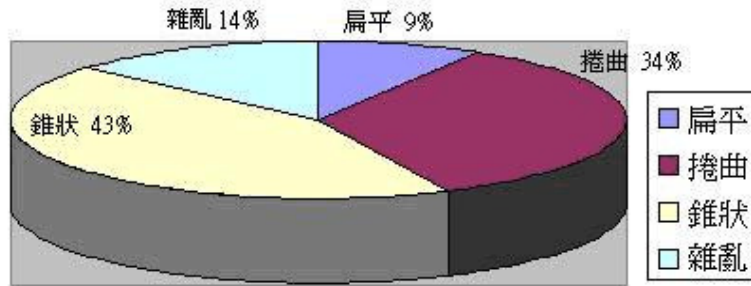
遮蔽物為錐狀者最多(43%)，捲曲次之(34%)，扁平最少(9%)。(圖二十三)

遮蔽物方向統計分析圖



(圖二十二)

遮蔽物形狀統計分析圖



(圖二十三)

(三) 形狀影響方向

上屆科展作品(梁原肇等人, 民 96) 研究結果指出形狀為彎曲者最多, 而方向為橫向最多, 顯然與我們研究結果不同。且在我們探討搭網過程時, 便發現日本姬蛛會再吊起另一枯葉, 而改變了日本姬蛛的遮蔽物形狀, 進而影響其方向, 我們便更深入探討遮蔽物的形狀是否會影響到方向呢?

於是我們將形狀及方向做結合, 分成了九大類, 分別為: 捲曲橫向、捲曲縱向、捲曲斜向、錐狀橫向、錐狀縱向、錐狀斜向、扁平橫向、扁平縱向和扁平斜向, 作了一個統計表格, 如表一:

扁平			捲曲			錐狀		
橫向	縱向	斜向	橫向	縱向	斜向	橫向	縱向	斜向
11	3	7	39	23	21	28	59	17

(表一)

研究結果數據顯示:

1. 若遮蔽物形狀為扁平, 方向為橫向的比例較多(占 53%)。
2. 若遮蔽物形狀為捲曲, 方向為橫向的比例較多(占 47%)。
3. 若遮蔽物形狀為錐狀, 方向為縱向的比例較多(占 58%)。
4. 整體而言, 姬蛛較趨向於錐狀的結構, 而錐狀中縱向又佔較多數。相較於其他結構而言, 錐狀縱向確實較具隱蔽性, 因而最能夠達到其遮蔽的功用。

三、卵囊相關特性

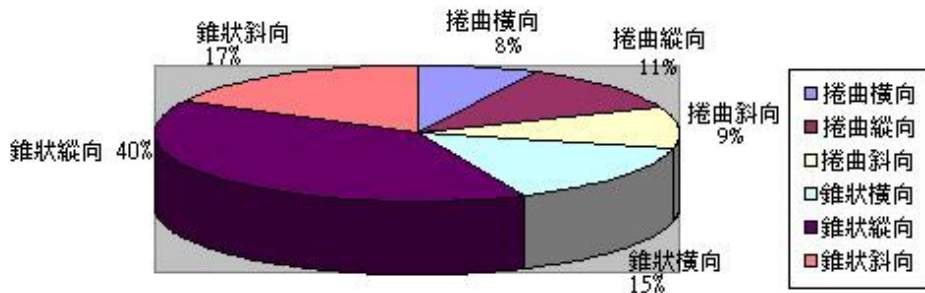
(一) 卵囊方向與形狀

為了再證實, 我們假設其遮蔽物趨向於錐狀縱向的結構, 是因其遮蔽功能較佳, 於是我們針對有卵囊的 53 個樣本著手調查。結果顯示有卵囊者, 錐狀縱向確實較佔優勢(40%), 而扁平狀的遮蔽物皆無卵囊, 統計數據如表二及圖二十四。

扁平			捲曲			錐狀		
橫向	縱向	斜向	橫向	縱向	斜向	橫向	縱向	斜向
0	0	0	4	6	5	8	21	9

(表二)

卵囊組別遮蔽物形狀方向統合分析圖



(圖二十四)

