

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

高中-生物科

科 別：生物科

組 別：高中組

作品名稱：大姬蜘蛛行為與適應之研究

關 鍵 詞：蜘蛛、姬蜘蛛、動物行為

編 號：040711

學校名稱：

國立花蓮高級中學

作者姓名：

吳昌鴻、蕭淳瑞、梁如澤、王志晟

指導老師：

廖美菊



壹.摘要

大姬蜘蛛屬姬蜘蛛科中較常見的一種，常分布在具有一定空間且為直立平行或相交的枝幹間(例如：人工步道邊的護欄間)。背頂的金色斑點和黑色的腹尖為最大的特徵；與有一「紅色心臟斑」的日本姬蜘蛛相比，兩者網形和分布有所不同，日本姬蜘蛛網的底部尚有一盤狀緻密形網。大姬蜘蛛結網時會先結主架構，再牽許多細絲；網的架構略有一棚狀開口。待獵物入網後，先將其麻醉，吐絲纏繞獵物，以利食用。大姬蜘蛛有主動將葉片搬置於網中以利隱蔽的行為。大姬蜘蛛在安置隱蔽物時會以分段式搬運，並以蛛絲固定於網中。受到觸碰時，大姬蜘蛛有牽垂絲掉落假死的避敵模式，若將其垂絲燒斷，一定距離內其能靠氣味回網。

貳.研究動機

在一次社團舉辦的活動中，學長帶大家上美崙山辨認蜘蛛，經過整天的觀察，豁然發現一些不起眼的蜘蛛網，構造竟然如此精巧，仔細觀察後，使我們改變了對蜘蛛不好的刻板印象。

我們發現了一些結立體網的小蜘蛛，查資料後才知道此種結不規則網的蜘蛛屬於小型蜘蛛，牠們顏色鮮麗，故日本人將其命名為姬蜘蛛(姬在日文中有小及美的雙重意思)。在美崙山所觀察到的姬蜘蛛科中，大部分是大姬蜘蛛，此外尚有部分的日本姬蜘蛛，和零星的赤腹寄居姬蜘蛛、蚓腹寄居姬蜘蛛，單是姬蜘蛛科的蜘蛛就有各種型態的差異，基礎生物第3章談到生物多樣性，僅僅美崙山便有這許多種姬蜘蛛，讓我們見識到美崙山姬蜘蛛的多樣性。由於在美崙山上的大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛數量較其他姬蜘蛛多，所以我們先選取這兩種蜘蛛來探討兩者的特色與差別。

高中生命科學下冊第6章第4節主要在介紹動物的各種行為。這些有趣的行為，啟發我們的好奇，蜘蛛是一種古老的陸生動物，具有獨特的結網行為，又如牠的覓食行為、補網行為、從網中掉落後的定向回網行為、佔網行為及固定動作模式等等都是值得探討的。台灣從事姬蜘蛛的相關研究較少，資料尚不完全，故我們決定以此為題目對大姬蜘蛛做進一步的探討。

參.研究目的

- 一.大姬蜘蛛與近親日本姬蜘蛛的比較
- 二.大姬蜘蛛與中型銀腹蜘蛛的比較
- 三.大姬蜘蛛與隱蔽物的關係
- 四.外界干擾對大姬蜘蛛的影響

肆.研究器材

線香、底片盒、玉米粉、噴霧器、昆蟲箱、棉線
水族箱、剪刀、捲尺、電子天秤、數位相機、透明塑膠片

伍.研究方法

美崙山位於花蓮市區內，交通方便，蜘蛛種類及數量繁多，自然環境保持良好，因此我們以美崙山為觀察地點進行調查及實驗。

一.大姬蜘蛛與近親日本姬蜘蛛的比較

在美崙山發現的姬蜘蛛科中以大姬蜘蛛 (*Achaearanea tepidariorum*) 和日本姬蜘蛛 (*Achaearanea japonica*) 較為常見，牠們雖然都結不規則立體網，但在分類上卻為同屬不同種，為了解牠們之間有何差別，因此設計實驗比較兩者的差異。

1.型態及網形的比較

- 1.在美崙山找有大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛棲息的網
- 2.比較兩者的型態特徵及網形
- 3.拍照、繪製成圖；製成表格

2.大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛的分布

- 1.於美崙山區內選取 2 × 2 平方公尺的樣區各 10 個
- 2.地毯式搜索樣區內大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛的數量
- 3.用捲尺測量蜘蛛網的高度與分布點的特性並紀錄之。

3.覓食行為的比較

- 1.找網剛纏到獵物的日本姬蜘蛛、大姬蜘蛛
- 2.觀察並紀錄覓食行為並紀錄之。

二.大姬蜘蛛和中型銀腹蜘蛛的比較

大姬蜘蛛所結的網呈不規則立體網狀，而中型銀腹蜘蛛的網則是具有規律的平面網。前人研究提出，蜘蛛網的演化是由立體網演化成平面網，兩個差異甚大的網，何者在生態裡的適存度較高？為了解決此疑惑，因此設計實驗比較兩者網的差異。

1.型態及網型的比較

- 1.在美崙山找有中型銀腹蜘蛛棲息的網
- 2.觀察其型態特徵和網形，並與大姬蜘蛛比較

2.支點數的比較

- 1.在美崙山找體型相近的大姬蜘蛛與中型銀腹蜘蛛的網各 10 個
- 2.計算支點數並平均；紀錄並製成表格

3.網重的比較

- 1.在美崙山找大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛棲息的網；清除網上雜物
- 2.以細鐵絲將網纏繞成一團，各 10 團；以微量天秤秤全部網重量
- 3.除以 10 得估計值；紀錄並製成表格

4.黏性的比較

- 1.在美崙山找大姬蜘蛛與中型銀腹蜘蛛棲息的網各 10 個
- 2.吹玉米粉於網的各部位
- 3.觀察蜘蛛絲有沾到玉米粉的部分；紀錄並製成表格

5.承受重量的比較

- 1.在美崙山找大姬蜘蛛與中型銀腹蜘蛛棲息的網各 10 個
- 2.將測好的黏性砝碼（口香糖）以 0.1 公克為單位慢慢增加至網中
- 3.觀察增加到幾克時網開始毀損；紀錄並製成表格

三.大姬蜘蛛與隱蔽物的關係

在觀察時，發現有些大姬蜘蛛會在網中搬入一片比自己體型大的枯葉作為棲身處，而雌蛛在產卵時，也會將卵囊產於裡面。對此我們十分好奇，大姬蜘蛛是如何搬比牠還大的隱蔽物？而若將原本開口朝下的隱蔽物翻轉，使隱蔽物上方呈無遮蔽的情況，牠又會有什麼反應？為了解決這些疑慮，所以我們設計了一些實驗來探討大姬蜘蛛與隱蔽物有何關係。

1.1 美崙山大姬蜘蛛具隱蔽物的比例

- 1.觀察美崙山的大姬蜘蛛網中有無隱蔽物；紀錄並製成表格

1.2 卵囊和隱蔽物的關係

- 1.找網中有隱蔽物的大姬蜘蛛，有卵囊、無卵囊各 10 隻，將隱蔽物抽走，放於網邊
- 2.找網中無隱蔽物的大姬蜘蛛，有卵囊、無卵囊各 10 隻，將葉片放於網邊
- 3.觀察大姬蜘蛛的反應；紀錄並製成表格

