

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

第三名

最佳創意獎

031703

「顧名」就能「思義」嗎？-康樂山的棘渦蛛隱帶研究

學校名稱： 臺北市立明湖國民中學

作者：	指導老師：
國一 黃德	邱琬貞
國一 耿勁	

關 鍵 詞：棘渦蛛、隱帶、康樂山

作品名稱：『顧名』就能『思義』嗎？- 康樂山的棘渦蛛隱帶研究

壹、摘要：

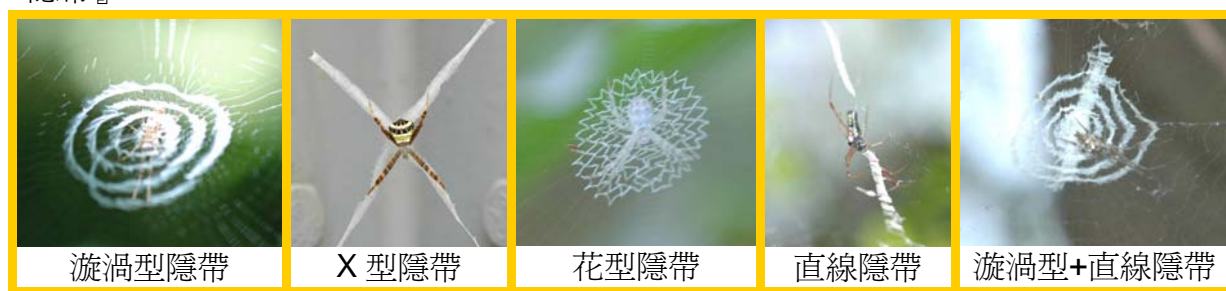
『顧名思義』這是個大家耳熟能詳的成語，但如果將『顧名思義』用在蜘蛛的『隱帶』上，好像說不太通；蜘蛛的『隱帶』，這麼明『顯』的掛在蜘蛛網上，怎麼可以說是『隱』帶呢？！

我們的研究是以內湖區『康樂山』做為調查的區域，以一年期間，得到蜘蛛和隱帶在數量、種類及生長上的關係；並針對台灣特有種『棘渦蛛』隱帶的形成、特性與功能所做的研究。

作品的價值在於幾乎是唯一『對區域內蜘蛛和隱帶的關係』及『棘渦蛛隱帶廣泛的功能驗證』的研究。

貳、研究動機

我們兩人是六年的同學，更是距離不到 10 公尺的鄰居，常相約假日一起去爬山，在山裏我們喜歡探險，找人少的路走，但最怕蜘蛛網突然出現在面前；雖然蜘蛛網令人畏懼，但卻又令人感到好奇，造網性蜘蛛的生活、行動、捕食及繁殖都靠著這張牠精心織出的網，其中更蘊含了許多尚不為人知的秘密；有些蜘蛛還會在網上以很密的 Z 字型編法織出一條條白色明顯的條狀帶，有的是一條直線，有的是一個 X 型，有的是一個花紋型，有的是一個漩渦型，有的更形成漩渦與直線的混合型，後來我們才瞭解到這個特殊明顯的白色帶狀絲就稱做『隱帶』。



這是一個很奇怪的名稱，這麼清楚讓人容易看到的影象，居然叫做『隱帶』，隱帶的用途有很多種說法，有的說用來虛張聲勢以防止被獵，有的說用來隱藏自己以免被發現，有的說可以反射特殊光線來誤導昆蟲，有的說可以吸引異性來增加繁殖機會，有的說可以增加蜘蛛網的強度，有的說可以當做是障礙物來防止被鳥類撞到；奇特的隱帶，卻有這麼多種不同的看法，那究竟隱帶的作用是如何的呢？這就是我們去探索及研究的動機。

研究蜘蛛的資料寥寥無幾，研究隱帶的報告更是鳳毛麟角，以台灣特有種棘渦蛛隱帶為

研究對象的更是幾乎沒有；我們先用了一年多的時間在做調查、觀察及辨識蜘蛛，再用一年多的時間來做記錄、分析、培養、設計及實驗，用到了學校課程中「生命的共同性」、「生物的多樣性」、「動物的構造與功能」、「動物對環境刺激的反應」、「動物的生殖」、「光的傳播」、「交互的作用」、「生物與環境」及「創意與製作」的教學單元內容，來試著完成「蜘蛛」和「隱帶」的專題。



參、研究目的

- 一、 康樂山的蜘蛛與隱帶？
- 二、 棘渦蛛的蛛網？
- 三、 棘渦蛛的隱帶？
- 四、 隱帶功能的驗證？

肆、研究設備及器材

塑膠瓶、玻璃瓶、紙箱、昆蟲觀察罐、魚缸、粗鐵絲、三波段太陽燈管、載玻片、小迴紋針（每個 0.41 公克）、化妝棉（每片 0.1555 公克）、直流風扇、直流電源供應器、UV-3101PC 光譜儀、數位相機、放大鏡、複式顯微鏡（50X-1000X）、解剖顯微鏡（20X-80X）、電腦、印表機。



伍、研究過程及方法

一、康樂山的蜘蛛與隱帶

(一)、關於『康樂山』

- 1、我們的調查區域是選在社區前的『康樂山』；康樂山四周被白鷺鷥山、大湖公園、大湖山莊、明舉山、安泰街、康寧護專、公共電視台及康寧社區環繞著，分佈範圍在長約 1 公里、寬 1 公里的四方形區域中，山區最高點是 121 公尺，全部的山道長度約 4 公里。
- 2、康樂山的地形東邊高，西邊低，最高點在東南方。
- 3、我們調查及記錄一年期間康樂山各區的蜘蛛和隱帶情況。



(二)、關於『蜘蛛』

- 1、蜘蛛在生物的分類層次上是屬於『動物界』的『節肢動物門』的『蛛形綱』的『蜘蛛目』。
- 2、因為隱帶只會在蜘蛛網上產生，所以我們調查的蜘蛛只針對生活在蜘蛛網上的蜘蛛，徘徊性的蜘蛛沒有記錄。
- 3、每次調查時，我們會記錄蜘蛛網上的蜘蛛種類及數量，也記錄是否有隱帶在蜘蛛網上。
- 4、如果是肉眼無法辨識的小蜘蛛（身體長約 0.3 公分以下），我們就不記錄了。



(三)、關於『棘渦蛛』

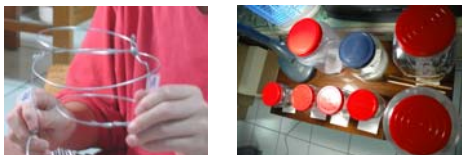
- 1、半年多調查後，我們決定用棘渦蛛做為隱帶實驗的對象，牠是臺灣特有種蜘蛛，每次調查時幾乎都可以在山裏發現，而且幾乎都有隱帶在蜘蛛網上。（其實若是沒有隱帶，幾乎不會發現牠）
- 2、棘渦蛛屬於渦蛛科，雌蛛體長（不包括腳長）約 0.4-0.6 cm，雄蛛較小，全身呈黃褐色；主要分布於山區의 樹林底層，結的網為圓網，和地面平行，從網心向外有螺旋形或直線型白色隱帶，蜘蛛常躲藏在隱帶下方。



二、棘渦蛛的蛛網

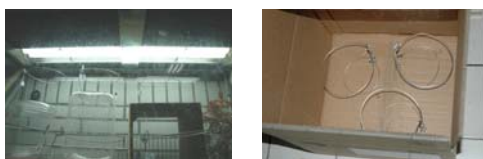
爲了後面的隱帶功能驗證實驗，我們須要培養棘渦蛛，並使牠們能結出許多相同大小又完整的圓網；因此我們設計了下面的實驗。

（一）、生長空間對於完整蛛網形成的影響。



- 1、找出棘渦蛛的最小但是最容易結出完整蛛網的空間。
- 2、用鐵絲繞成 5cm 到 15cm 不同直徑的鐵絲圈，每個鐵絲圈相差 1 公分直徑。
- 3、每隔 2-3 天更換棘渦蛛到不同直徑的鐵絲圈。
- 4、記錄結網情況，找出最佳的鐵絲圈直徑數值，以做為後面實驗使用。

（二）、明暗亮度環境與蛛網形成的影響。



- 1、找出棘渦蛛最容易結出完整蛛網的明暗亮度環境。
- 2、用 14cm 直徑的鐵絲圈（14cm 直徑是前一個實驗的結果），在不同亮度環境分別放 4 天（約 100 小時）。
- 3、將每天分成四個時區，凌晨 12 點到上午 6 點，上午 6 點到中午 12 點，中午 12 點到下午 6 點，下午 6 點到凌晨 12 點。
- 4、用兩種亮度環境，一個是全暗的環境，放在沒有光線的紙箱中；一個是全亮的環境，放在陽台的魚缸中，晚上並用太陽燈管日光燈持續照明。
- 5、記錄在那個時區內結網，經歷多少時間。