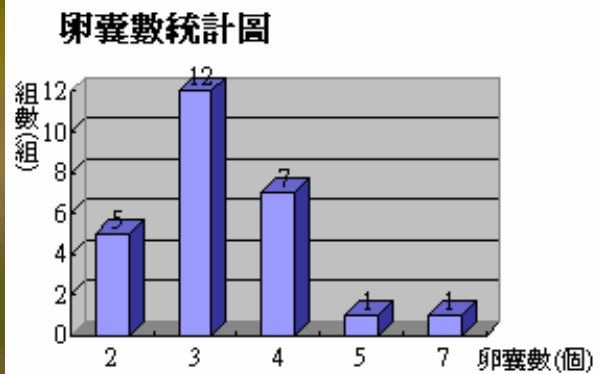
而後我們還針對原本遮蔽物非錐狀的 12 組進行追蹤，其中有 11 組後因產卵將其遮蔽物型態變為直立錐狀，1 組未產卵，仍保有原來遮蔽物型態。此研究結果說明了方向形狀是會隨著外在因素而改變，而卵囊只是改變遮蔽物型態的變因之一。

(二) 觀察記錄

經過一個月觀察發現每組產卵時若蛛(圖二十五)數目皆會逐漸增加，非同一天產出所有若蛛。又由紀錄發現其中有 8 組卵囊是一天一天增加的。又有 3 組特殊情形，經過一次若蛛孵化，且若蛛皆離巢後，又經第二次產卵。而遮蔽物內部卵囊數有 2 至 7 個不等 (圖二十六)，平均產卵量為三個。



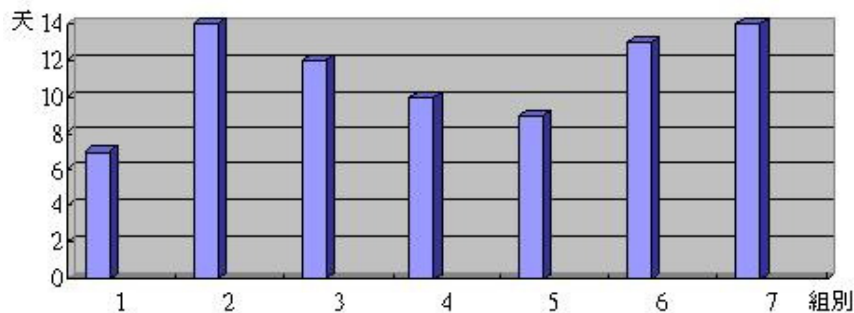
(圖二十五) 若蛛



(圖二十六)

(三) 週期性

其中有 7 組成功觀察出其產卵至若蛛孵出的天數，約為一星期至兩星期 (圖二十七)，取平均值為 11 天。



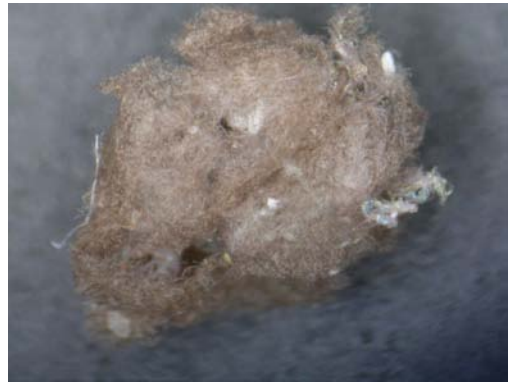
(圖二十七)

(四) 外觀

日本姬蛛的卵囊形狀大多為圓形，呈現淡紫色，卵囊內的卵亦不十分明顯。觀察記錄結果顯示，卵囊在快孵化的前幾天能看見明顯顆粒狀突起(圖二十八)，且卵囊較為透明，能清楚觀察出顆粒呈黃色，與若蛛體色相近。到了若蛛完全孵化後，卵囊呈現乾癟的狀態，放在解剖顯微鏡下亦能看見明顯的破洞(圖二十九)。



(圖二十八)即將孵化的明顯顆粒狀卵囊



(圖二十九)已破掉的卵囊明顯破洞

四、獵物處理

(一) 觀察記錄

戶外觀察發現日本姬蛛在捕捉獵物時，日本姬蛛會將獵物拉至遮蔽物內食用，體型較大者雖無法拉至遮蔽物內，例如：蜜蜂(圖三十)、蒼蠅、蛾和他類蜘蛛。但會將獵物用絲網綁後，移至遮蔽物洞口處或遮蔽物附近再食用，食用完畢，會將其殘骸丟入底網。另外，還有項特別的發現，有幾隻日本姬蛛在獵食完畢後，直接採用獵物殘骸當做遮蔽物，例如：瓢蟲和他類蜘蛛(圖三十一)。