1.3 大姬蜘蛛對隱蔽物的需求

- 1.承實驗 1.2 待大姬蜘蛛使用隱蔽物後，再將隱蔽物取走
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應；紀錄並製成表格

2.1 探討大姬蜘蛛搬隱蔽物的過程

- 1.找有用隱蔽物的大姬蜘蛛；將其和隱蔽物一起放入有樹枝的養殖箱內
- 2.觀察其搬隱蔽物的過程；紀錄並繪成圖

3.1 翻轉隱蔽物對大姬蜘蛛的影響

- 1.將大姬蜘蛛原有的隱蔽物翻轉成 90 度和 180 度，各 10 隻
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應；紀錄並製成表格

3.2 隱蔽物翻轉後反摺對大姬蜘蛛的影響

- 1.承 3.1 的實驗，將已轉 90 度的隱蔽物捲成圓筒狀，180 度隱蔽物向下方反摺，各 10 隻
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應；紀錄並製成表格

3.3 隱蔽物的透光度對大姬蜘蛛的影響

- 1.將大姬蜘蛛原有的隱蔽物換成彎曲的透明塑膠片，共 10 隻
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應；紀錄並製成表格

3.4 隱蔽物的接觸有無對大姬蜘蛛的影響

- 1.承 3.4 的實驗，將大姬蜘蛛的隱蔽物分別換成平面、無頂部、破壞一側面、破壞最頂部各 10 隻
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應；紀錄並製成表格

四.外界干擾對大姬蜘蛛的影響

我們在觀察時不小心碰觸到網，使得網受到破壞，發現大姬蜘蛛竟牽絲掉落假死，許久後才爬回網中，並且會將網損壞處修補好；即使把垂絲燒斷牠仍能回網。由於對牠的種種動物行為十分好奇：大姬蜘蛛從網中掉落後的定向回網行為、靠什麼回網？破壞不同的部位，其補網行為是否一樣？在大姬蜘蛛要修補的方向放入阻礙物，大姬蜘蛛會有何反應？又由前人實驗得知，中型銀腹蜘蛛會主動攻擊進網的入侵者，而我們想知道大姬蜘蛛面對入侵者的反應，因此設計實驗探討其對外界干擾的反應。

1.1 破壞內網及支點對大姬蜘蛛的影響

- 1.用線香破壞大姬蜘蛛的網，分外部的支點和內網（只留外框），各 10 隻
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應；紀錄並製成表

1.2 補網時放阻礙物對大姬蜘蛛的影響

- 1.將大姬蜘蛛網的支點破壞，把原來有連絲處用一塊厚紙板擋住，共 10 隻
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應並紀錄結果

1.3 破壞原支點連接處對大姬蜘蛛的影響

- 1.破壞大姬蜘蛛結網的物體，使其無法向破壞處連絲，共 10 隻
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應並紀錄結果

1.4 補網中互換

- 1.破壞大姬蜘蛛網支點，將兩隻大姬蜘蛛互換到對方的網上，共 10 組
- 2.觀察大姬蜘蛛的反應(1 小時、一天後)；紀錄並製成表

1.5 同種間的佔網行為

- 1.將大姬蜘蛛放到同種大姬蜘蛛的空網中，共 10 組
- 2.觀察其反應 (1 小時內、1 天後)；紀錄並製成表

1.6 燒斷垂絲對大姬蜘蛛的影響

- 1.碰觸大姬蜘蛛使其牽垂絲掉落
- 2.用線香將垂絲燒斷並記錄結果

1.7 化學氣味刺激對大姬蜘蛛認網的影響

- 1.找有卵囊及無卵囊大姬蜘蛛各 10 隻，觸碰大姬蜘蛛使其牽垂線掉下
- 2.用線香燒斷垂線使其掉落；噴香水於網上
- 3.觀察大姬蜘蛛能否回原網；紀錄並製成表

1.8 距離對大姬蜘蛛認網的影響

- 1.找棲息於護欄的大姬蜘蛛，觸碰使其拉垂絲掉下，共 10 隻
- 2.用線香燒斷垂絲使其掉落，分別放在距離落點 50、75 及 100 公分的地面
- 3.觀察大姬蜘蛛能否回原網；紀錄並製成表

2.1 同種入侵對大姬蜘蛛的影響

- 1.將一大姬蜘蛛放到另一大姬蜘蛛的網上，共 10 組
- 2.觀察其反應(實驗後兩小時內)；紀錄並列成表

2.2 同種入侵者對有卵囊大姬蜘蛛的影響

- 1.將一大姬蜘蛛放到另一有卵囊大姬蜘蛛的網上，共 10 組
- 2.觀察其反應(實驗後兩小時內)；紀錄並列成表

2.3 日本姬蜘蛛入侵對大姬蜘蛛的影響

- 1.將一日本姬蜘蛛放到另一大姬蜘蛛的網上，共 10 組
- 2.觀察其反應(實驗後兩小時內)；紀錄並列成表

2.4 日本姬蜘蛛入侵對有卵囊大姬蜘蛛的影響

- 1.將一日本姬蜘蛛放到另一有卵囊大姬蜘蛛的網上，共 10 組
- 2.觀察其反應(實驗後兩小時內)；紀錄並列成表

陸. 研究結果

一.大姬蜘蛛與近親日本姬蜘蛛的比較

一-1. (1) 大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛型態的比較 (以雌蛛為主)

