

花蓮縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小 B 組

作品名稱：舉尾蟻的巢位、衛星巢與覓食行為之探討

關 鍵 詞：懸巢舉尾蟻、衛星巢、覓食行為

編 號：

摘要

研究發現，舉尾蟻選擇棲木的最關鍵因素在於該樹種是否容易吸引蚜蟲或介殼蟲寄生。蟻巢高度雖無固定規律，但通常維持在距離樹頂1公尺內。衛星巢的型式應具多樣性，除了由主巢材質構築外，也應包含樹洞或樹皮裂縫，其主要功能為保護軟介殼蟲以獲取蜜露，而非擔負警戒或共同防禦任務，且主巢與衛星巢間平時鮮少互動。

此外，舉尾蟻強烈偏好蛋白質的食物，亦偏好高糖分天然水果，但排斥人工食品與具酸、辣味的食物。舉尾蟻不會主動捕食活體，也很少將食物搬回巢中，並缺乏明顯的報信或分工行為。由於其搜尋食物仰賴「接觸探測」，在與其他小螞蟻競爭時，僅在樹幹周邊100公分內具優勢。整體而言，舉尾蟻與棲木間存在「間接寄生」關係。

（本文中所有照片或圖片均由作者拍攝或繪製）

壹、研究動機

在校外教學時，我們在一棵樹上發現一團像球一樣的巢，當時我們以為那是一座蜜蜂的巢，但巢的附近並沒有蜜蜂在四周環繞。接著我們又發現了有一列螞蟻正在進出巢穴，當時我們以為蜜蜂巢被螞蟻入侵了。後來，我們又在另外一棵樹上也發現類似的巢，甚至那棵樹上還出現另外一座巢，這不禁讓我們懷疑，這真的是蜜蜂巢嗎？

後來，經過查閱資料後，才知道它是一種會在樹上築巢的螞蟻－懸巢舉尾蟻（*Crematogaster rogenhoferi*）的巢，而不是被螞蟻入侵的蜜蜂巢。雖然一些資料有介紹牠們一些生活習性，但是我們還是對牠們的巢位選擇、衛星巢的功能以及覓食行為產生了很多的疑問。例如，影響牠們築巢的因素是什麼？牠們住那麼高，是怎麼將食物搬到蟻巢裡去的呢？牠們都在那麼高的樹上活動，那麼牠們又吃什麼？其次，我們也發現有的舉尾蟻有建立分巢或衛星巢，但有的卻沒有，再加上衛星巢離主巢都有一段不小的距離，且分巢和衛星巢都沒有很大，讓我們不禁好奇影響牠們建立分巢或衛星巢的因素是什麼？分巢及衛星巢的功能到底是什麼？這些問題都沒有很明確的答案。因此，我們開始一起探索舉尾蟻的祕密，想進一步瞭解牠們。

貳、研究目的

一、探討舉尾蟻築巢時巢位選擇的趨勢

- (一) 調查影響舉尾蟻築巢時選擇棲木種類的因素。
- (二) 調查舉尾蟻巢位高度與距離樹頂之間距離的趨勢。
- (三) 調查影響舉尾蟻構築分巢與衛星巢的因素。

二、探討懸巢舉尾蟻衛星巢與主巢之間的關係

- (一) 調查平時懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢彼此之間互動的情形。
- (二) 調查懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢在面對食物時，溝通與分享的情形。
- (三) 調查懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢在面對驚擾時，溝通與防衛的情形。

三、探討懸巢舉尾蟻的覓食行為

- (一) 調查懸巢舉尾蟻對含有人工添加物食物及天然食物的喜愛程度。
- (二) 調查懸巢舉尾蟻面對食物時的覓食行為。
- (三) 調查懸巢舉尾蟻的覓食範圍。
- (四) 調查懸巢舉尾蟻在與其他螞蟻競爭食物的反應。

四、探討懸巢舉尾蟻與所居住樹木的關係。

參、研究設備及器材

手機、昆蟲飼養箱、微距攝影鏡頭、昆蟲鑷子、捲尺、筆記本、筆、櫻桃蟑螂、麵包蟲、雞肉罐頭、蘋果、香蕉、小番茄、鹹餅乾、甜餅乾、蜂蜜、冰糖、竹籤、量杯。

肆、研究過程或方法

一、觀察舉尾蟻築巢時棲木的種類

我們選定公園、潭邊以及平地森林園區（人造植林區）三個不同區域，找尋舉尾蟻的巢，找到後用手机辨認樹木的種類，並繪製成表格。

二、懸巢舉尾蟻巢位高度與距離樹頂之間的距離

我們在距離較近且易於觀察的公園、潭邊兩個區域，選定12個不同群落的蟻巢進行量測。由於測量不易，因此我們採先使用手机的測距儀軟體測量高度，再輔以拍照後，用身高比例法大致估算出高度，將兩種方法得到的數據交互驗證。

三、觀察影響懸巢舉尾蟻構築分巢與衛星巢的因素

我們選定公園、潭邊以及平地森林園區（人造植林區）三個不同區域，找尋舉尾蟻有構築分巢或是衛星巢（用與主巢相同材料所建造的小型巢）的樹木，找到後用手機辨認樹木的種類，並繪製成表格。