（三）、其他關於棘渦蛛的生長與蛛網關係。



- 1、棘渦蛛在剛出生的幼蛛期、若蛛期、成蛛期、產卵期及產後期的蛛網差異。
- 2、康樂山調查時，棘渦蛛生長的地點。
- 3、棘渦蛛的成長時間。

三、棘渦蛛的隱帶

爲了隱帶的功能驗證實驗，除了使牠們能結出許多完整圓網外，還須要使牠們能容易結出隱帶來；因此我們設計了下面的實驗。

（一）、生長空間對於隱帶形成的影響。



- 1、找出棘渦蛛的最小但是最容易形成隱帶的空間。
- 2、用鐵絲繞成 5cm 到 15cm 不同直徑的鐵絲圈，每個鐵絲圈相差 1 公分直徑。
- 3、每隔 2-3 天更換棘渦蛛到不同直徑的鐵絲圈。
- 4、記錄隱帶形成情況，找出最佳的鐵絲圈直徑數值，以做為後面實驗使用。

（二）、明暗亮度環境對於隱帶形成的影響。



- 1、找出棘渦蛛最容易形成隱帶的明暗亮度環境。
- 2、用 14cm 直徑的鐵絲圈（14cm 直徑是前一個實驗的結果），在不同亮度環境分別放 4 天（約 100 小時）。
- 3、將每天分成四個時區，凌晨 12 點到上午 6 點，上午 6 點到中午 12 點，中午 12 點到下午 6 點，下午 6 點到凌晨 12 點。
- 4、用兩種亮度環境，一個是全暗的環境，放在沒有光線的紙箱中；一個是全亮的環境，放在陽台的魚缸中，晚上並用太陽燈管日光燈持續照明。
- 5、記錄在那個時區內形成隱帶，經歷多少時間。

（三）、其他關於棘渦蛛的生長與隱帶的關係。



- 1、棘渦蛛在剛出生的幼蛛期、若蛛期、成蛛期、產卵期及產後期的隱帶差異。
- 2、棘渦蛛隱帶的形狀與形成的過程。

四、隱帶功能的驗證

每種功能的實驗都分成三組比較，分別是『有完整圓網沒有隱帶』、『有完整圓網並有直線隱帶』、『有完整圓網並有漩渦隱帶』的三種蜘蛛網來比對結果。

(一)、隱帶對於蜘蛛網支撐重量的影響。



- 1、本來想使用小迴紋針(每個 0.41 公克)當實驗單位(以前實驗人面蜘蛛網強度時使用)，但大都放 1-2 個就造成破網，無法比較出差異。
- 2、改用化妝棉(每片 0.1555 公克)當實驗單位才開始可以有差異。
- 3、分別實驗在沒有隱帶、有直線隱帶及有漩渦隱帶下，蜘蛛網支撐重量的差異。

(二)、隱帶對於蜘蛛網承受張力(風力)的影響。



- 1、使用可以控制風力強度的直流電風扇，用調整電壓來改變風力強度。
- 2、如果網破了，就記錄造成網破的風扇電壓；如果網沒有破，就記錄蛛網因最強風力所造成蛛網位置的移動距離。
- 3、蛛網中心在距離風口 3cm 處，分別實驗沒有隱帶、有直線隱帶及有漩渦隱帶下，蜘蛛網承受張力(風力)的差異。

(三)、隱帶對於光線的反應。

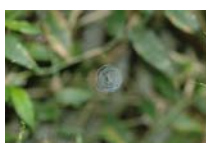


(光譜儀)

(測量箱)

- 1、搜集隱帶及蛛絲樣本，也搜集周圍葉片及花瓣的樣本。
- 2、放入光譜儀的測量箱，做反射光譜的分析。
- 3、光譜掃描波段從 200nm - 800nm (紫外光及可見光區域)，間段變換是 0.5nm。

(四)、隱帶對於人類視覺肉眼觀察的比較。

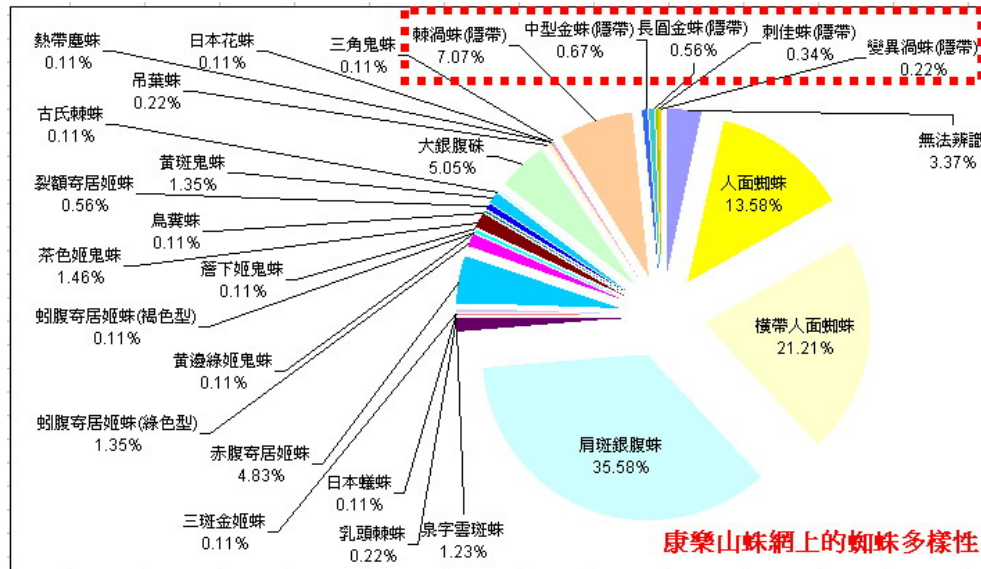


- 1、康樂山調查時，特別注意用肉眼觀察有沒有隱帶的差異。
- 2、實驗隱帶對蜘蛛行為的影響。



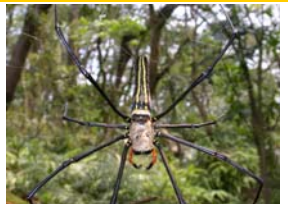

陸、研究結果

一、康樂山的蜘蛛與隱帶

(一)、在 94 年一年的康樂山實地調查中，我們總共記錄到 892 隻在網上的蜘蛛，其中有 75 隻有隱帶在網上出現，累計的出現比例情況，得到下面的結果。



(二)、康樂山最常發現的網上蜘蛛是：

 <p>【肩斑銀腹蛛】 35.58% (一年四季都有)</p>	 <p>【橫帶人面蜘蛛】 21.21% (11 月-3 月最多)</p>	 <p>【人面蜘蛛】 13.58% (4 月-8 月最多)</p>	 <p>【棘渦蛛】 7.07% 最常看到的 有隱帶蜘蛛</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(三)、近看棘渦蛛：

 <p>雌蛛腹部隆起如屋脊</p>	 <p>雌蛛產卵囊後 腹部隆起消失</p>	 <p>雄蛛全身黃褐色， 腹部低矮</p>	 <p>雌蛛絲疣</p>
 <p>雌蛛外雌器</p>	 <p>第 1 步足觸鬚</p>	 <p>幼蛛(放大 40 倍， 每格 0.1 公分)</p>	 <p>棘渦蛛脫的殼 (放大 40 倍)</p>

二、棘渦蛛的蛛網

(一)、生長空間對於棘渦蛛形成完整蛛網的影響。(5cm – 15cm 不同直徑的鐵絲圈)

鐵絲圈直徑與棘渦蛛結出完整圓網的記錄													試次數	完整網	百分比
鐵圈直徑	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	9 cm	10cm	11cm	12cm	13cm	14cm	15cm				
棘渦#01	X	X	X	X	○	○	○	○	-	-	-		8	4	50%
棘渦#02	-	X	X	X	○	○	○	○	○	-	-		8	5	63%
棘渦#03	-	-	X	X	X	X	○	○	○	○	-		8	4	50%
棘渦#04	-	X	-	X	X	X	○	X	○	-	○		8	3	38%
棘渦#05	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-		逃跑	逃跑	逃跑
棘渦#06	-	X	○	-	-	X	X	X	○	○	○		8	4	50%
棘渦#07	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-		逃跑	逃跑	逃跑
棘渦#08	X	X	X	X	○	○	○	X	-	-	-		8	3	38%
棘渦#09	○	-	X	X	-	-	-	-	-	○	○		5	3	60%
棘渦#10	X	-	-	○	○	X	-	-	-	-	X		5	2	40%
棘渦#11	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	X		4	3	75%
棘渦#12	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-		5	0	0%
試次數	6	7	8	8	8	8	7	8	6	4	5				
完整網	1	0	1	1	4	3	5	4	5	4	3				
百分比	17%	0%	13%	13%	50%	38%	71%	50%	83%	100%	60%				

【說明】：“○”表示有結完整圓網；“X”表示沒有結完整圓網；“-”表示沒有實驗資料。

- 1、我們培養 12 隻棘渦蛛，共得到 75 個實驗資料。
- 2、其中 14cm 直徑的鐵絲圈是最容易結出完整圓網的，所以後面的實驗都是用 14cm 直徑的鐵絲圈所產生的蜘蛛網。