種類	大姬蜘蛛	日本姬蜘蛛
快速鑑別特徵	腹背有一金色斑點，腹底尖有一黑點	腹背有一紅色心臟斑；外緣鑲白邊，分別各有一條白色斜紋向腹側分出

註：大姬蜘蛛的構造特徵及詞雄差異見附錄（一）

一-1. (2) 大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛型態照片



照片 1 大姬蜘蛛背面圖



照片 2 日本姬蜘蛛背面圖 1
明顯的紅色心臟斑

一-1. (3) 大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛網形的比較

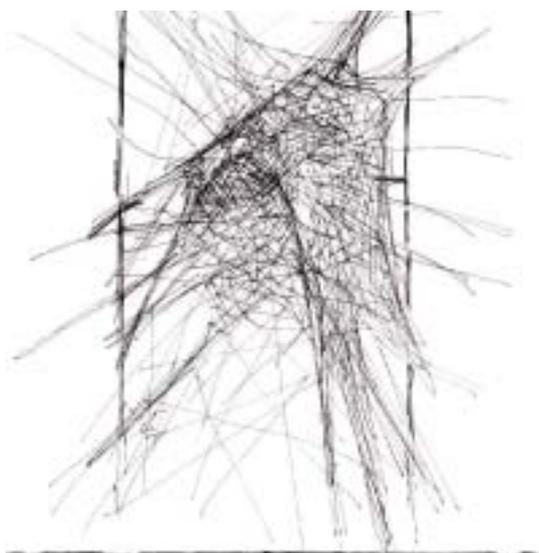


圖 1 大姬蜘蛛的網

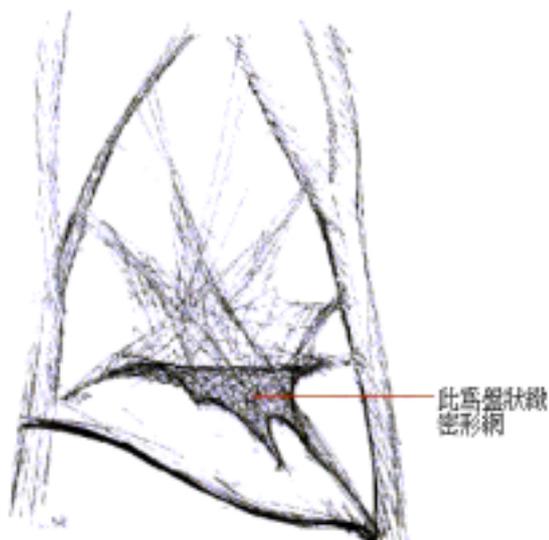


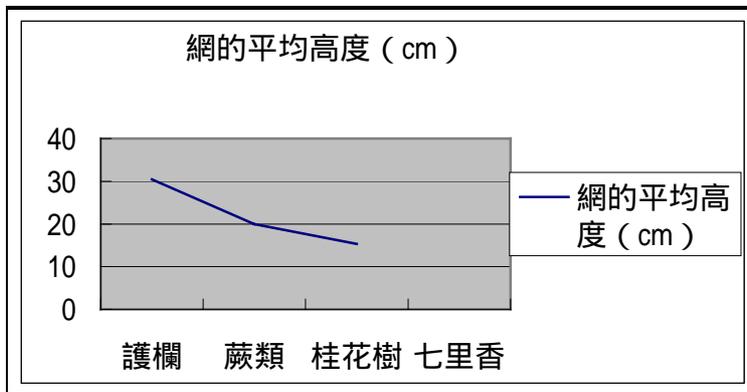
圖 2 日本姬蜘蛛的網

一-2. (1) 大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛的分布

	棲息處	有大姬蜘蛛的樣區數	總隻數
人為干擾頻繁	護欄	8	18
	立木間	9	10
	椅腳間	9	11
荒廢，少人為干擾	護欄	0	0
	立木間	0	0
	椅腳間	0	0

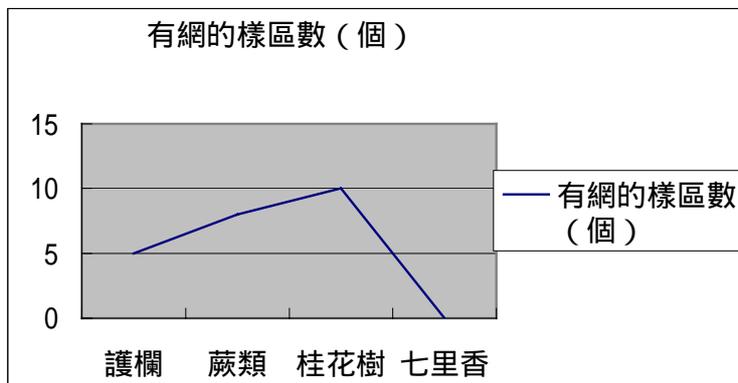
詳細資料見附錄（一）

一-2. (2) 日本姬蜘蛛的分布



詳細資料見附錄（一）

一-2.日本姬蜘蛛的分布(2)



一-3 大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛覓食行為的比較

		大姬蜘蛛	日本姬蜘蛛
相異處	獵物	飛入或爬入網的昆蟲	1. 飛入或爬入網的昆蟲 2. 收集枝葉間掉落的昆蟲
	捕食過程	1. 大姬蜘蛛會用第一步足碰網探測 2. 過一陣子(依飢餓程度時間不一)會爬過去, 把獵物咬一口, 使其麻痺 3. 邊吐絲, 邊用第一對步足纏絲困住獵物 4. 將獵物拖回網心(網上方較密集處)或隱蔽物下慢慢吸食。	
相同處	獵物觸網	在網上爬行	不動
		被網困住掙扎	衝出來咬獵物

捕食流程圖見附錄(二)

二.大姬蜘蛛和中型銀腹蜘蛛的比較

二-1.1 大姬蜘蛛和中型銀腹蜘蛛型態的比較



照片 3 大姬蜘蛛側面圖



照片 4 中型銀腹蜘蛛腹面圖

二-1.2 大姬蜘蛛與中型銀腹蜘蛛網型的比較

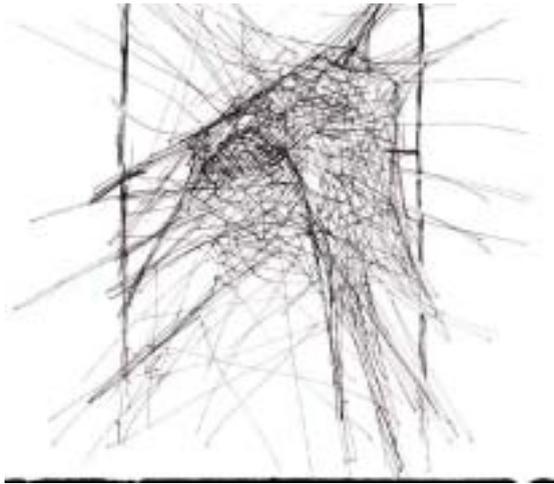


圖 3 大姬蜘蛛的網 - 不規則立體網

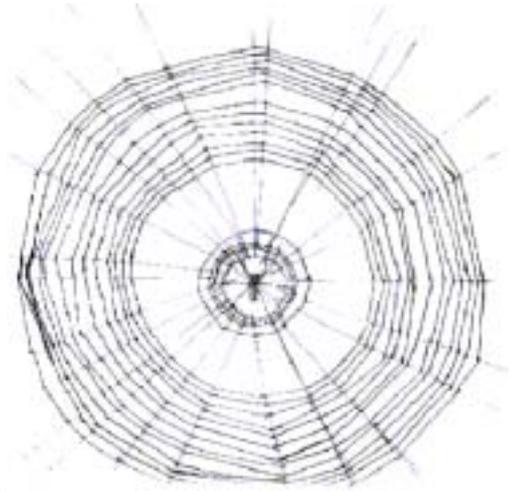


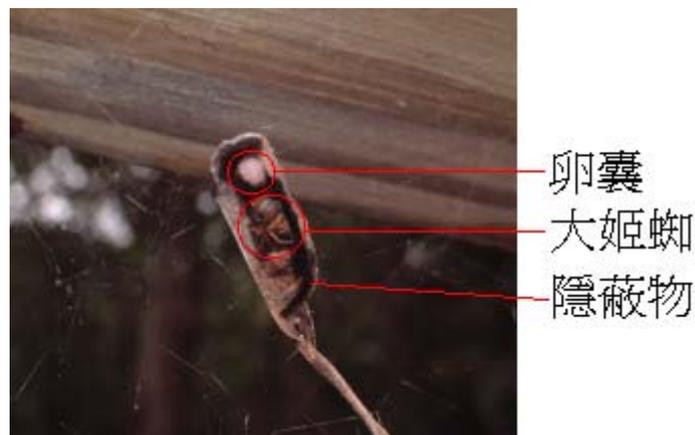
圖 4 中型銀腹蜘蛛的網 - 平面空心圓網

二-2 ~5 支點數、網重、載重及黏性的比較

	平均支點數	平均網重	平均載重	蜘蛛絲有沾到玉米粉的部分
大姬蜘蛛	30 個/網	0.008 公克	1.4 克	內網細絲沾到較多，支點及主架構的絲較粗，沾到較少
中型銀腹蜘蛛	12.7 個/網	0.0053 公克	0.1 克	只有橫絲沾到(其餘絲的為支撐功能)