四、觀察平時懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢彼此之間互動的情形

我們將3個有衛星巢的蟻巢做為主要觀察對象，在每個星期六早上9點半到10點半進行了5次觀察，每次觀察時間約為一小時。在觀察的期間著重於主巢與非主幹上的衛星巢，其舉尾蟻互動的情形。

五、觀察懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢在面對食物時，溝通與分享的情形。

我們將3個有衛星巢的蟻巢做為主要觀察對象，首先挑選大小相同的蟑螂（約0.5公分），然後擺放在離主巢最近但不是主巢行進路徑上的衛星巢中，接著觀察蟑螂到被吃完為止，衛星巢的舉尾蟻會不會訊息傳回主巢及其他衛星巢，或是出現將食物的屍體搬回主巢的情形。

六、觀察不同食物的數量會不會影響主巢與衛星巢在面對食物時，溝通與分享的情形。

在進行完實驗五之後，我們懷疑有可能是因為食物量過少，而影響到主巢與衛星巢之間的互動情形。因此，我們設計了以下的實驗：

（一）我們將3個有衛星巢的蟻巢做為主要觀察對象，首先挑選大小相同的3隻蟑螂（約1公分），然後擺放在離主巢最近但不是主巢行進路徑上的衛星巢中。

（二）接著觀察蟑螂到被吃完為止，衛星巢的舉尾蟻會不會訊息傳回主巢及其他衛星巢，或是出現將食物的屍體搬回主巢的情形。

七、觀察懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢在面對驚擾時，溝通與防衛的情形。

我們將3個有衛星巢的蟻巢做為主要觀察對象，首先我們先大力搖動主巢，觀察主巢的舉尾蟻會不會通知衛星巢。等下一次進行觀察時，我們再大力搖動衛星巢，觀察衛星巢會不會通知主巢或是附近的衛星巢。