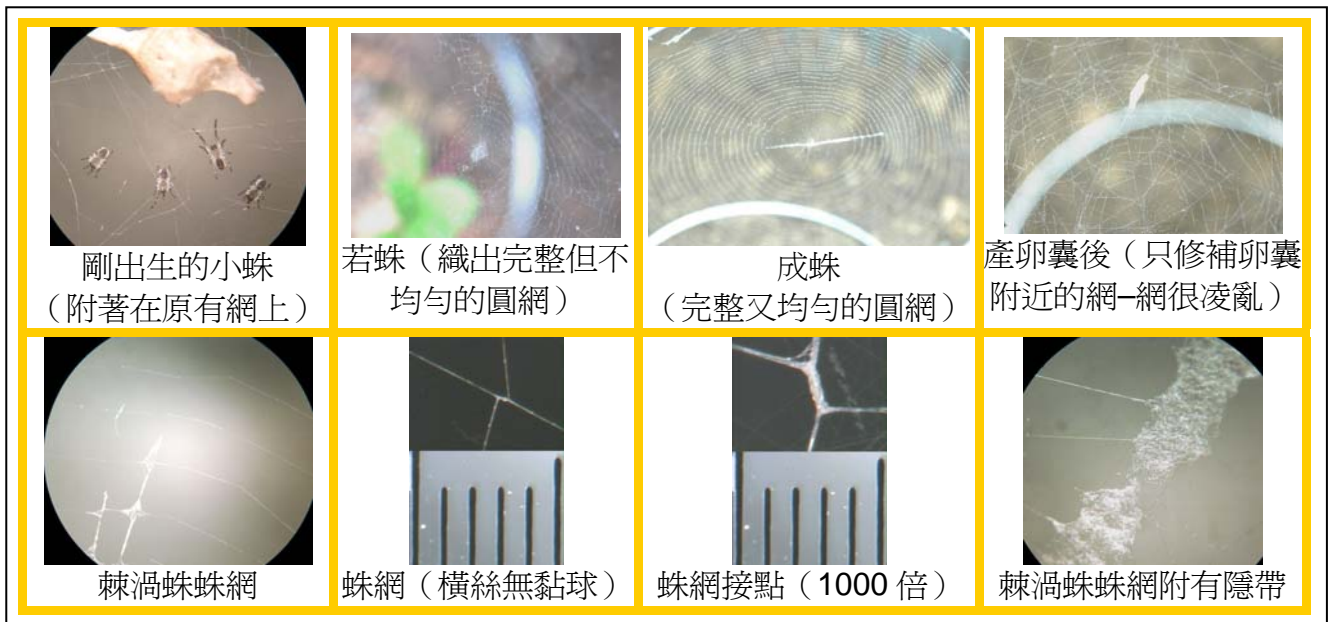
(二)、明暗亮度環境對於棘渦蛛蛛網形成的影響。(用 14cm 直徑的鐵絲圈)

棘渦蛛實驗編號		I	J	K	L	M	N	
明亮環境	開始實驗時間	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	
	結網時區	未結	2月4日-D時區	2月4日-D時區	2月8日-D時區	未結	2月8日-D時區	A時區=晚上12點-早上6點
	結網經過時間(Hour)	未結	72	72	72	未結	72	B時區=早上6點-中午12點
	結隱帶時區	未結	2月4日-D時區	2月5日-A時區	2月9日-A時區	未結	未結	C時區=中午12點-下午6點
黑暗環境	開始實驗時間	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	D時區=下午6點-晚上12點
	結網時區	2月7日-脫逃	2月6日-A時區	2月6日-A時區	2月3日-D時區	2月4日-D時區	2月3日-A時區	
	結網經過時間(Hour)	未結	8	8	48	72	30	
	結隱帶時區	2月6日-A時區	2月6日-A時區	2月6日-A時區	2月4日-A時區	2月5日-A時區	2月3日-A時區	
結隱帶經過時間(Hour)		8	8	8	54	78	30	

- 1、我們培養 6 隻棘渦蛛，經過連續 9 天，共得到 12 組共 24 個實驗資料。
- 2、得到不同亮度環境下結出完整圓網的次數、結出完整圓網的時區及結出完整圓網所須的時間。

(三)、其他關於棘渦蛛的生長與蛛網關係。

1、不同生長期的蛛網。



2、康樂山實地調查中，我們總共記錄到 63 隻棘渦蛛，發現的地點統計如下。



3、餵給的食物與成長。



三、棘渦蛛的隱帶

(一)、生長空間對於棘渦蛛隱帶形成的影響。(5cm – 15cm 直徑的鐵絲圈)

鐵絲圈直徑與棘渦蛛結出隱帶的記錄												試次數	有隱帶	百分比
鐵圈直徑	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	9 cm	10cm	11cm	12cm	13cm	14cm	15cm			
棘渦#01	ll	X	X	X	X	l	X	X	-	-	-	8	2	25%
棘渦#02	-	X	X	X	ll	X	X	X	X	-	-	8	1	13%
棘渦#03	-	-	ll	ll	X	X	l	X	l	l	-	8	5	63%
棘渦#04	-	X	-	ll	X	X	○	X	X	-	X	8	2	25%
棘渦#05	-	-	-	-	○	X	-	-	-	-	-	逃跑	逃跑	逃跑
棘渦#06	-	ll	ll	-	-	ll	ll	X	ll	ll	X	8	6	75%
棘渦#07	X	X	X	-	-	-	X	X	l	-	-	逃跑	逃跑	逃跑
棘渦#08	X	X	X	X	X	X	X	○	-	-	-	8	1	13%
棘渦#09	X	-	X	X	-	-	-	-	-	◎	X	5	1	20%
棘渦#10	X	-	-	X	l	X	-	-	-	-	○	5	2	40%
棘渦#11	-	-	-	-	-	-	-	○	X	○	X	4	2	50%
棘渦#12	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	5	0	0%
試次數	6	7	8	8	8	8	7	8	6	4	5			
有隱帶	1	1	2	2	3	2	3	2	3	4	1			
百分比	17%	14%	25%	25%	38%	25%	43%	25%	50%	100%	20%			

【說明】：“X”表示沒有結隱帶；“l”表示有結直線隱帶(稀)；“ll”表示有結直線隱帶(密)；
 “○”表示有結漩渦形隱帶(稀)；“◎”表示有結漩渦形隱帶(密)；“-”表示沒有實驗資料。

- 1、我們培養 12 隻棘渦蛛，共得到 75 個實驗資料。
- 2、其中 14cm 直徑的鐵絲圈是最容易形成隱帶的，所以後面的實驗都是用 14cm 直徑的鐵絲圈所產生的蜘蛛網。

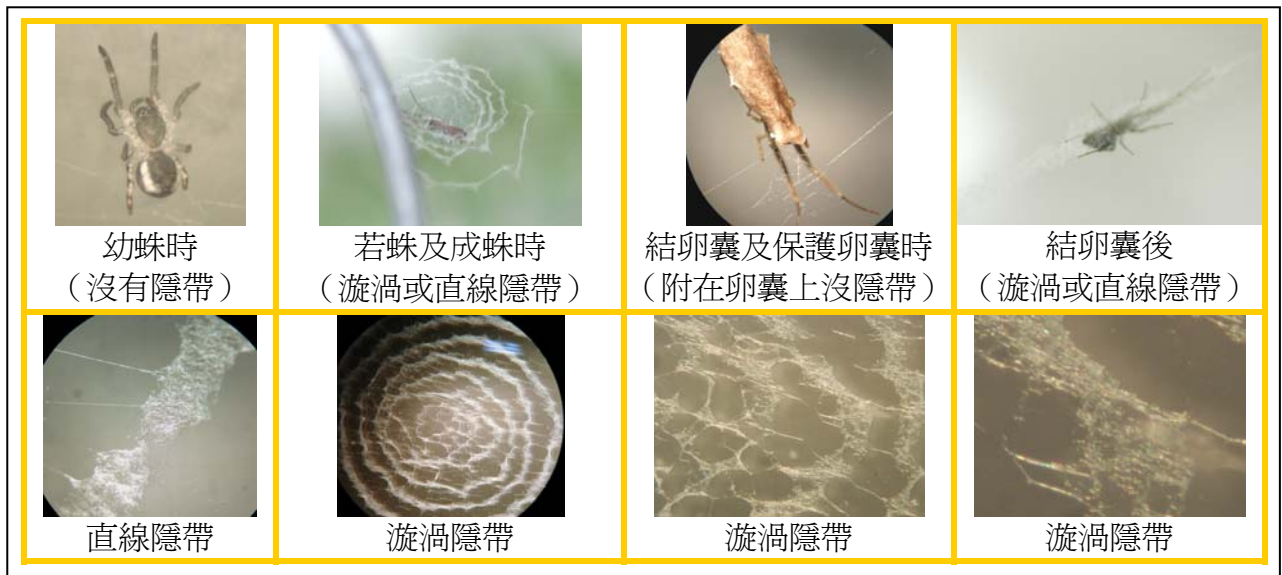
(二)、明暗亮度環境對於棘渦蛛隱帶形成的影響。(用 14cm 直徑的鐵絲圈)