三.大姬蜘蛛與隱蔽物的關係

有些大姬蜘蛛會在不規則立體網內放枯葉或雜物，我們稱之為隱蔽物，它的位置在網的中央偏上，其開口朝下，多捲曲呈棚狀；材質、顏色不定，但通常為枯葉；大小比大姬蜘蛛大；大姬蜘蛛通常會躲在裡面，部分雌蛛會將卵囊產在裡面，如下圖所示。



卵囊
大姬蜘蛛
隱蔽物

三-1.1 美崙山大姬蜘蛛具隱蔽物的比例

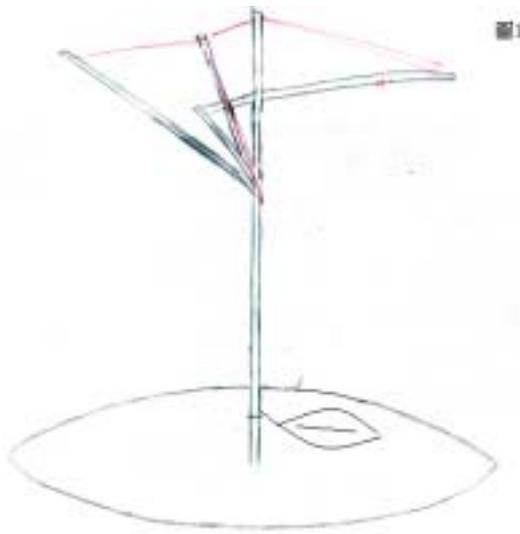
美崙山大姬蜘蛛的總數	使用隱蔽物的隻數	具隱蔽物的比例
111	55	約 50 %

三-1.2~1.3

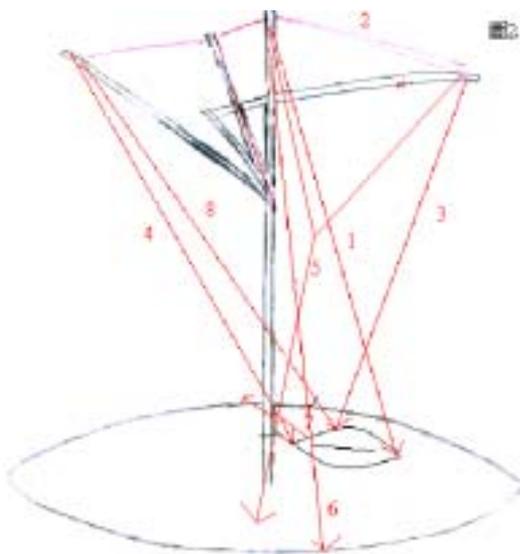
原先有無 隱蔽物	操作情形	有無卵囊	使用隱蔽物 的隻數
有	放於網邊	有	10
		無	10
無	放於網邊	有	7
		無	6
無	待使用後抽走	有	0
		無	0

三-2 大姬蜘蛛搬隱蔽物的過程

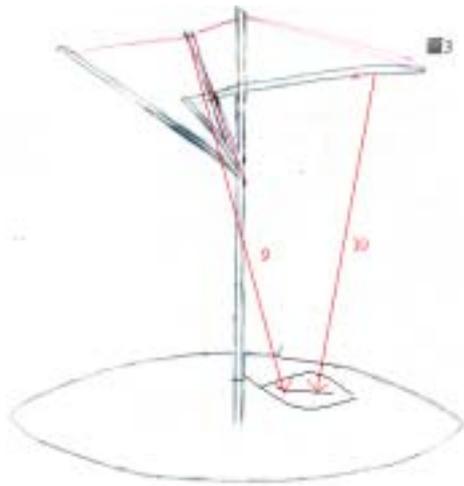
註：為避免混亂，將其新結的線（紅色）與已結好的線錯開。



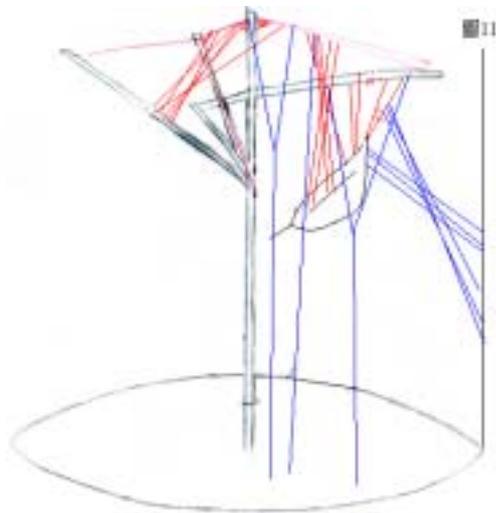
1.大姬蜘蛛從隱蔽物內爬上樹枝頂端



2.先在樹枝上結一些基本架構
3.用絲將隱蔽物和樹枝連結
4.連兩條絲到容器壁固定。
(過程順序如左圖)



5. 結兩條絲到隱蔽物上，並
將隱蔽物抬升
6. 重複 3~5 的步驟(三次)



此圖是大姬蜘蛛結好的網。
(先前幾張圖的絲有些被大
姬蜘蛛合併和吃掉)

三-3.1~3.2

隱蔽物	繼續用	還原再用
轉成 90 度	2	6
翻轉 90 度後反摺	8	1
轉成 180 度	0	10
翻轉 180 度後反摺	10	0

註：轉成 90 度：有一組大姬蜘蛛換用新的隱蔽物、一組棄網
；翻轉 90 度後反摺：有一組棄網

三-3.3~3.4

隱蔽物	使用隱蔽物	換隱蔽物	棄網
換成彎曲的透明塑膠片	10	0	0
換成平面的隱蔽物	9	0	1
換成無頂部的隱蔽物	0	9	1
換成破壞一側面的隱蔽物	6	1	3
換成破壞最頂部的隱蔽物	5	2	3

四.外界干擾對大姬蜘蛛的影響

四-1.1 破壞內網及支點對大姬蜘蛛的影響

	破壞支點	破壞內網
補好時間	一小時內	兩天內

註:每組的結果一致

四-1.2 補網時放阻礙物對大姬蜘蛛的影響

大部分的大姬蜘蛛都會修補它的網，除非是損害的太嚴重才會棄網。大姬蜘蛛會加強剩下的支點，或利用阻擋物連新的支點，但不會因阻擋物而改變網原有的形狀。

四-1.3 破壞原支點連接處對大姬蜘蛛的影響

大姬蜘蛛會找尋其他支撐點結網，若無其他支撐點，則利用剩下的支撐點補強網，維持原狀。但若破壞的太嚴重，大姬蜘蛛會棄網。

四-1.4 補網中互換

兩隻結網中互換	1 小時後	將網補好
	1 天後	棄網

註:每組的結果一致

四-1.5 同種間的佔網行為

	離開
一小時後	1
隔天	10

四-1.6~1.8

條件	操縱變因	回原網的隻數		
		有卵囊	無卵囊	
燒斷垂絲使其垂直 掉落	無	5	5	
	氣味	0	0	
	距離落點	50 公分	5	5
		75 公分	4	
		100 公分	0	