八、調查懸巢舉尾蟻對含有人工添加物食物及天然食物的喜愛程度。

為了瞭解懸巢舉尾蟻對含有人工添加物食物及天然食物的喜愛程度，我們設計了以下的實驗：

（一）先將食物分成含有人工添加物的食物，以及天然食物兩大類，並在這兩大類中再細分為硬、軟以及酸、甜、辣等面向。

（二）將這些選定後的食物按照所設計的表格放置在紙板上。

(三) 選定3個容易實驗的主巢，分別是1號主巢（細葉饅頭果）、2號主巢（細葉饅頭果）、3號主巢（羅漢松）後，將紙板放在樹幹下舉尾蟻出沒的地方。

(四) 1小時後將3個主巢的紙板拍照，然後根據照片計算各種食物上舉尾蟻的數量。

九、觀察懸巢舉尾蟻捕食活體時的覓食行為（一）

由於在野外進行實驗時，即使將活的蟑螂直接放到舉尾蟻的巢中，蟑螂都會跑掉。因此，我們以飼養的方式觀察舉尾蟻在遇到活的昆蟲時的覓食行為。以下是我們的實驗設計：

(一) 先用食物誘捕十幾隻的舉尾蟻放入飼養箱中，並以濕棉花的方式給水。

(二) 再放入0.5公分、1公分、1.5公分和2公分的蟑螂各1隻，觀察舉尾蟻遇到蟑螂時的覓食行為。

(三) 觀察時間持續為1個星期。

十、觀察懸巢舉尾蟻捕食活體時的覓食行為（二）

為了要長時間觀察舉尾蟻，避免舉尾蟻死亡，我們修正了實驗的方法。以下是我們的實驗設計：

(一) 先用食物誘捕十幾隻的舉尾蟻放入飼養箱中，並以濕棉花的方式給水。

(二) 再放入0.5公分、1公分、1.5公分和2公分的蟑螂各1隻，觀察舉尾蟻遇到蟑螂時的覓食行為。

(三) 三天後丟入1隻0.5公分的蟑螂屍體。

(四) 觀察時間持續為1個星期。

十一、觀察懸巢舉尾蟻的覓食範圍。

我們先挑選5個易於實驗的蟻巢做為主要觀察對象，接著我們採取以下的實驗方式進行實驗：

(一) 在蟻巢的樹幹下插上1根長竹籤，然後以捲尺測量，每隔50公分都插上1根長竹籤，直到250公分。

(二) 在每支竹籤旁都放置1隻2公分大小的蟑螂屍體。

(三) 以直角的方向插上1根長竹籤，重複上面的步驟放置竹籤與蟑螂。

(四) 接著每隔15分鐘觀察1次，直至1小時後觀察蟑螂屍體有無舉尾蟻。

十二、觀察懸巢舉尾蟻捕食昆蟲屍體時的覓食行為

我們先挑選5個易於實驗的蟻巢做為主要觀察對象，接著我們採取以下的實驗方式進行實驗：

(一) 每週六上午9點半到10點半進行了5次觀察，每次觀察時間約為一小時。在觀察的期間著重於主巢樹幹上的螞蟻路徑中，舉尾蟻將食物帶回巢的次數。

(二) 在進行實驗十一時，我們同時也觀察舉尾蟻從樹幹下將食物帶回巢的次數。

十三、觀察懸巢舉尾蟻在面對食物競爭者的反應

我們在做完實驗十一的記錄後，接著挑選相近的3個主巢，採取以下的實驗方式進行實驗：

(一) 將爬滿舉尾蟻的螞蟻放在爬滿小螞蟻的螞蟻上，觀察兩種不同螞蟻的反應。

(二) 將爬滿小螞蟻的螞蟻放在爬滿舉尾蟻的螞蟻上，觀察兩種不同螞蟻的反應。

(三) 將爬滿舉尾蟻的螞蟻放在爬滿不同主巢舉尾蟻的螞蟻上，觀察兩種不同螞蟻的反應。

十四、探討懸巢舉尾蟻與所居住樹木的關係。

我們在距離較近且易於觀察的公園、潭邊兩個區域，選定12個不同群落的蟻巢進行觀察，主要觀察主巢所在的棲木上是否有其他生物出沒，以及出沒的生物對棲木有無危害。



圖1 調查覓食範圍

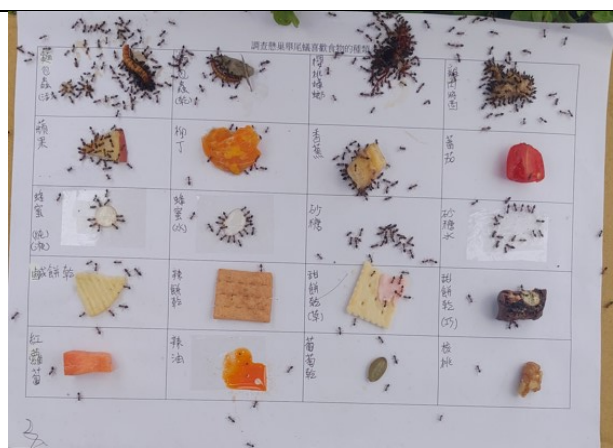


圖2 調查喜愛食物的種類



圖3 舉尾蟻互相爭食小碎塊



圖4 衛星巢裡的軟介殼蟲 (Coccidae)

伍、討論

一、觀察舉尾蟻築巢時棲木的種類。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表1 舉尾蟻築巢時棲木的種類數量統計表（單位：棵）

樹種名稱	土肉桂	大花紫薇	樟樹	桂花樹	小葉欖仁	茄苳樹	山櫻花	臺灣欒樹	細葉饅頭果	羅漢松	榕葉芭樂	食茱萸
有蟻巢的樹木	5	6	20以上	2	1	4	1	2	2	1	1	1

在繪製成表格後，我們開始歸納這些植物的共通性，將所查閱到的資料歸納成以下四點後，我們開始針對這四點進行討論，以下是我們發現。

- （一）我們查閱到大花紫薇、臺灣欒樹、茄苳、山櫻花、食茱萸這些樹在葉柄、葉片基部或邊緣有專門的腺體（Extrafloral nectaries），不經過開花，平時就會直接分泌甜液。根據觀察，我們發現舉尾蟻在葉面及樹枝上活動的情形並不頻繁，但有觀察到牠們圍在一起吸食樹液的情形。
- （二）根據資料顯示，上面所有的樹種都容易吸引蚜蟲、介殼蟲或木蝨寄生，主要的蟲害也以蚜蟲、介殼蟲為主。我們甚至在大花紫薇、土肉桂、桂花這些樹上的衛星巢及樹洞中、小葉欖仁的樹洞中以及樟樹的樹皮下都發現舉尾蟻有「放牧」介殼蟲的情形。
- （三）樟樹、茄苳、土肉桂、臺灣欒樹的樹皮通常較為粗糙，且有非常多的裂縫及樹洞。根據觀察，我們在樟樹、茄苳、土肉桂、臺灣欒樹的樹皮下及樹洞中，發現舉尾蟻有群居的情形，尤其是在樹洞中藏有很多的舉尾蟻。
- （四）榕葉芭樂、羅漢松、桂花、細葉饅頭果等樹種枝葉極為濃密，而且樹枝大多分枝細密，能提供多點支撐。根據觀察，我們發現這些樹種的蟻巢，都藏在樹叢中，而不像樟樹、茄苳、土肉桂、臺灣欒樹這些樹種的蟻巢都明顯可見。
- （五）根據以上觀察，我們認為影響舉尾蟻選擇築巢棲木的因素有以下四點：
 - 1.具有分泌甜液的專門的腺體（Extrafloral nectaries），平時能分泌甜液的植物。
 - 2.容易吸引蚜蟲、介殼蟲或木蝨寄生的植物。
 - 3.能提供較多躲藏及群居的植物。
 - 4.能提供遮陰隱密以及容易固定支撐的植物。

二、懸巢舉尾蟻巢位高度與距離樹頂之間的距離。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表2 舉尾蟻築巢時巢位高度與距離樹頂之間的距離統計表

樹種名稱	桂花樹	桂花樹	茄苳樹	山櫻花	大花紫薇	臺灣欒樹	食茱萸	細葉饅頭果	細葉饅頭果	羅漢松	榕葉芭樂	小葉欖仁
離地面的距離(公尺)	1.86	1.74	3.5	2.8	3	36	4.5	6	4	3	5.3	9.3
離樹頂的距離(公尺)	0.38	0.4	0.5	0.4	0.3	1	1	1	0.6	0.8	0.7	0.7
選擇地點	主幹與枝幹間	主幹與枝幹間	分枝與分枝間	分枝與分枝間	主幹與枝幹間	分枝與分枝間	主幹與枝幹間	分枝與分枝間	分枝與分枝間	分枝與分枝間	分枝與分枝間	分枝與分枝間