棘渦蛛實驗編號		I	J	K	L	M	N	
明亮環境	開始實驗時間	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	
	結網時區	未結	2月4日-D時區	2月4日-D時區	2月8日-D時區	未結	2月8日-D時區	A時區=晚上12點-早上6點
	結網經過時間(Hour)	未結	72	72	72	未結	72	B時區=早上6點-中午12點
	結隱帶時區	未結	2月4日-D時區	2月5日-A時區	2月9日-A時區	未結	未結	C時區=中午12點-下午6點
	結隱帶經過時間(Hour)	未結	72	78	78	未結	未結	D時區=下午6點-晚上12點
黑暗環境	開始實驗時間	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月5日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	2月1日-8:00PM	
	結網時區	2月7日-脫逃	2月6日-A時區	2月6日-A時區	2月3日-D時區	2月4日-D時區	2月3日-A時區	
	結網經過時間(Hour)	未結	8	8	48	72	30	
	結隱帶時區	2月6日-A時區	2月6日-A時區	2月6日-A時區	2月4日-A時區	2月5日-A時區	2月3日-A時區	
	結隱帶經過時間(Hour)	8	8	8	54	78	30	

- 1、我們培養 6 隻棘渦蛛，經過連續 9 天，共得到 12 組共 24 個實驗資料。
- 2、得到不同亮度環境下結出隱帶的次數、結出隱帶的時區及結出隱帶所須的時間。

(三)、其他關於棘渦蛛的生長與隱帶關係。

1、棘渦蛛在不同生長期的隱帶差異。

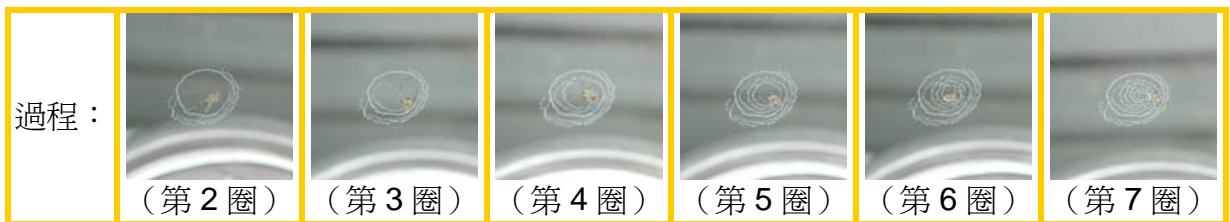


2、棘渦蛛隱帶的形狀與形成的過程。

(1)、直線隱帶：由一端往另一端編織過去，中間較粗，兩端較細，長度在 3 ~ 5cm 間。



(2)、漩渦隱帶：由外圈開始螺旋形往內圈結去（不是圓形），有順時鐘方向，也有逆時鐘方向，直徑在 1.5 ~ 3cm 間。



(3)、特殊罕見的棘渦蛛隱帶形狀：(書上沒有記錄)



(4)、棘渦蛛的漩渦隱帶圈數： 我們記錄了 21 隻在康樂山中的漩渦隱帶圈數，及 19 隻在家中培養的棘渦蛛漩渦隱帶圈數，得到下面的結果。

隱帶圈數	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	平均圈數
康樂山中	1		5	7	3	2	2	1			21 隻	5.43 圈
家中飼養				1	4	6	3	3	2		19 隻	7.47 圈

四、隱帶功能的驗證

(一)、隱帶對於蜘蛛網支撐重量的影響。

棘渦蛛實驗編號	A	B	C	D	E	F	G	H
沒	日期	94.11.27	95.01.14	94.11.27	94.11.27	94.12.31	94.12.25	94.12.13
有	蛛網縱絲	51	50	52	48			43
	蛛網橫絲	30	30	23	27	產	逃	27
隱	承載數量	6	8	4	4	卵	走	10
帶	承載重量(g)	0.9330	1.2440	0.6220	0.6220			1.5550
直	日期	95.02.03	94.11.27	95.01.27	95.01.12	94.11.27	94.11.27	95.01.14
線	蛛網縱絲		55			32	47	44
	蛛網橫絲	逃	38	逃	逃	22	32	30
隱	承載數量	走	9	走	走	3	4	12
帶	承載重量(g)		1.3995			0.4665	0.6220	1.8660
漩	日期	95.02.03	95.02.01	95.01.27	95.01.12	94.12.31	94.12.25	95.01.02
渦	蛛網縱絲		48					50
	蛛網橫絲	逃	35	逃	逃	產	逃	35
隱	承載數量	走	10	走	走	卵	走	13
帶	承載重量(g)		1.5550					2.0215

1、我們培養 8 隻棘渦蛛，共得到 14 個實驗資料。

2、其中 1 隻因為產卵而停止實驗，另外 4 隻在完成所有實驗前就先脫逃了。

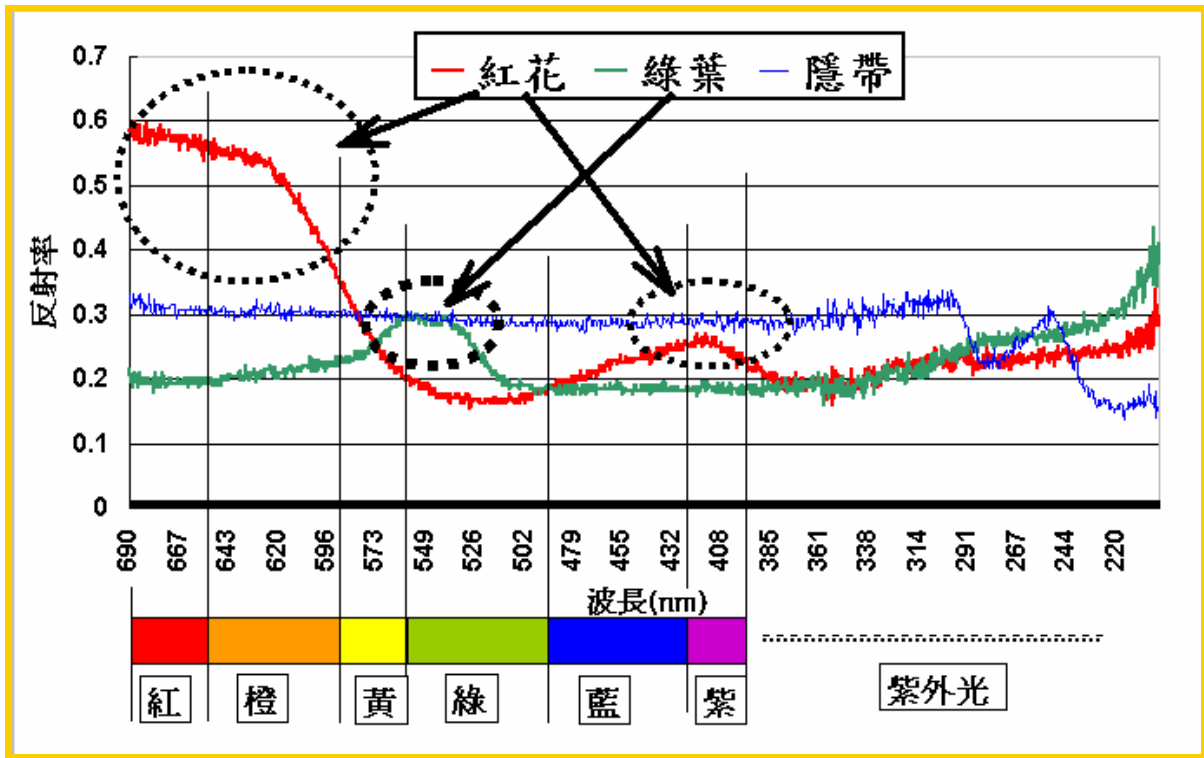
3、總共有 3 隻棘渦蛛完成了 3 種情況的全部實驗，也得到了承載重量的資料。

(二)、隱帶對於蜘蛛網承受張力（風力）的影響：針對沒有隱帶、有直線隱帶及有漩渦隱帶，我們共做了 17 次實驗，扣除其中 2 次實驗中網破裂，共得到 15 個有效的數據，結果如下。

風力實驗編號	1	2	3	4	5	6	7	平均
沒	最大風扇電壓(V)	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0		
有	開始位置(cm)	12.0	10.0	10.0	9.5	10.5		
隱	結束位置(cm)	7.5	7.9	8.0	7.5	8.6		
帶	相差位置 (cm)	2.5	2.1	2.0	2.0	1.9		2.0
直	最大風扇電壓(V)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0		
線	開始位置(cm)	8.0	10.0	10.0	10.5	10.0		
隱	結束位置(cm)	6.9	8.4	6.5	7.1	8.3		
帶	相差位置 (cm)	1.1	1.6	3.5	3.4	1.7		2.3
漩	最大風扇電壓(V)	12.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
渦	開始位置(cm)	5.0	7.0	10.0	8.5	10.0	9.5	
隱	結束位置(cm)	8.5	10.3	4.8	4.0	6.5	5.4	
帶	相差位置 (cm)	2.5	3.3	5.2	4.5	3.5	4.1	4.0