四-2.1~2.4

	不動	網主將入侵者 趕走
放大姬蜘蛛到另一大姬蜘蛛的網上	9	1
放大姬蜘蛛到另一有卵囊和隱蔽物的大姬蜘蛛網內	8	2
放日本姬蜘蛛到無卵囊大姬蜘蛛的網內	8	2
放日本姬蜘蛛到有卵囊和隱蔽物的大姬蜘蛛的網內	8	2

柒.討 論

一. 大姬蜘蛛與近親日本姬蜘蛛的比較：

1. 經觀察，美崙山的大姬蜘蛛多分布在步道邊的護欄下、立木間、椅腳間等周圍有矮樹叢的木頭交接處；而日本姬蜘蛛多分布在蕨類、桂花樹的枝葉間。少部分分布在護欄。由結果一-2.1「大姬蜘蛛分布的樣區調查」得知，在有人為干擾的護欄下、立木間及椅腳處各 10 個樣區中，有大姬蜘蛛棲息的樣區：護欄下有 8 個，立木間和椅腳間各有 9 個；荒廢，少人為干擾的樣區，沒有大姬蜘蛛棲息，推測由於經常修剪路邊植物，使護欄等處未被植物覆蓋，大姬蜘蛛有足夠的空間可以結網棲息；而少人為干擾處，雜草密生，無足夠的空間供大姬蜘蛛結網。所以大姬蜘蛛多分布在人為干擾頻繁的地方。由結果一-2.2「日本姬蜘蛛分布的樣區調查和網的平均網徑高」得知，在護欄、蕨類、桂花樹和七里香各 10 個樣區中，有日本姬蜘蛛棲息的樣區中，護欄處有 5 個，網的平均網徑高約 30.4 公分，蕨類區有 8 個，網的平均網徑高約 20 公分，桂花樹有 10 個，網的平均網徑高約 15.3 公分，七里香則沒有；日本姬蜘蛛可結網的空間隨護欄、蕨類、桂花樹的枝葉縫隙越小，網的平均網徑高也越小，由此推測除非樹叢的枝葉太密（如七里香），否則日本姬蜘蛛網的平均網徑高能隨結網空間大小改變。
3. 由圖 3 和圖 4 可知，大姬蜘蛛的網和日本姬蜘蛛同屬不規則網，日本姬蜘蛛網的上方支架和大姬蜘蛛略同。而前兩段討論中，大姬蜘蛛多分布在木頭交角處，推測較少上方掉下的獵物；日本姬蜘蛛多分布在樹叢的枝葉間，由結果一-3「日本姬蜘蛛捕食的獵物」得知，日本姬蜘蛛能捕食枝葉間掉落的昆蟲，故由此推測日本姬蜘蛛能適應枝葉間的環境，演化出的網形底部有一盤狀緻密形網，可收集掉落的昆蟲。

由結果一-2.1~一-3 可推論，大姬蜘蛛和日本姬蜘蛛兩者有不同的生態區位，大姬蜘蛛主要是分布在空間較大的護欄、立木等地區，其所捕食的獵物主要是來往的小飛蟲；而日本姬蜘蛛則主要分布在空間較狹窄的枝葉間，所捕食的獵物主要是在枝葉間爬行或掉落的昆蟲。

二.大姬蜘蛛和中型銀腹蜘蛛的比較：

1. 中型銀腹蜘蛛和大姬蜘蛛在美崙山分別是平面網和立體網的優勢種，大姬蜘蛛的網屬於不規則網，其網的結構較中型銀腹蜘蛛複雜，由結果二-2「網平均支點數」得知，大姬蜘蛛網的支點數平均比中型銀腹蜘蛛網的支點來得多，由此推測大姬蜘蛛所結的立體網較中型銀腹蜘蛛的平面網消耗更多能量。
2. 因大姬蜘蛛的絲會重疊，使絲長難以測量，所以我們將絲上的雜物清除，用鐵絲繞成一團，因誤差頗大因此以 10 團取平均估計值，由結果二-3「平均網重」得知，大姬蜘蛛網重的估計值 0.008 公克明顯比中型銀腹蜘蛛的 0.0053 公克來的重，在成本投資上，大姬蜘蛛比中型銀腹蜘蛛多。
3. 由結果二-4「網沾到玉米粉的部分」得知，大姬蜘蛛的網除了支點連線和主架構等較粗的絲外，其他細絲大多具有黏性；而中型銀腹蜘蛛只有橫絲具有黏性，其餘的絲為支撐功能，故由此推論大姬蜘蛛所結的立體網黏絲和支撐絲較不易區分，網的功能分化較不明顯。
4. 由結果二-5「網能承受重量的比較」得知，大姬蜘蛛的網所能承載的重量明顯的比中型銀腹蜘蛛網多，由此推測因大姬蜘蛛所結的網為多絲牽連的立體結構，所以載重較中型銀腹蜘蛛的平面網大，比較不會因承受太重的物體而毀壞。
5. 由結果二-2~二-4 可知，空心平面網的結構較不規則立體網簡單，網的功能較明顯，雖然結果二-5 得知，大姬蜘蛛網能承受較重的物體，但當網受損時，卻是中型銀腹蜘蛛的網較容易修補，故由此推論大姬蜘蛛結網時耗費的能量應較中型銀腹蜘蛛多，相對的投資報酬率也較低，平面網應比立體網的進化度更高，生態適存度更大。

三.大姬蜘蛛與隱蔽物的關係：

1. 經初步觀察，有些大姬蜘蛛會使用隱蔽物，有些則不會；由結果三-1.1「大姬蜘蛛用隱蔽物比例的調查」得知，在所找到的 111 隻大姬蜘蛛中，網中有枯葉摺成的隱蔽物佔 55 隻，網中無隱蔽物的共 56 隻，兩者比例相近。

在調查過程中，發現有部份網中的隱蔽物有卵囊，起先我們懷疑牠搬隱蔽物是否用於藏卵囊，為了探討卵囊和隱蔽物的關係，遂將枯葉置於網邊，由結果三-1.2「卵囊和隱蔽物關係的實驗」得知，已使用隱蔽物的大姬蜘蛛中，將原先隱蔽物抽走，放於網邊後，結果不論有無卵囊，大姬蜘蛛皆會再將隱蔽物搬回去使用，我們認為有兩種可能，第一種可能為此種大姬蜘蛛是屬於積極型的使用者，會主動去搬隱蔽物；另一可能為無卵囊的大姬蜘蛛快要產卵，才會搬隱蔽物。而原先沒有使用隱蔽物的大姬蜘蛛則有不同；若將枯葉放於網邊，則 10 隻有卵囊大姬蜘蛛有 7 隻會用，無卵囊大姬蜘蛛 10 隻中有 6 隻會用，共 13 隻會使用隱蔽物，其餘 7 隻皆不使用隱蔽物。為了確認那 13 隻大姬蜘蛛是否真的會去取隱蔽物，將牠們的隱蔽物再度抽走，放於網邊，發現牠們皆沒有再去取隱蔽物，由此推測有兩種可能，第一種可能為這些大姬蜘蛛是屬於懶惰型的使用者，另一種可能為大姬蜘蛛沒體力再搬隱蔽物。