根據以上觀察，我們有以下的發現：

- (一) 舉尾蟻的巢離地面的高度沒有大致上的共通性，但蟻巢離樹頂的距離大致上都在一公尺以內。
- (二) 舉尾蟻的蟻巢大致上都會選擇分枝與分枝之間。

三、觀察影響懸巢舉尾蟻構築分巢與衛星巢的因素。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表3 舉尾蟻構築衛星巢樹木種類統計表(單位：棵)

樹種名稱	土肉桂	大花紫薇	樟樹	桂花樹	小葉欖仁	茄苳樹	山櫻花	臺灣欒樹	細葉饅頭果	羅漢松	榕葉芭樂	食茱萸
有分巢或衛星巢的樹木	5	6	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0

根據以上觀察，我們有以下的發現：

- (一) 我們在所有的土肉桂樹、大花紫薇、桂花樹上都發現有2個以上的衛星巢，而臺灣欒樹只有一個接近主巢大小的分巢。
- (二) 我們將土肉桂、大花紫薇以及桂花樹上的衛星巢撥開，發現這三種樹種的衛星巢中都是相同的介殼蟲－軟介殼蟲（Coccidae），這類的介殼蟲喜歡藏匿

於葉背或是枝條縫隙中，而且成蟲多終身固著在植物上吸食汁液，我們認為這是誘發舉尾蟻為了保護牠們，而構築衛星巢最有可能的因素。

(三) 此外，樟樹和小葉欖仁雖然沒有觀察到衛星巢的存在，但在撥開樹皮後或是在樹幹上的樹洞間，也發現有舉尾蟻分群居住或是與介殼蟲、蚜蟲共生的情形。此外，我們探索小葉欖仁的樹洞中時，也發現舉尾蟻也會分群居住在地面的縫隙中。因此，我們認為只要符合分群居住或是有放牧介殼蟲的地方，都可以算是衛星巢另外一種的型式。

四、觀察平時懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢彼此之間互動的情形。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表4 舉尾蟻主巢與衛星巢彼此之間互動數量統計表

觀察次別	1	2	3	4	5
1號主巢（桂花）	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動
2號主巢（桂花）	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動
3號主巢（大花紫薇）	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動	主巢與衛星巢，衛星巢與衛星巢沒有互動

根據以上觀察，我們有以下的發現：

- (一) 在這5次的觀察期間，主巢都有大量的舉尾蟻往下方活動，也有舉尾蟻回到主巢，但並沒有觀察到有舉尾蟻往衛星巢方向移動，而此時的衛星巢不僅沒有與主巢互動，甚至都沒有動靜。
- (二) 在這5次的觀察期間，不管距離的遠近，衛星巢與衛星巢之間都沒有出現互動的情形。
- (三) 根據以上觀察，我們認為舉尾蟻的主巢與衛星巢、衛星巢與衛星巢之間，平時不會很常互動。

五、觀察懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢在面對食物時，溝通與分享的情形。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表5 舉尾蟻在面對食物時，溝通與分享數量統計表（單位：次）

主巢別	1號主巢（桂花）	2號主巢（桂花）	3號主巢（大花紫薇）
向主巢報信	0	0	0
將屍體搬回主巢	0	0	0
向衛星巢報信	0	0	0

根據以上觀察，我們有以下的發現：

- （一）我們發現3種樹木衛星巢的舉尾蟻在發現食物後，都是立刻撲上去啃咬，並沒有出現報信蟻、防衛蟻等分工情形，甚至都沒有通知同一個衛星巢裡的同伴，而衛星巢裡的同伴都是在發現動靜後，才跑出來吃。
- （二）在觀察期間，我們發現牠們並沒有出現往主巢報信的行為，也沒有出現聯繫附近的衛星巢的情形。
- （三）我們發現衛星巢的舉尾蟻並沒有將食物的屍體搬回衛星巢裡，而是選擇就地分解吃完。

六、觀察不同食物的數量會不會影響主巢與衛星巢在面對食物時，溝通與分享的情形。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表6 舉尾蟻在面對食物時，報信行為數量統計表（單位：次）

主巢別	1號主巢（桂花）	2號主巢（桂花）	3號主巢（大花紫薇）
向主巢報信	0	0	0
將屍體搬回主巢	0	0	0
向附近的衛星巢報信	0	0	0
向附近的樹洞報信	1	3	3

根據以上觀察，我們有以下的發現：

- （一）我們發現即使增加了食物的數量，3種樹木衛星巢的舉尾蟻在發現食物後，也都是立刻撲上去啃咬，此時牠們並沒有出現往主巢報信的行為，也沒有出現聯繫附近的衛星巢的情形。在啃咬一段時間後，才出現有一、兩隻舉尾蟻往下移動的情形。
- （二）我們發現3種樹木衛星巢的舉尾蟻在經過一段時間後，都開始出現少數的舉尾蟻往所在的樹枝底部移動的情形。在接觸樹枝底部樹洞中的舉尾蟻後，樹洞中便陸陸續續出現舉尾蟻往衛星巢的食物方向移動，然後開始啃咬食物。