(三)、隱帶對於光線的反應。

反射光譜圖



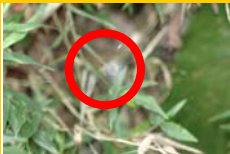

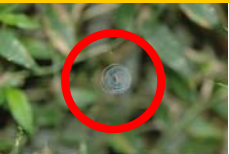

圖中的藍色線是隱帶的反射光譜

圖中的綠色線是綠葉的反射光譜

圖中的紅色線是紅花的反射光譜

(四)、隱帶對於人類視覺肉眼觀察的比較。

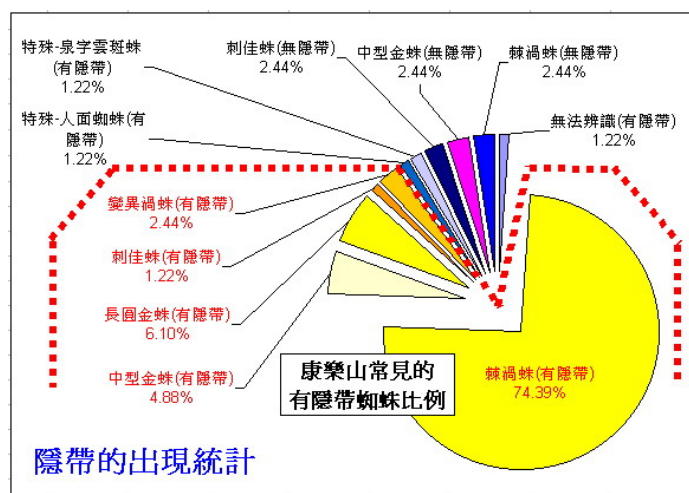
我們特別記錄了 5 次同一地點在有隱帶和去除隱帶後的情況，共得到 5 組比較照片。

	比較-1	比較-2	比較-3	比較-4	比較-5
有隱帶觀察					
沒隱帶觀察					

柒、討論

一、康樂山的蜘蛛與隱帶

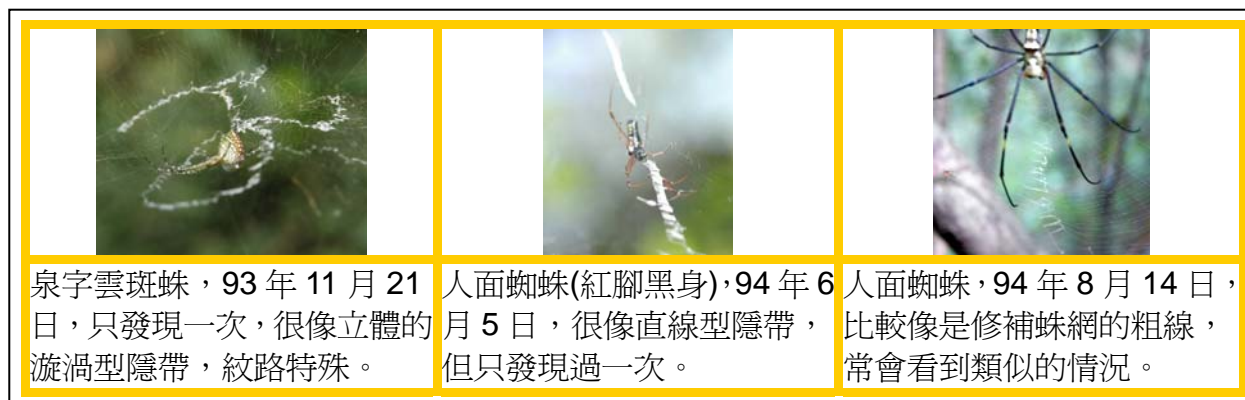
(一)、在 94 年的康樂山實地調查中，892 隻網上蜘蛛中，屬於會結隱帶的蜘蛛和不該有隱帶但卻出現隱帶的蜘蛛共有 81 隻，種類及比例如下。



(二)、康樂山見到的隱帶樣式：

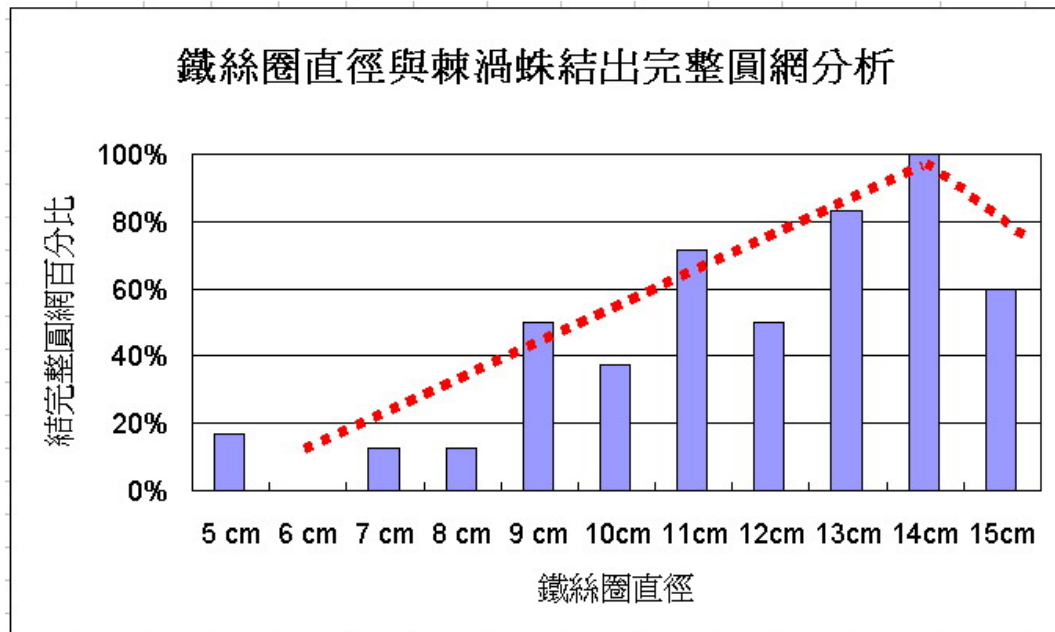


(三)、特殊的類似隱帶情況：調查中，有 3 個特別情況，這在其它同種蜘蛛中並未發現，而且書本中資料也沒有記載，所以我們並不把牠們歸納為是會結隱帶的蜘蛛。



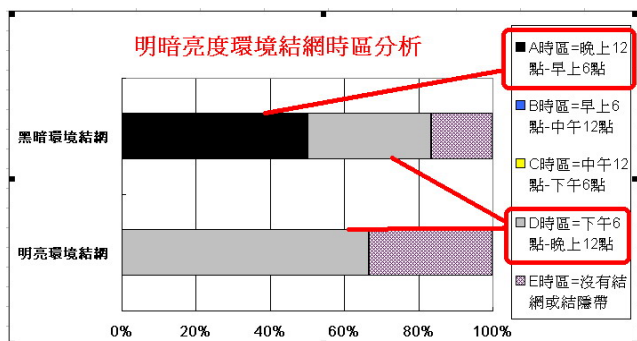
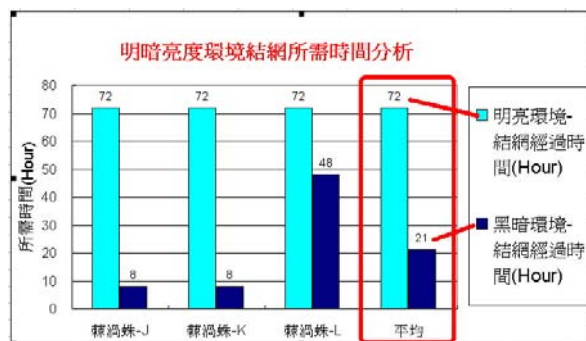
二、棘渦蛛的蛛網

(一)、生長空間對於棘渦蛛形成完整蛛網的影響。



- 1、我們分析棘渦蛛結完整圓網的成功率發現，隨著鐵絲圈變大，成功率就提高，但到了 14 公分後就開始降低。
- 2、每次實驗後要餵食棘渦蛛，再將舊網全部清除重來，雖然這個實驗花了很多時間，但 14 公分這個數據對我們後面要產生圓網做實驗很重要。
- 3、14 公分是棘渦蛛產生完整圓網的最佳空間，另一重要條件就是要找出那個空間最適合結隱帶。

(二)、明暗亮度環境對於棘渦蛛蛛網形成的影響。



- 1、分析亮度環境對於棘渦蛛蛛網形成所須的時間來看，在全暗環境所須時間（平均 21 小時）遠比全亮環境（平均 72 小時）少很多（約只須 1/4 – 1/3 的時間），而且成功率較高（80%以上）。
- 2、我們再分析結網的時區也都在晚上 6 點到早上 6 點間，全暗環境甚至主要是在晚上 12 點到早上 6 點間結網。