2. 由結果三-3.1「翻轉隱蔽物的實驗」得知，將大姬蜘蛛的隱蔽物轉成 90 度和 180 度使其喪失遮蔽的功能時，大姬蜘蛛都會還原隱蔽物的方向，故由此推論原先會使用隱蔽物的大姬蜘蛛牠棲身的上方處需要隱蔽物。

於是我們將翻轉後的隱蔽物反摺，觀察大姬蜘蛛是否會還原隱蔽物的方向，而由結果三-3.2「翻轉隱蔽物反摺的實驗」得知，將翻轉 90 度的隱蔽物捲成圓筒狀和將翻轉 180 度的隱蔽物向下方反摺時，大姬蜘蛛並不會將隱蔽物還原，而是直接住進新摺出的凹陷處，由此推論大姬蜘蛛會住在向下彎曲的隱蔽物中。

3. 因為大姬蜘蛛在其隱蔽物被轉成 90 度和 180 度時會還原隱蔽物，而將之反摺時卻未還原，由此推測可能是因為大姬蜘蛛的隱蔽物被翻轉後失去遮光的功能或是因為被翻轉的隱蔽物和大姬蜘蛛的身體未有完整的接觸，才使大姬蜘蛛換隱蔽物；但由結果三-3.4「換透明隱蔽物的實驗」得知，大姬蜘蛛會使用透光度良好的隱蔽物證明和失去遮光的功能無關，故失去遮光的推測不成立；而由結果四-3.5「隱蔽物接觸的實驗」得知，大姬蜘蛛會使用不能彎曲的透明隱蔽物而不會使用被破壞頂部的隱蔽物，故推論大姬蜘蛛使用隱蔽物或還原隱蔽物的行為可能起因於牠的身體有與物體接觸的需求。

由以上推論得知，大姬蜘蛛對翻轉隱蔽物都有一致的反應，這可算是一種固定動作模式的行為。

四.外界干擾對大姬蜘蛛的影響：

1. 由結果四-1.1「破壞網的實驗」得知，當網受損時，大姬蜘蛛會去補網，但補網的速度會依網受損的位置而不同，當內網被破壞時，網的主架構仍在，大姬蜘蛛不會馬上補網，皆隔天才補好，但若是網的支點被破壞，會使內網失去支撐力而萎縮（空間變窄），影響大姬蜘蛛的活動，大姬蜘蛛皆會在一小時內補好網，由此可推測大姬蜘蛛會依網被破壞的位置而有不同的補網速度。

由結果四-1.1~ 四-1.3「破壞網的實驗」得知，若大姬蜘蛛的網受到干擾或破壞，牠都有應變的方法，如破壞網，牠會修補網；阻礙牠的補網，牠會尋找新的支點；破壞牠的支撐點；牠利用阻礙物結新的支點，除非網被破壞的太嚴重（例如：只剩一面），否則大姬蜘蛛通常不會任意棄網，由此推論大姬蜘蛛對自己的網十分依賴。

2. 那大姬蜘蛛是否會佔網呢？由結果四-1.4 得知，破壞大姬蜘蛛網的支點後，將大姬蜘蛛兩隻互換，大姬蜘蛛都會將網補好後再棄網，由此推測大姬蜘蛛可能因為某種原因而不會佔用其它大姬蜘蛛的網。而由結果四-1.5「同種間佔網行為的實驗」可知；若將大姬蜘蛛放到另一隻大姬蜘蛛的空網中，大姬蜘蛛起初全部都會先結一點絲然後跑到網心，隔天再觀察，大姬蜘蛛全都跑走，由此推論大姬蜘蛛可以區別自己和其他大姬蜘蛛的網，且不會佔用別的網。
3. 大姬蜘蛛受驚嚇時會牽一條垂絲遠離危機，等過一段時間後再循著垂絲回到網心。大姬蜘蛛的視力不佳，在燒斷垂絲後，牠藉何種方式辨識自己的網？我們懷疑牠靠氣味區別自己和其他大姬蜘蛛的網。也許大姬蜘蛛本身或卵囊會散發氣味，由結果四-1.6「燒斷垂線的實驗」，無卵囊的大姬蜘蛛仍能回網，故確認大姬蜘蛛認網的行為與卵囊無關。接著我們修訂假說；大姬蜘蛛本身靠著遺留在網上的氣味來認網回巢；由結果四-1.7「化學氣味刺激的實驗」得知，大姬蜘蛛能自然爬過香水，表示牠不排斥此氣味，但將香水噴於網上，發現有卵囊及無卵囊的大姬蜘蛛 10 組皆無法回到原網，故推測大姬蜘蛛會遺留氣味於網上，當垂絲斷掉後能靠氣味回原網，而當香水的氣味蓋過大姬蜘蛛所遺留的氣味時，大姬蜘蛛將無法辨識自己的網。而將大姬蜘蛛放到別隻大姬蜘蛛的網上時，牠也會因為氣味的關係而棄網。

大姬蜘蛛所遺留氣味的有效距離是多遠呢？由結果四-1.8「距離對認網影響的實驗」得知，在燒斷垂絲後，將大姬蜘蛛遷移至 75 公分只有 4 組回網，距離落點 100 公分後，10 組都無法回原網，故由此推測距離落點 75 公分的範圍為氣味傳送的分界，100 公分後即無法回網。

由以上兩段討論得知，大姬蜘蛛從網中掉落後會有定向回網的行為。平常牠是沿著掉落時所牽的垂絲回網。但若將垂絲燒斷，在一定的距離內牠仍能靠氣味回網。

4. 由結果四-2.1~四-2.4「入侵者的實驗」得知，除非入侵者接近網主、隱蔽物或卵囊，否則大姬蜘蛛不會主動攻擊，又由結果一-3「獵物觸網的觀察」得知，若獵物沒有被網困住，仍能在網上移動，大姬蜘蛛並不會攻擊，故由此推論大姬蜘蛛是靠入侵者是否被網困住震動到網來分辨獵物。