直到食物被吃完為止，衛星巢也只有通知樹枝底部樹洞裡的舉尾蟻，並沒有出現通知主巢或是附近衛星巢的情形。

(三) 我們發現在增加食物的數量下，衛星巢的舉尾蟻也沒有將食物的屍體搬回衛星巢裡，而是就地分解吃完。

(四) 根據以上觀察，我們認為雖然食物的數量會影響舉尾蟻在發現食物後的報信行為，但是要讓衛星巢的舉尾蟻主動通知主巢或是附近的衛星巢，可能還需要更多的食物，這有待日後進一步的研究。

(五) 此外，我們發現樹幹上的樹洞中也居住著大量的舉尾蟻，符合衛星巢分群居住的概念。因此，這些藏有舉尾蟻的樹洞應該也算是衛星巢的另一種型式。

七、觀察懸巢舉尾蟻主巢與衛星巢在面對驚擾時，溝通與防衛的情形。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表7 舉尾蟻在面對驚擾時，溝通與防衛行為紀錄表

主巢別	1號主巢（桂花）	2號主巢（桂花）	3號主巢（大花紫薇）
搖動主巢的反應	有大量的舉尾蟻從主巢湧出，有的爬向底部，有的懸掛在巢上，有的往頂端爬去，有的會掉落下來。 最遠只會爬到樹枝底部就折返，不會通知任何的衛星巢。	有大量的舉尾蟻從主巢湧出，有的爬向底部，有的懸掛在巢上，有的往頂端爬去，有的會掉落下來。 最遠只會爬到樹枝底部就折返，不會通知任何的衛星巢。	有大量的舉尾蟻從主巢湧出，有的爬向底部，有的懸掛在巢上，有的往頂端爬去，有的會掉落下來。 最遠只會爬到樹枝底部就折返，不會通知任何的衛星巢。
搖動衛星巢的反應	和主巢的舉尾蟻反應一樣，不會通知主巢，也不會通知衛星巢。	和主巢的舉尾蟻反應一樣，不會通知主巢，也不會通知衛星巢。	和主巢的舉尾蟻反應一樣，不會通知主巢，也不會通知衛星巢。

根據以上觀察，我們有以下的發現：

(一) 我們發現舉尾蟻的主巢及衛星巢在面對嚴重的驚擾時，並不會互相通知，而是選擇採取立即防禦的策略。在驚擾結束後，也不會出現互相通知的行為。

(二) 根據以上觀察，我們認為舉尾蟻的衛星巢並沒有擔負警戒或防衛的功能。

八、調查懸巢舉尾蟻對含有人工添加物食物及天然食物的喜愛程度。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表8 舉尾蟻對不同食物喜愛程度數量統計表（單位：隻）

食物種類	1號	2號	3號	食物種類	1號	2號	3號	食物種類	1號	2號	3號
麵包蟲	4	1	41	蜂蜜	3	0	9	草莓餅乾	5	1	10
麵包蟲乾	2	1	15	蜂蜜水	0	0	17	巧克力	2	0	4
櫻桃蟑螂	24	8	70	砂糖	10	0	23	紅蘿蔔	0	0	0
雞肉罐頭	38	5	56	砂糖水	11	0	18	辣油	0	0	0
蘋果	2	0	30	鹹餅乾	0	0	7	葡萄乾	0	0	0
柳丁	2	0	10	甜餅乾	0	1	10	核桃	0	0	0
小番茄	2	0	0	辣餅乾	0	0	1	香蕉	9	0	28

九、觀察懸巢舉尾蟻捕食活體時的覓食行為（一）

- （一）我們發現舉尾蟻即使碰到與體型相當的蟑螂（0.5公分）時，絲毫沒有捕食的情形，在碰觸蟑螂後，便轉身離開。
- （二）在飼養的過程中，舉尾蟻在休息時會圍在一起。
- （三）一星期後所有的舉尾蟻全部死亡，但所有的蟑螂都存活。

十、觀察懸巢舉尾蟻捕食活體時的覓食行為（二）

- （一）我們發現舉尾蟻完全沒有捕食活蟑螂的情形，等丟入蟑螂屍體後，舉尾蟻一碰到就馬上啃咬，期間舉尾蟻都沒有出現通知其他同伴的情形。
- （二）其他舉尾蟻則是如同文獻所說，是靠著不斷的探索碰觸，才找到死掉的屍體。
- （三）在飼養的過程中，這批新的舉尾蟻也會圍在一起休息。
- （四）一星期後所有的舉尾蟻都全部存活，但所有的蟑螂也都存活。
- （五）根據以上的觀察，我們得到以下的結論：
 - 1.舉尾蟻即使把自己餓死，都不會主動捕食活體，也不會以群體合作的方式捕食獵物，在放入昆蟲屍體後，則會馬上啃咬。因此，舉尾蟻應是以撿拾昆蟲屍體為主要覓食策略。
 - 2.舉尾蟻在離開巢穴後仍然會以群體的方式休息，但其運作機制及目的還有待進一步的研究。

十一、觀察懸巢舉尾蟻的覓食範圍

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表9 1號蟻巢（桂花）舉尾蟻覓食範圍紀錄表

覓食範圍	樹幹下	50公分	100公分	150公分	200公分	250公分
橫向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
垂直方向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
形成螞蟻路徑	有	有	無	其他螞蟻有	其他螞蟻有	其他螞蟻有