(三)、其他關於棘渦蛛的生長與蛛網關係。

1、關於棘渦蛛的蛛網。

- (1)、圓網在若蛛和成蛛期間都可以產生，但若是想要很均勻漂亮就只有在成蛛期。
- (2)、在作蛛網承載時，我們有記錄 14 組棘渦蛛蛛網的橫絲（14 公分直徑鐵絲圈，也就是 7 公分半徑時），平均是有 30.85 條橫絲，也就是平均每公分有 4.4 條橫絲。
- (3)、在作蛛網承載時，我們也記錄 14 組棘渦蛛蛛網的縱絲（14 公分直徑鐵絲圈，也就是 43.98 公分圓周時），平均是有 49.5 條縱絲，也就是平均每公分有 1.125 條縱絲。

2、康樂山實地發現棘渦蛛地點與蛛網的聯想。

- (1)、我們培養棘渦蛛的魚缸內所用的土和植物，是挖掘康樂山發現棘渦蛛的地點採集而來。



- (2)、培養過程中，常發現土中會產生小飛蚊，而這些小飛蚊常因在往上飛的過程中，被棘渦蛛蛛網黏著住，而被棘渦蛛捕食掉，這個現象使我們瞭解到，為何棘渦蛛的蛛網朝下而且棘渦蛛又在網下生長，卻又能方便的獵得食物。

3、關於棘渦蛛的成長。

- (1)、棘渦蛛肉食性，螞蟥和蚊子很合口味，但死的螞蟥不吃，會將牠撥到網下。

（清除死螞蟥）



（獵食活螞蟥）



- (2)、獵物先捆絲後，再咬在口中分泌口液後吸食，吸食後的骨骼殘渣再將牠撥到網下。

（捆絲）



（被捆的螞蟥）

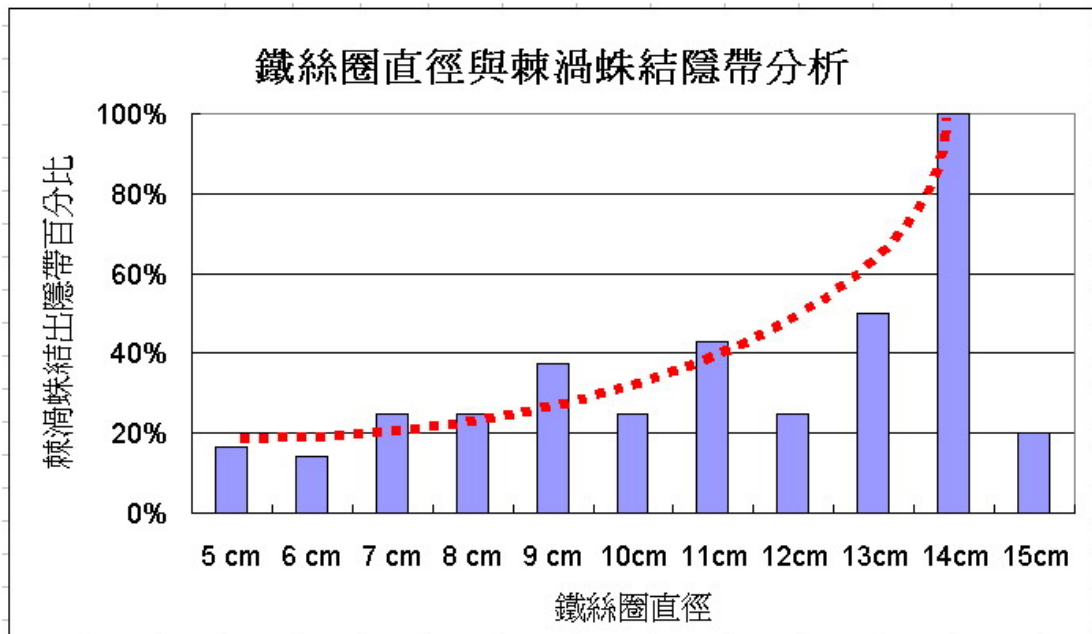


（骨骼殘渣）



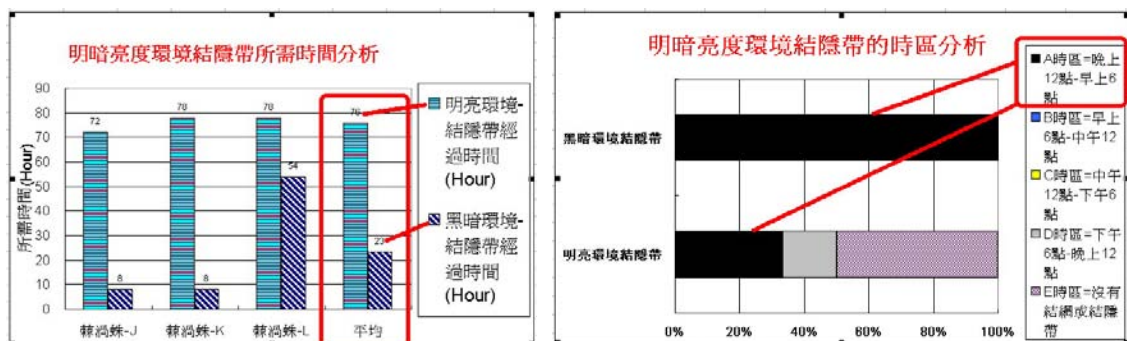
三、棘渦蛛的隱帶

(一)、生長空間對於棘渦蛛隱帶形成的影響。



- 1、我們分析棘渦蛛形成隱帶的成功率發現，隨著鐵絲圈變大，成功率就提高，但到了 14 公分後就開始很快的降低。
- 2、每次實驗後要餵食棘渦蛛，再將舊網舊隱帶全部清除重來，雖然這個實驗花了很多時間，但 14 公分這個數據對我們後面要產生圓網及產生隱帶來做實驗很重要。
- 3、14 公分是棘渦蛛產生完整圓網的最佳空間，又恰巧是產生隱帶的最佳空間，這一巧合對我們非常幸運。

(二)、明暗亮度環境對於棘渦蛛隱帶形成的影響。



- 1、分析亮度環境對於棘渦蛛隱帶形成所須的時間來看，在全暗環境所須時間（平均 23 小時）遠比全亮環境（平均 76 小時）少很多（約 1/3 的時間），而且全部成功結隱帶。
- 2、我們再分析結網的時區也幾乎都是在晚上 6 點到早上 6 點間，尤其全暗環境更是在晚上 12 點到早上 6 點間結網。
- 3、從結網和結隱帶的時間及時區來看，棘渦蛛須先結網後才結隱帶，不是同時完成。

(三)、其他關於棘渦蛛的生長與隱帶的關係。

1、棘渦蛛在不同生長期的隱帶差異。

(1)、有一種說法是『生殖時期，雌蛛產下卵囊置於網上，與蜘蛛背對而立；同時，白色隱帶也由螺旋形變成直線形。』；我們所觀察到的 3 個棘渦蛛產卵囊後都沒有再結隱帶，和書上說的並不一樣。



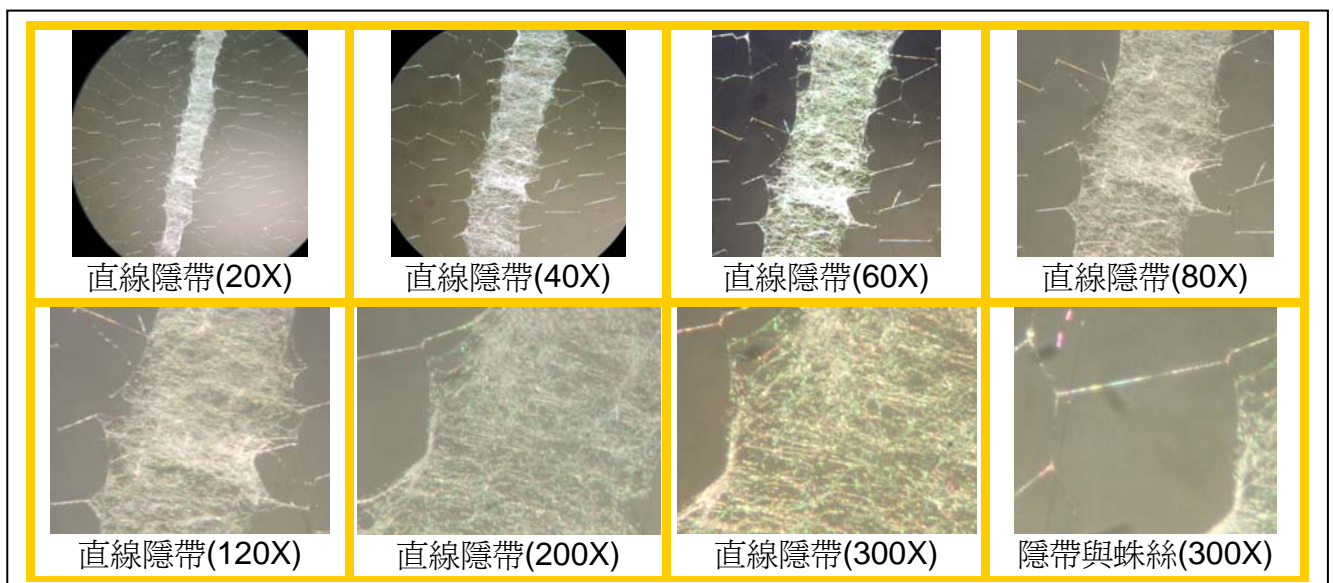
(2)、另一種說法『隱帶用來吸引異性』；我們的觀察中，棘渦蛛求偶過程都是雌蛛被動不離網而且有隱帶，雄蛛到處找雌蛛交配，加上產卵後，因為雌蛛就不太結隱帶，所以造成這種說法，但是棘渦蛛的雄蛛和雌蛛都會結隱帶，似乎也不符合『隱帶用來吸引異性』的說法。