(圖三十)獵食體型比牠大的蜜蜂



(圖三十一)利用他類蜘蛛的殘骸當作遮蔽物

(二) 動手實驗

1. 丟入單隻獵物：

- (1) 獵物體型大者(0.5 cm上)：日本姬蛛會先用蜘蛛絲固定獵物身體，再慢慢拉至遮蔽物洞口或附近，與我們在戶外觀察時相符合。
- (2) 獵物體型小者(0.5 cm下)：日本姬蛛仍然會先吐絲將獵物固定後，將其拉入遮蔽物內(圖三十二)，食用完畢後，再丟棄至底網(圖三十三)。



(圖三十二)將獵物拉至遮蔽物內食用



(圖三十三)食用完畢後丟入底網

2. 丟入多隻獵物 (2 隻以上):

日本姬蛛會先用絲將獵物固定，再將獵物拉至遮蔽物內食用。但數量過多時，牠不會全部都拉至遮蔽物內，目前最多是觀察到一次把 3 隻拉至遮蔽物內。

3. 特殊情形

另外，在我們捕捉回來的日本姬蛛，由於雨天無法捕捉獵物，以致於兩天未進行餵食，發現其中有兩組，會捕食同類。

五、寄生蜂變態過程

我們觀察日本姬蛛背上的寄生蜂幼蟲(圖三十四)，發現寄生蜂幼蟲的成長速度非常快，且顏色會從透明漸漸變暗。

成長的過程中，寄生蜂幼蟲的頭部會一直蠕動(只有頭部在動，尾端未離過原處)，並將日本姬蛛壓入中心，使姬蛛動彈不得(圖三十五)。且寄生蜂幼蟲與日本姬蛛的體型呈現反比變化，日本姬蛛最後乾枯死亡。不久，寄生蜂幼蟲會離開蜘蛛遺體至旁邊開始吐絲(圖三十七)，約過 7 小時後，繭就完成了(圖三十八)。再過了 8 天左右，繭的一端出現一黑色的凸出針狀物，一開始我們並不以為意，但隔天，寄生蜂就會從此處破繭而出(圖三十九)，在不餵食的情況下，寄生蜂(圖四十一)生命不能維持超過一天。

同時，我們還有個疑問：為什麼寄生蜂能進入蜘蛛網內卻不會被蜘蛛絲纏繞？於是運用解剖顯微鏡觀察寄生蜂的身體構造，發現寄生蜂腳端有類似爪狀的構造(圖四十二)，而其他被黏附的昆蟲卻沒有(圖四十三)。



(圖三十四)寄生於日本姬蛛背後的寄生蜂幼蟲



(圖三十五)寄生蜂幼蟲行寄生行爲



(圖三十六) 寄生蜂幼蟲寄生特寫



(圖三十七) 寄生蜂幼蟲離開蜘蛛遺體並開始吐絲



(圖三十八) 已成繭



(圖三十九) 破繭而出



(圖四十) 破繭而出



(圖四十一) 寄生蜂



(圖四十二) 寄生蟲腳部特寫



(圖四十三) 獵物腳部特寫

陸、 討論

一、日本姬蛛之遮蔽物來源及取得方式

- (一) 由圖十三可知，遮蔽物來源多由日本姬蛛所在環境提供(原處樹種以及上方樹種)，少部分遮蔽物來自遠方(空飄)，顯示會利用掉落網中的物體作為遮蔽物。也可以得知，日本姬蛛選用遮蔽物大多不會大費周章去遠處自行搬運，好處是可以節省能量的浪費。
- (二) 日本姬蛛的遮蔽物種類是不固定的，和其選擇的環境相關性很大，換言之，環境影響遮蔽物種類，而牠會善加利用環境資源。
- (三) 由圖十三可知，仍有些樣本的遮蔽物是多元樹種的型態，可推測其遮蔽物搭建過程，並非一成不變，是會持續變化其型態的。可以從附近吊起或採用掉落至網中的枯葉。根據動手實驗結果得知，上述推測是成立的。日本姬蛛確實會自行搬運遮蔽物，也會採用掉落於其網中的遮蔽物。

二、日本姬蛛網和其遮蔽物的搭建過程

- (一) 日本姬蛛網的搭建過程非一固定的形式，有時為取得遮蔽物，仍不惜破壞自己的底網，從地面吊起，再行修補動作。
- (二) 根據研究結果一動手實驗及觀察記錄顯示，雖然日本姬蛛搭網過程多變，但不管其取得遮蔽物的方式為何，皆會將其選用的遮蔽物搬運至網系中央。好處可能是這個位置比較能感應整個網系任何震動的訊息。