表10 2號蟻巢（細葉饅頭果）舉尾蟻覓食範圍紀錄表

覓食範圍	樹幹下	50公分	100公分	150公分	200公分	250公分
橫向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
垂直方向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
形成螞蟻路徑	有	有	無	其他螞蟻有	其他螞蟻有	其他螞蟻有

表11 3號蟻巢（細葉饅頭果）舉尾蟻覓食範圍紀錄表

覓食範圍	樹幹下	50公分	100公分	150公分	200公分	250公分
橫向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
垂直方向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
形成螞蟻路徑	有	有	無	其他螞蟻有	其他螞蟻有	其他螞蟻有

表12 4號蟻巢（羅漢松）舉尾蟻覓食範圍紀錄表

覓食範圍	樹幹下	50公分	100公分	150公分	200公分	250公分
橫向	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
垂直方向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	其他螞蟻	其他螞蟻	其他螞蟻
形成螞蟻路徑	有	有	無	其他螞蟻有	其他螞蟻有	其他螞蟻有

表13 5號蟻巢（小葉欖仁）舉尾蟻覓食範圍紀錄表

覓食範圍	樹幹下	50公分	100公分	150公分	200公分	250公分
橫向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	沒有螞蟻	沒有螞蟻	沒有螞蟻
垂直方向	舉尾蟻	舉尾蟻	舉尾蟻	沒有螞蟻	沒有螞蟻	沒有螞蟻
形成螞蟻路徑	有	有	無	其他螞蟻有	其他螞蟻有	其他螞蟻有

根據以上資料，我們發現：

- （一）舉尾蟻能比小螞蟻先找昆蟲屍體的範圍大約是離主巢樹幹下100公分左右的距離，超過這個距離的昆蟲屍體不是很難被舉尾蟻發現，就是被小螞蟻先行佔據。

(二) 舉尾蟻在覓食的過程中，都是以接觸探測的方式為主，再加上舉尾蟻一看見食物時，第一個策略就是上前啃咬不放，幾乎觀察不到有報信的行為，因此距離樹幹100公分的蟑螂屍體大約都在45分鐘後才聚集較多的舉尾蟻，而在1小時後，在100公分處的屍體仍然沒有看見螞蟻路徑的形成。

(三) 當有1、2隻舉尾蟻開始啃咬蟑螂屍體後，直到屍體爬滿舉尾蟻時，都沒有觀察到其他螞蟻出現去爭奪屍體。此外，當蟑螂爬滿小螞蟻時，也沒有觀察到舉尾蟻靠近爭奪屍體的情形。

(四) 根據以上的觀察，我們得到以下的結論：

1. 舉尾蟻以接觸的方式探測食物，並採取直接啃食、較少報信的覓食方式。牠們能比小螞蟻先找到昆蟲屍體的距離是離主巢樹幹100公分的地方，且在1小時左右還不會形成螞蟻路徑。
2. 當昆蟲屍體被小螞蟻佔據時，不會有舉尾蟻靠近。同樣的，當昆蟲屍體有舉尾蟻在啃咬時，小螞蟻同樣不會靠近昆蟲屍體。因此，我們判斷：舉尾蟻發現食物的速度是決定食物歸屬的主要因素。

十二、觀察懸巢舉尾蟻捕食昆蟲屍體時的覓食行為

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表14 主巢樹幹上的螞蟻路徑中，舉尾蟻將食物帶回巢的次數紀錄表（單位：次）

主巢別	1號主巢 桂花	2號主巢 細葉饅頭果	3號主巢 細葉饅頭果	4號主巢 羅漢松	5號主巢 小葉欖仁
第一回	4	4	3	4	5
第二回	3	3	2	5	6
第三回	2	5	3	4	5
第四回	4	3	3	3	4
第五回	2	2	2	4	7

根據以上資料，我們發現：

- (一) 在五回的觀察期間，有觀察到舉尾蟻會將昆蟲碎塊搬運回主巢的情形，且昆蟲碎塊的大小通常都接近舉尾蟻的頭部大小，偶爾會出現超過舉尾蟻身長的昆蟲殘肢或是翅膀。
- (二) 舉尾蟻將昆蟲碎塊搬運回主巢的次數以5號主巢的次數最多，以3號主巢的次數最少，而主巢的體積以5號主巢最大，3號主巢最小。
- (三) 在進行實驗十一時，當舉尾蟻在發現昆蟲屍體時，5個主巢的舉尾蟻都沒有出現如「報信」、「防衛」、「攻擊」等分工行為，而是一致獨自啃食，因此螞蟻的數量

增加緩慢。此外，在聚集到一定的數量時，舉尾蟻仍然沒有將昆蟲屍體搬運回主巢內的情形，仍是就地不斷的啃食，甚至當扯下比舉尾蟻還小的昆蟲碎塊時，牠們仍然極少出現將昆蟲碎塊搬運回主巢的情形，甚至還互相搶奪昆蟲碎塊。