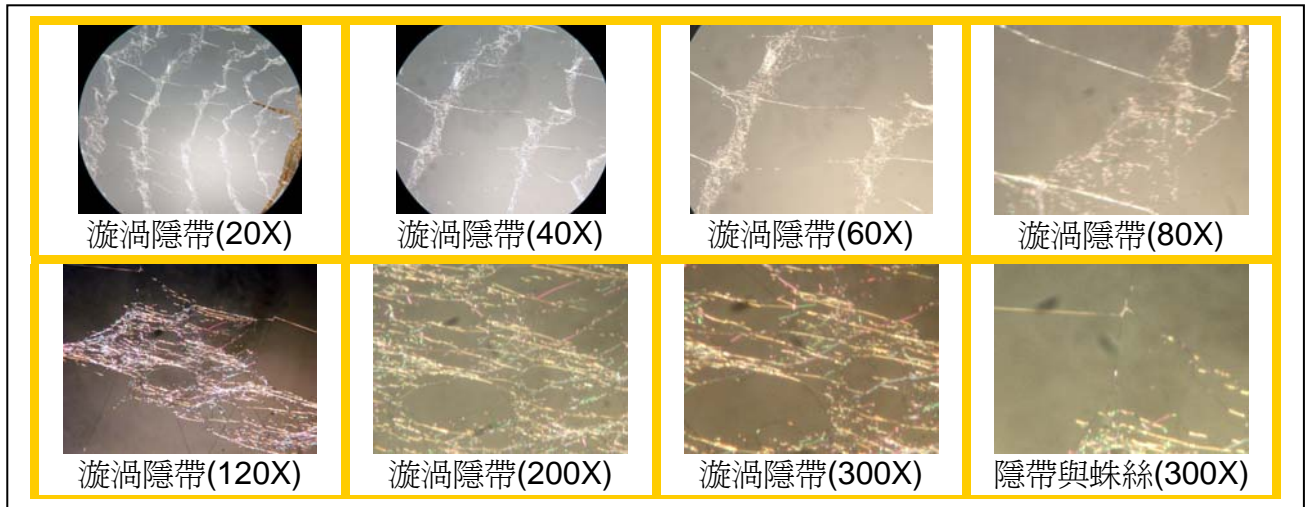
(3)、整個觀察過程中，幼蛛沒有結隱帶，產卵後也沒有結隱帶；但何時結直線隱帶，何時結漩渦隱帶，是一個可以再深入研究的部份，初步只能說和在家中或在山中的因素有關。

2、棘渦蛛的直線隱帶與漩渦隱帶。

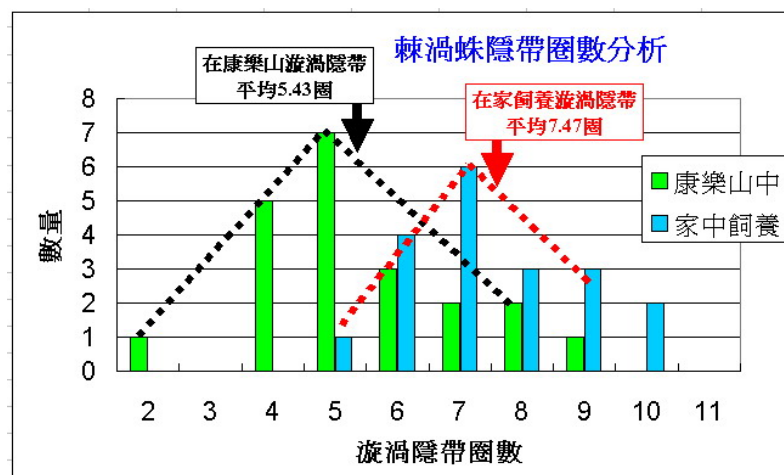
(1)、棘渦蛛的直線隱帶：左右編織，有一些凌亂的重疊，絲密而且紮實，很像卵囊編織的方法，但沒有卵囊編織的密，300 倍放大的隱帶與蛛絲可以看出差異。



(2)、棘渦蛛的漩渦隱帶：由外向內拉絲編織，但不是對向網心，因為棘渦蛛編漩渦隱帶的角度，和直線隱帶比起來，比較稀、比較鬆散也比較凌亂，從 300 倍放大的隱帶與蛛絲可以看出與蜘蛛網絲的差異。



(3)、棘渦蛛的漩渦隱帶圈數：

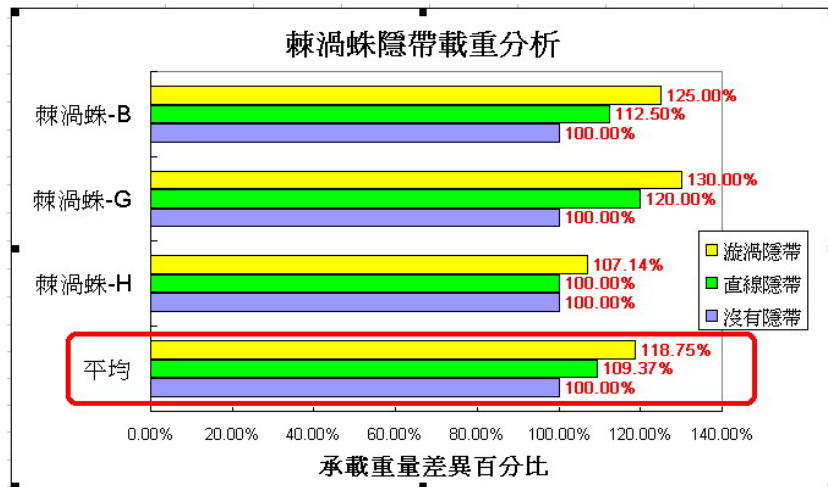


在康樂山看到的棘渦蛛漩渦隱帶平均是 5.43 圈，家中飼養到的棘渦蛛漩渦隱帶平均是 7.47 圈，但是康樂山看到的棘渦蛛漩渦隱帶較粗，家中飼養到的棘渦蛛漩渦隱帶較細，如下圖；結論是隱帶粗，圈數就少，隱帶細，圈數就多 - 我們的推論有二，一是因為牠們要取得相同的「覆蓋面積」，目的應該是「隱藏」；另一是因為山中和家中的風力不同，為了支撐蛛網，所以粗細不同，這是由第四部份隱帶實驗推論來的。



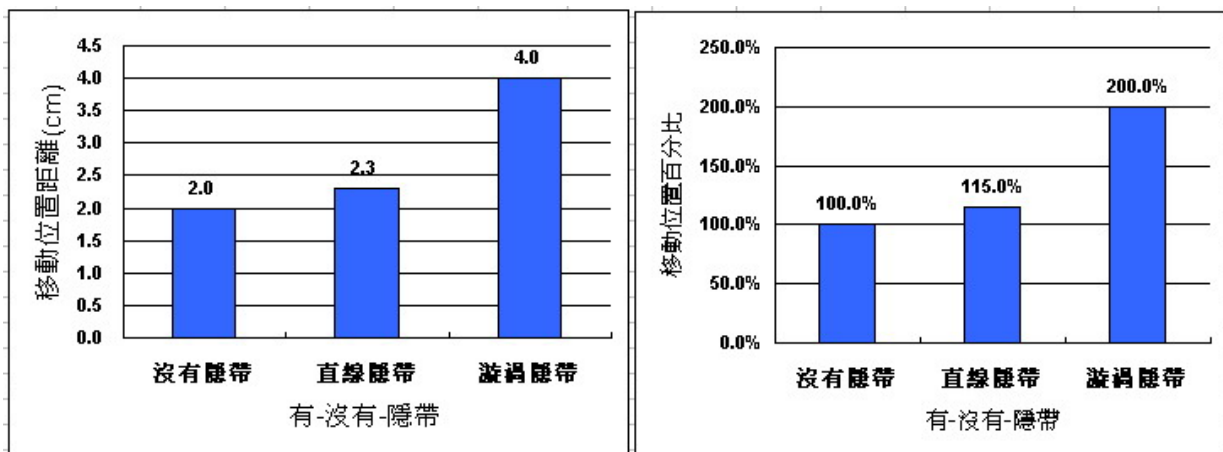
四、隱帶功能的驗證

(一)、隱帶對於蜘蛛網支撐重量的影響。



- 1、有 3 隻棘渦蛛做完全部的 9 個實驗，在直線隱帶時平均可增加 9% 的承載重量，在漩渦隱帶時平均可增加 18% 的承載重量。
- 2、將平均值和各組實驗值對照，除棘渦蛛-H 在沒有隱帶和有直線隱帶處相同，其他都符合這個平均值結果。
- 3、所以我們的結論是 - 直線隱帶可增加約 9% 的承載重量能力，漩渦隱帶可增加約 18% 的承載重量能力。