捌.結 論

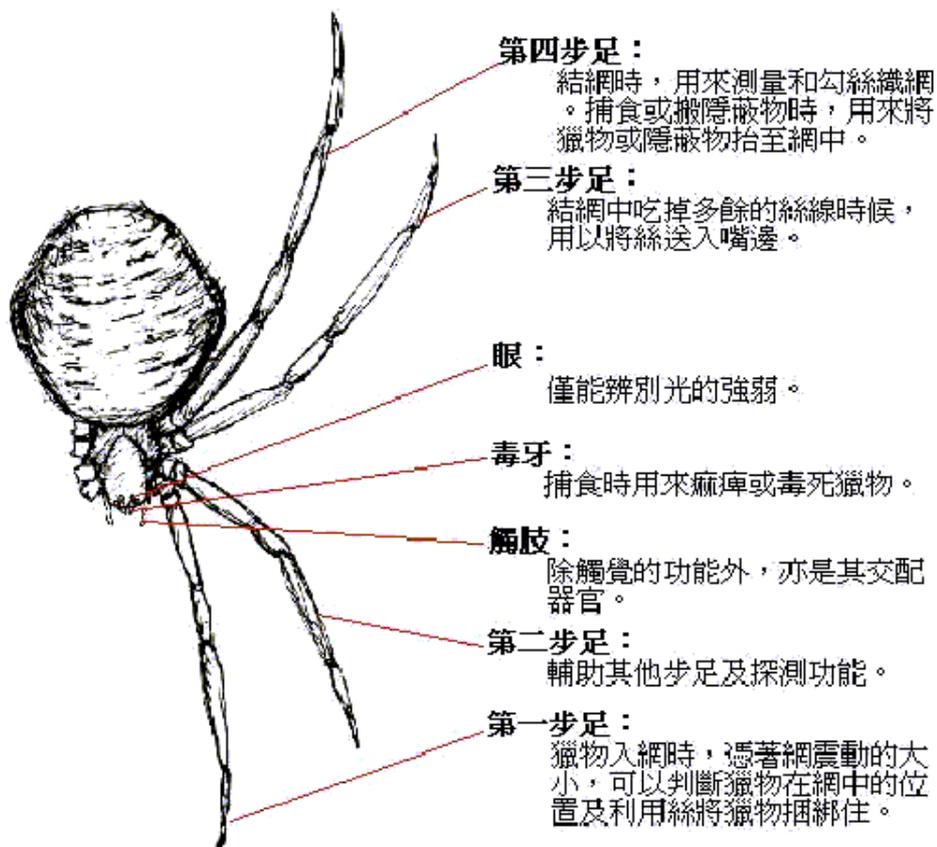
- 1 大姬蜘蛛與日本姬蜘蛛的網同屬不規則網，上方支架和大致略同，但日本姬蜘蛛網的底部尚有一盤狀結構緻密形網。
- 2 大姬蜘蛛和日本姬蜘蛛會分布在具有一定空間以上且為直立平行或相交的枝幹間，但日本姬蜘蛛能適應比大姬蜘蛛更小的空間
- 3 大姬蜘蛛捕食的順序：將獵物咬一口麻醉 用絲將獵物困住 拖到網心吸食。
- 4 大姬蜘蛛分辨獵物的方法是靠第一對步足感應網的不同震動，除非入侵者被網困住，否則大姬蜘蛛不會主動攻擊。
- 5 大姬蜘蛛搬隱蔽物的順序：1.在枝葉上結要用到及輔助的絲→2.建立枝葉到隱蔽物的絲→3.來回吐絲加強絲的韌度→4.開始拉隱蔽物→5.拉到一段落後會再加強絲的韌度→6.回隱蔽物休息並在隱蔽物外吐絲→7.重覆 5~6 數次(視網高而定)→8.固定隱蔽物→完成。
- 6 大姬蜘蛛對隱蔽物有遮蔽的需求，不論將隱蔽物翻轉或是替換，只要有遮蔽功能即可。
- 7 當大姬蜘蛛受到觸碰時，會牽一條垂絲垂直落下，並能靠著垂絲或氣味回原網。
- 8 若網受損，大姬蜘蛛一定會補網，除非網被破壞的太嚴重(例如：只剩一面)，否則不會任意棄網。
- 9 大姬蜘蛛不會佔用其他姬蜘蛛的立體網。
- 10 若將大姬蜘蛛的垂絲燒斷，遷移到離網 100 公分以上就無法回原網。
- 11 因為不同種立體網蜘蛛能在大姬蜘蛛的網上行走，所以除非入侵者靠近隱蔽物和卵囊，否則大姬蜘蛛不會主動攻擊。

玖.參考文獻

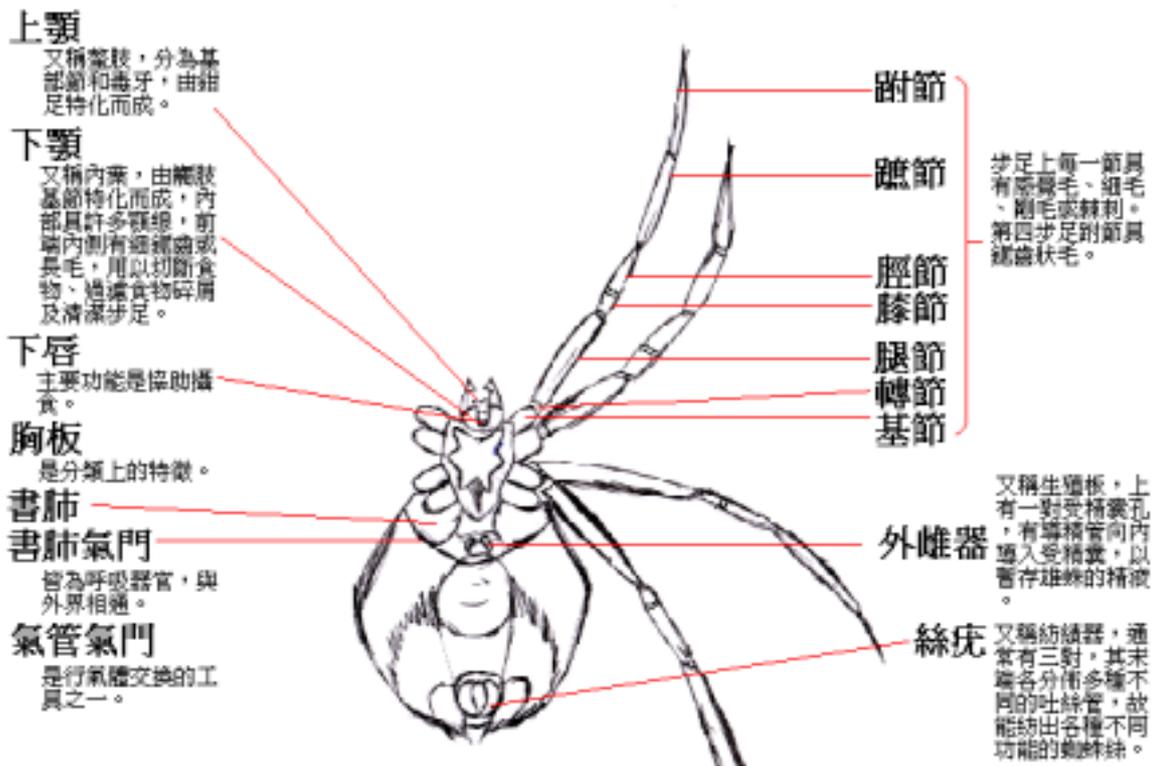
- | | | |
|---------------------------|------|-------------------|
| 1.台灣常見蜘蛛圖鑑 | 陳世煌 | 行政院農業委員會 |
| 2.無脊椎動物學 下冊 | 任淑仙 | 淑馨出版社 P.114~P.132 |
| 3.美崙山結網性蜘蛛之初步研究 | 林晏頡等 | 第三十六屆中小學科展作品說明書 |
| 4.中型銀腹蜘蛛的結網行為
與生態適應的探討 | 白鎮豪等 | 第四十一屆中小學科展作品說明書 |