(四) 根據以上的觀察，我們認為舉尾蟻在發現昆蟲屍體時，會選擇就地啃食的覓食策略，偶爾才會將細小的碎塊搬運回主巢，而且搬運回主巢的碎塊相較於主巢蟻群的數量，這些食物應該不足以提供主巢內龐大的蟻群所需，令人不禁好奇牠們將這些細小的碎塊帶回主巢的目的和作用是什麼。此外，蟻巢內的螞蟻是不是都是輪流外出覓食，以維持龐大的族群運作？這些都有待日後的研究。

十三、觀察懸巢舉尾蟻在面對食物競爭者的反應

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表15 舉尾蟻在面對食物競爭者的反應紀錄表

蟑螂放置情形	螞蟻的反應
爬滿舉尾蟻的蟑螂 放在爬滿小螞蟻的 蟑螂上	大部分舉尾蟻仍一直在啃咬，少部分的舉尾蟻受到驚擾而四處查看，但沒有理會下方的蟑螂及小螞蟻。小螞蟻受到驚擾後開始四散，後來就一直待在下方蟑螂上。兩種螞蟻各自啃食原先的蟑螂，沒有出現驅趕的行為。
爬滿小螞蟻的蟑螂 放在爬滿舉尾蟻的 蟑螂上	大部分的舉尾蟻受到驚擾，開始四處查看，在察覺到小螞蟻後，少部分的舉尾蟻出現輕微的驅趕行為，但是大部分的舉尾蟻在安定後又開始啃咬蟑螂。小螞蟻在察覺到舉尾蟻的存在後，便開始四散奔逃，幾分鐘內就全部消失。
爬滿舉尾蟻的蟑螂 放在爬滿不同主巢 舉尾蟻的蟑螂上	兩群的舉尾蟻同時受到驚擾，大部分的舉尾蟻開始四處查看，兩群的舉尾蟻在接觸後開始出現頻繁的互動，接著出現包括包圍、身體碰撞、大顎示威等敵意行為，弱勢的一方（被放入的）開始放棄啃咬蟑螂，四處找尋出路。

根據以上資料，我們發現：

- (一) 當舉尾蟻與小螞蟻同時相遇時，舉尾蟻並不會因數量少就被小螞蟻驅趕。此外，當小螞蟻碰到舉尾蟻時，小螞蟻會主動退卻，這顯示舉尾蟻在與小螞蟻競爭同一個昆蟲屍體時，是具有一定優勢的。但在觀察期間，我們沒有發現到舉尾蟻會去搶奪爬滿小螞蟻蟑螂的情形，舉尾蟻與其他螞蟻競爭的情形仍有待進一步的研究。
- (二) 即使在覓食時，舉尾蟻不會主動驅趕或是攻擊小螞蟻，但在面對不同主巢舉尾蟻的覓食競爭時，會出現明顯的敵意行為。

(三) 這3個主巢之間的距離只相隔3公尺，在這麼近的範圍下，其活動與覓食的範圍應該會高度重疊，但是牠們卻能相安無事，牠們平時的互動情形有待進一步的研究。

十四、探討懸巢舉尾蟻與所居住樹木的關係。

我們將蒐集到的數據製作成下面的表格：

表16 舉尾蟻蟻巢出沒生物紀錄表

樹種名稱	出現的生物
桂花樹	蜘蛛、慌蟻、介殼蟲
桂花樹	蜘蛛、慌蟻、介殼蟲、
茄苳樹	蜘蛛、慌蟻、介殼蟲、
山櫻花	蜘蛛、慌蟻、介殼蟲、
大花紫薇	螳螂、蜘蛛、毛毛蟲、慌蟻、蜈蚣、介殼蟲
臺灣欒樹	蜘蛛、慌蟻、蜘蛛、介殼蟲
食茱萸	蜘蛛、
細葉饅頭果	蜘蛛、慌蟻、
細葉饅頭果	蜘蛛、慌蟻、
羅漢松	蜘蛛、慌蟻、介殼蟲
榕葉芭樂	蜘蛛、慌蟻、介殼蟲
小葉欖仁	蜘蛛、椿象、慌蟻、黑豆蚜蟲

根據以上資料，我們發現：

- (一) 幾乎每一個蟻巢的棲木都可以發現蜘蛛或是慌蟻（食茱萸除外），舉尾蟻並沒有驅趕牠們。
- (二) 除了2株細葉饅頭果樹沒有發現介殼蟲，小葉欖仁只發現黑豆蚜蟲外，其他蟻巢的棲木上都有發現介殼蟲。這些介殼蟲除少數捲於葉背外，其他都藏在衛星巢、樹洞或是樹皮下，並且這些介殼蟲都有一些舉尾蟻圍在旁邊。
- (三) 我們在這些蟻巢的棲木中，發現許多生物活動的蹤跡，甚至還在大花紫薇上發現螳螂、刺蛾的幼蟲以及蜈蚣，這顯示舉尾蟻對於棲木上的生物容忍度很高，並不會主動驅趕其他生物。我們並沒有觀察到舉尾蟻去驅趕對植物有危害毛毛蟲的情形。因此，舉尾蟻會不會保護棲木還有待進一步的研究。但從舉尾蟻放牧棲木最大危害－介殼蟲的行為上，我們認為舉尾蟻與棲木之間的關係至少存有「間接寄生」的情形。