(二)、隱帶對於蜘蛛網承受張力（風力）的影響。



- 1、這個實驗本來是想研究有沒有隱帶對於蜘蛛網承受張力的影響，雖然我們覺得風力已經控制到可以很強了（到 30 伏特），但因只有造成二個蜘蛛網破裂，所以就無法來分析隱帶對於張力的影響。
- 2、但因為有記錄有沒有隱帶時造成蜘蛛網被吹動的距離發現，沒隱帶時平均是 2cm，直線隱帶時平均是 2.3cm，漩渦隱帶時平均是 4cm，說明隱帶會增加風通過的阻力，造成蜘蛛網更大的位置移動，這對於蜘蛛網是不利的。
- 3、風力與隱帶間似乎有不利與輔助補強的關係，這是我們要再深入發掘的部份。

(三)、隱帶對於光線的反應。

- 1、有種說法「隱帶對於藍光、綠光及紫外線會有特別的反射效果（因為昆蟲對這三種光特別靈敏）」，這在我們的光譜圖上看不出來。
- 2、我們試了綠葉，發現綠葉的反射光譜在綠色光處特別明顯。
- 3、我們也試了紅花（帶紫色），發現紅花的反射光譜在紅色光處及紫色光特別明顯。
- 4、我們在測量隱帶時，發現隱帶的反射光譜在紫外光處有一些反應，但卻不是加強，其他顏色則沒有特別反應。
- 5、所以我們認為隱帶與光線沒有關係。

(四)、隱帶對於人類視覺肉眼觀察的比較。

- 1、棘渦蛛隱帶讓我們容易發現棘渦蛛蛛網的存在，但卻不容易讓我們確定（或看出）是否有棘渦蛛在蜘蛛網下面 – 這算是棘渦蛛隱帶有隱藏的功能（人眼情況）。
- 2、當我們碰觸到棘渦蛛蛛網時，牠會往邊緣有葉片處躲藏，再碰觸牠所躲藏的葉片時，棘渦蛛會再躲回隱帶下（一般蜘蛛跑出去，再碰觸也不回來）- 這算是棘渦蛛用隱帶來隱藏的功能（蜘蛛行為）。
- 3、棘渦蛛隱帶與中形金蛛隱帶的表現剛好相反，如下圖，棘渦蛛隱帶比中形金蛛隱帶有隱藏的效果。



- 4、以上是用人的眼睛所判斷的。

捌、結論

- 一、康樂山從最高點向四個方向延伸，造成各區域光照、風力及濕度明顯不同，所以生態也明顯不同，因而也產生了蜘蛛的多樣性。
- 二、常在康樂山蛛網上看到的蜘蛛約有 20 幾種，其中最容易發現的是『肩斑銀腹蛛』（35%）、『橫帶人面蜘蛛』（21%）和『人面蜘蛛』（13%），但是橫帶人面蜘蛛與人面蜘蛛有明顯的季節性出現變化。
- 三、在康樂山可以看到蜘蛛網上有隱帶的機會大概是百分之八（8.4%），其中最常見的是棘渦蛛（佔有隱帶的 74%），牠是台灣的特有種蜘蛛，也是有隱帶蜘蛛中隱帶變化最多的一種，有直線型、順時鐘漩渦型、逆時鐘漩渦型，以及較難見到的直線又漩渦型及 X 型隱帶，甚至還有立體直線、卜字型的，只差花紋型隱帶還沒有出現過。
- 四、14cm 直徑的空間是最適合棘渦蛛結網及結隱帶的空間。
- 五、棘渦蛛是夜行性，結網時間都在晚上 6 點到早上 6 點間，結隱帶時間都在晚上 12 點到早上 6 點間，牠先結網再結隱帶，不是結好網馬上結隱帶；若是在整天是黑暗環境，產生蛛網及隱帶的等待時間比整天是全亮環境快很多（約 1/3 時間）。
- 六、棘渦蛛是肉食性，不吃死的獵物，捕捉獵物捆絲吸食丟棄骨骼部份，最常在鳳尾蕨間結網生活。
- 七、剛出生的幼蛛不結網也不結隱帶，產卵後護卵的成蛛只會補網不結新網也不結隱帶，期間的若蛛及成蛛會結網也會結隱帶，棘渦蛛隱帶則沒有特殊的生長期辨別方法。
- 八、漩渦型隱帶讓我們容易發現棘渦蛛的窩，但卻不容易確認隱帶下是否有棘渦蛛，再加上隱帶若細，它的圈數就多，隱帶若粗，它的圈數就少，這一點可以推論它要有一定的覆蓋面積來隱藏自己，所以棘渦蛛隱帶是有隱藏功能的。
- 九、棘渦蛛隱帶會造成遇到風時阻止增加，這對蜘蛛網是不利的，會造成容易破壞蜘蛛網，還好隱帶也同時增加了蜘蛛網的承受能力，減少了蜘蛛網被破壞的機率，所以棘渦蛛隱帶有增強棘渦蛛蛛網的能力。
- 十、棘渦蛛的雄蛛及雌蛛都會結隱帶，甚至還不到交配期，還在脫殼的若蛛都會結隱帶，所以棘渦蛛隱帶並不是為了吸引異性，增加交配之用。
- 十一、棘渦蛛隱帶並沒有對綠光、藍光和紫外線有特別的反應來騙過昆蟲的複眼。
- 十二、棘渦蛛是在隱帶下方，不像金蛛是貼在隱帶外方，所以棘渦蛛隱帶並沒有虛張聲勢，壯大自己欺敵的用途。

十三、如果是用『觀察和推論』的結果來看『隱帶』，『隱帶』確實是有一些『隱藏』的效果，這個結論就符合『顧名』就能『思義』的說法；但如果是用『實驗數據』的結果來看『隱帶』，則『隱帶』似乎應稱作 - 『穩帶』比較合乎它的表現，這個結論就不符合『顧名』就能『思義』的說法了。在山中和在家中從隱帶的粗細不同、圈數不同，還有直線和漩渦型的出現機會，以及隱帶對蛛網支援的加強等許多蛛絲馬跡看來，隱帶和風力應有密切的關係，也應該是隱帶產生的主要原因，這也是我們再繼續探討的隱帶奧秘。

玖、參考資料

1. 陳世煌（民 90）。台灣常見蜘蛛圖鑑。台北市：行政院農業委員會。
2. 李文貴、傅燕鈴（民 91）。自然觀察圖鑑 1：蜘蛛。台北市：親親文化事業有限公司。
3. 朱耀沂、黃世富（民 92）。蜘蛛博物學。台北市：大樹文化事業股份有限公司。
4. Ron Lyons (1995). *The Stabilimentum of the Silver Argiope Spider*. Chula Vista Nature Center. from http://www.ucinet.com/~pondhawk/byline/bugs_95may.html

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※

感謝棘渦蛛為我們創造的各型隱帶供我們研究



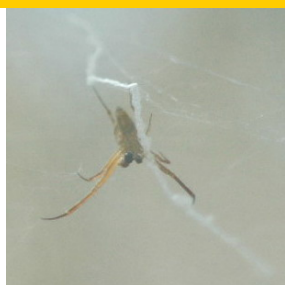
直線+漩渦隱帶



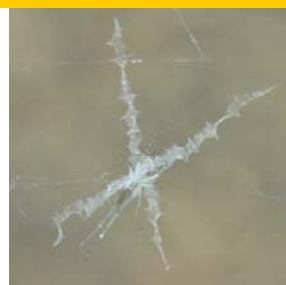
逆時鐘漩渦隱帶



直線隱帶



立體直線隱帶



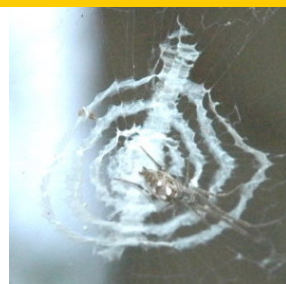
X 形隱帶



卜字形隱帶



順時鐘漩渦隱帶



直線+漩渦隱帶



逆時鐘漩渦隱帶

評語

031703 「顧名」就能「思義」嗎？-康樂山的棘渦蛛隱帶

研究

本實驗為一生態學實驗，其地區性取材長期觀察的過程均符合生態實際要意，結果之分析亦有概括性，尤其具備“創新研究”的內涵。本研究題目似可著重於“物種之研究”而非“地點/物種之研究”則較有延伸性。