三、日本姬蛛遮蔽物的型態及其影響

- (一) 再由研究結果一的動手實驗得知，其遮蔽物型態非一成不變，遮蔽物本為單片葉，經過了幾天，日本姬蛛又將底部的葉子或其他物吊起，構成多葉而更趨封閉的結構，而且方向也隨之改變，所以在形狀和方向會變的情形下，只要在不同的時間點做調查，數據當然也會有所差異。
- (二) 但根據表一，顯示直立錐狀為最多的型態。我們推測有此結果，是因為其結構遮蔽功能最佳。能不讓其他生物輕易發現其蹤跡，進而躲避敵人攻擊，達到其遮蔽的功用。就連有時我們觀察還會被騙，以為牠不見了呢！另外，雌蛛產下卵囊後，將遮蔽物方向形狀改為直立錐狀，也較能保持卵囊的隱蔽性。
- (三) 而形狀若為扁平則趨向水平，也是因為考慮到其遮蔽功能。所以我們由此可知，

遮蔽物形狀會影響方向。而影響方向的關鍵在於其遮蔽功能。

- (四) 由圖十八，有卵囊的樣本較趨向直立錐狀的型態，是因為其隱蔽性較佳，與上述推測相互輝映，而卵囊只是影響遮蔽物形態方向變因的其中一項，由於環境的不同可能也會造成其遮蔽物形態的不同。

四、日本姬蛛卵囊的相關特性

- (一) 由研究結果三可知，日本姬蛛非同時產出所有若蛛，也非同時產下所有卵囊，但時間不會相差太多。且日本姬蛛有兩次與公蛛交配，第二次產卵的現象。
- (二) 由圖十九可知，卵囊孵化週期性平均值為 11 天。且觀察得知，孵化日本姬蛛後仍會對若蛛進行保護。
- (三) 卵囊外觀會隨孵化時間的接近，顆粒突出愈趨明顯，將卵囊撐大進而呈現透明，可清楚看見黃色顆粒。所以有利於我們更加頻繁的觀察。

五、日本姬蛛獵物處理方式

- (一) 多數日本姬蛛會將捕捉到的獵物用絲纏繞住，使其無法掙脫後，再將獵物拉至遮蔽物內或遮蔽物洞口處，進行攝食。攝食完畢後會將殘骸棄至底網，因此不會造成遮蔽物內的空間不足。
- (二) 根據研究結果四得知，若獵物體型過大時，日本姬蛛不會將其棄至底網，仍會拉至遮蔽物洞口處。推測是因遮蔽物多在網系中央，且可利用其遮蔽功能，進而防禦其他蜘蛛或生物搶奪，日本姬蛛便能在不被干擾的情況下安心獵食。
- (三) 由研究結果四得知，若數量過多時，日本姬蛛不會將全部的獵物拉回遮蔽物內，而會酌量攝食。

六、寄生蜂的變態過程及週期

- (一) 寄生蜂從幼蟲至成繭的時間很短，不超過兩天，而結繭後一個星期左右便會破繭而出，成蜂未經攝食經過一天即會死亡。
- (二) 我們運用顯微鏡觀察寄生蜂的身體構造，看到寄生蜂腳端有爪狀的構造，類似結網蛛腳端的爪，而其他被黏附的昆蟲卻沒有。所以推測其能像結網蛛一樣在網子上勾著絲移動，行動自如，進而實施寄生行爲。

柒、 參考文獻

- 一、孫婉玲(民 73)。蜘蛛。臺北市：親親文化事業有限公司。
- 二、張集益(民 90)。樹林家族。臺北市：晨星出版。
- 三、陳世煌(民 90)。台灣常見蜘蛛圖鑑。臺北市：行政院農業委員會。
- 四、梁原肇、劉昉芯、陳芳萩、蕭翔友(民 96)。網中物語。第 47 屆台灣省高中第 6 區科學展覽會。臺北市：國立科學教育館。
- 五、陳仁傑(民 91)。台灣蜘蛛。高雄市：串門企業有限公司。
- 六、施河(民 97)。生物(下)。台南市：南一書局。

【評語】 040715

1. 同學分工合作性極佳。
2. 為延續性之研究再擴充。
3. 同學對蜘蛛的織網過程觀察細微並畫圖，值得嘉許，未來可用定格方式，一一分析，必有新發現。
4. 數據分析可改進。
5. 觀察入微。