附 錄 (一)

一-1.1 大姬蜘蛛的構造特徵



大姬蜘蛛的正面圖



大姬蜘蛛的腹面圖

一-1.2 大姬蜘蛛的型態特徵

根據台灣常見蜘蛛圖鑑（陳世煌著），大姬蜘蛛（*Achaearanea tepidariorum*）是姬蜘蛛科中體色變化較大的，在動物分類上屬於節肢動物門（Arthropoda）蛛形綱（Arachnida）蛛形目（Aranese）姬蜘蛛科（Theridiidae）姬蜘蛛屬（*Achaearanea* sp.）大姬蜘蛛種（*Achaearanea tepidariorum*），是結網性蜘蛛，所結的網為不規則立體網。

【雌蛛的成體長約 6—8 mm，雄蛛的成體長約 4—6 mm】

雌蛛特徵：

體長	約 6~8mm
腹面	球形，黑褐色，絲疣前有一方形白斑
腹背	灰褐色，具黑、白、黃、褐等斑紋
頭部	紅褐色
觸肢	紅褐色
步足	紅褐色，有黑褐色條紋
卵囊	圓形，黃褐色

雄雌差異：雄蛛體長較雌蛛小，體色暗紅，第一步足較雌蛛長，有明顯兩團觸肢。

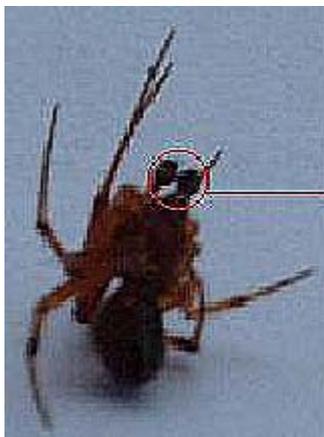
一-1.3 姬蜘蛛的型態特徵照片



照片 1 大姬蜘蛛雌蛛側面
腹面成球形，足短，各節末端近關節處為黑褐色，絲疣周圍由黃、黑、暗紅色等斑紋有層次的環繞。



照片 2 大姬蜘蛛雌蛛背面
大姬蜘蛛休息時常腹部緊縮，駐網時腹面朝網上方，背面向地仰掛。



此為雄蛛的兩個觸肢

照片 3 大姬蜘蛛雄蛛腹面圖
大姬蜘蛛雄蛛體色暗紅，有明顯的兩團觸肢

1.4 日本姬蜘蛛的型態特徵

根據台灣常見蜘蛛圖鑑（陳世煌著），日本姬蜘蛛（*Achaearanea japonica*）是姬蜘蛛科中顏色較漂亮的，在動物分類上屬於節肢動物門（Arthropoda）蛛形綱（Arachnida）蛛形目（Aranese）姬蜘蛛科（Theridiidae）姬蜘蛛屬（*Achaearanea* sp.）日本姬蜘蛛種（*Achaearanea japonica*），屬結網性蜘蛛，結不規則立體網。

【雌蛛體長 4~5mm；雄蛛體長 2~3mm】

雌蛛特徵：

體長	約 4~5mm
腹面	圓球形，呈黃褐色
腹背	紅褐色，有一大型朱紅色心臟形斑紋
心臟斑	外緣鑲白邊，並分別有一條白色斜紋向腹側分出
頭部	略呈三角形，紅褐色
觸肢	紅褐色
步足	紅褐色，有黑褐色斑紋
卵囊	圓形，黃褐色

雄雌差異： 雄性體長較小，顏色較深，第一對步足較長，腹部稍長，觸肢較大。

人為干擾對大姬蜘蛛棲息環境的選擇

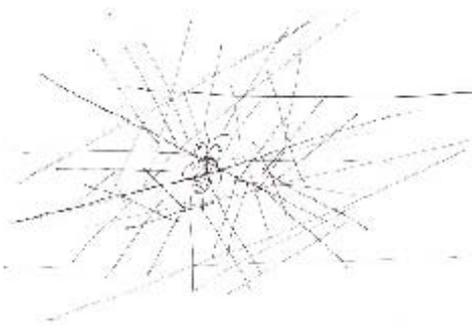
護欄	數量(隻)										總隻數
人為干擾頻繁	4	1	0	3	2	0	2	2	1	3	18
荒廢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

立木間	數量(隻)										總隻數
人為干擾頻繁	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	10
荒廢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
椅腳間	數量(隻)										總隻數
人為干擾頻繁	2	1	1	1	1	0	2	1	1	1	11
荒廢	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

日本姬蜘蛛的分布

	網高(cm)										網的平均高度
護欄	無	無	23	無	26	18	39	無	36	無	30.4
蕨類	28	12	16	13	18	25	無	19	無	20	26
桂花樹	11	25	14	17	3	24	9	12、13	15	23、28	15.3
七里香	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無

(二) 捕食流程圖



獵物觸網被黏住時會震動網



大姬蜘蛛會用第一對步足碰網探測



過一陣子(依飢餓程度時間不一)會爬過去，把獵物咬一口，使其麻痺



邊吐絲，邊用第一對步足纏絲困住獵物



將獵物拖回網心(網上方較密集處)或隱蔽物下慢慢吸食。

(三) 大姬蜘蛛和中型銀腹蜘蛛網的比較

	網的承載重量 (克)										平均承 載重量
大姬蜘蛛網	0.8	1.1	2.3	1.3	1.3	2.6	0.9	1	1.5	1.2	1.4
中型銀腹蜘蛛網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

中形銀腹蜘蛛特徵：

根據台灣常見蜘蛛圖鑑 (陳世煌著)，中形銀腹蜘蛛(*Leucauge blanda*) 是長腳蜘蛛科中，較亮麗的，在動物分類上，屬節肢動物門 (Arthropoda) 蛛形綱 (Arachnida) 蜘蛛目 (Aranese) 長腳蜘蛛科 (Tetragnathidae) 銀腹蜘蛛屬 (*Leucauge White*) 中形銀腹蜘蛛種 (*Leucauge blanda*)，是結網性蜘蛛，所結的網屬完全圓網的一種空心圓網。

【雌蛛體長約 0.9~1.3cm、雄蛛體長約為 0.6cm】

雌蛛其背甲暗黃褐色，中央及兩側綠色或綠褐色，胸板黑褐色。步足綠褐色，向末端逐漸轉為黑褐色。第四對步足腿節具有兩列長的感覺毛。腹部為長橢圓形，前端較寬，肩部有兩側隆起，前端有黑色圓斑；後端較尖，略超過絲疣。腹部背面為綠褐色或黃綠色，具有銀白色金屬光澤，中央有三條黑色或黑褐色縱帶，左右平行。體側銀白色，有一條黑褐色縱帶。腹部腹面為綠或綠褐色，左右有一條草綠色或黃褐色縱帶並在絲疣前中斷，在絲疣與縱帶之間有一個白色圓斑。雄蛛特徵大致與雌蛛相同但體色為黃褐色。