陸、結論

根據以上的觀察與實驗，我們得到以下結論：

- 一、樹木具有「容易吸引蚜蟲、介殼蟲或木蝨寄生」的特性，是影響舉尾蟻築巢時選擇棲木種類的最重要因素。

我們發現影響舉尾蟻築巢時選擇棲木種類的因素如下：

- (一)具有分泌甜液的專門的腺體(Extrafloral nectaries)，平時能分泌甜液的植物。
- (二)容易吸引蚜蟲、介殼蟲或木蝨寄生的植物。
- (三)能提供較多躲藏及群居的植物。
- (四)能提供遮陰隱密以及容易固定支撐的植物。

另外，在我們所觀察到蟻巢棲木的樹種，全都具有「容易吸引蚜蟲、介殼蟲或木蝨寄生」的特性，因此我們認為這是影響舉尾蟻築巢時選擇棲木種類的最重要因素。

- 二、蟻巢距離地面的高度並沒有明顯的規律，但蟻巢與距離樹頂之間的距離大多不會超過1公尺。

- 三、誘發舉尾蟻會構築類似主巢材質的衛星巢原因，是為了保護軟介殼蟲(Coccidae)。

我們將土肉桂、大花紫薇以及桂花樹上的衛星巢撥開，發現這三種樹種的衛星巢中都是相同的介殼蟲－軟介殼蟲(Coccidae)，這類的介殼蟲喜歡藏匿於葉背或是枝條縫隙中，而且成蟲多終身固著在植物上吸食汁液，我們認為這是誘發舉尾蟻為了保護牠們，而構築衛星巢最有可能的因素。

- 四、舉尾蟻的衛星巢型式也包含樹洞、樹皮下等類型，具彈性與多樣性。

我們發現舉尾蟻有利用樹洞、樹皮下或是地面的縫隙分群居住的情形，其舉尾蟻的數量甚至遠多於有用主巢材質覆蓋的衛星巢，這些居住地都符合分群居住或「放牧」介殼蟲農場的概念，因此我們認為它們都算是衛星巢另外一種的型式，舉尾蟻的衛星巢具彈性與多樣性。

- 五、舉尾蟻的主巢與衛星巢平時幾乎沒有互動，面對食物或驚擾時，也不會互相聯繫。

根據我們的觀察與實驗，發現主巢與衛星巢、衛星巢與衛星巢之間平時不會有聯繫，主巢的舉尾蟻都是直接沿著樹幹到地面，不會到其他衛星巢。衛星巢的舉尾蟻只有在修築衛星巢的時候，活動才非常頻繁，平時幾乎都躲在衛星巢裡，衛星巢之間都沒有任何互動的情形。

在面對食物時，只有當食物非常多時，有觀察到舉尾蟻會通知最近樹洞裡的舉尾蟻。當主巢或衛星巢受到驚擾時，牠們都選擇立即防衛，而沒有出現過「報信」以

及共同防禦的情形。根據觀察結果以及舉尾防衛的特性，我們認為衛星巢不具有警戒以及共同防衛的功能。

六、懸巢舉尾蟻特別喜愛蛋白質的食物，也喜愛甜的水果，對於糖份則不會挑軟硬，不喜歡人工食品，完全不吃堅果類的食物。

在調查舉尾蟻喜愛食物的實驗中，我們發現3個蟻巢的結果相當一致，在1小時後，舉尾蟻數量最多的前三名都是昆蟲屍體以及雞肉罐頭，而在含糖份高的水果及糖水食物上，舉尾蟻的數量遠不及肉類食物，顯示舉尾蟻偏愛蛋白質類的食物。此外，水果類的食物以蘋果和香蕉上的舉尾蟻數量最多，柳橙次之，小番茄則是一隻都沒有，顯示舉尾蟻不分軟、硬，愛吃糖份較高的水果，也不喜歡吃具酸味的水果。人工食品上的舉尾蟻數量很少，再加上餅乾的糖霜上也只有一、兩隻舉尾蟻，與砂糖粒與糖水上舉尾蟻的數量相比，顯示舉尾蟻偏愛無添加物的食物。此外，我們也發現舉尾蟻完全不會去吃堅果類的食物，辣油對舉尾蟻彷彿是一個恐怖的食物，凡接觸到的舉尾蟻都快速的彈開，而且不再靠近。

七、懸巢舉尾蟻不會主動捕食活著的昆蟲，也不會以群體合作的方式捕食活著的昆蟲。

在飼養舉尾蟻實驗中，我們發現舉尾蟻即使碰到與體型相仿的小蟑螂活體時，不會主動捕食小蟑螂，而是選擇掉頭離開。

此外，即使舉尾蟻的數量很多，也沒有觀察到牠們以團隊合作的方式一起捕食小蟑螂，在充分提供水份之下，所有的舉尾蟻全數死亡，而所有的蟑螂都全部存活。在相同條件下重新進行實驗，這次在丟入小蟑螂的屍體後，舉尾蟻全數存活，而所有的蟑螂一隻都沒有減少。因此，我們認為舉尾蟻不會主動捕食活著的昆蟲，也不會以群體合作的方式捕食活著的昆蟲。

八、懸巢舉尾蟻遇到昆蟲屍體時，會選擇就地啃食，不會出現一般螞蟻常見的分工行為，也不會將屍體直接搬運回巢裡，只有少量且小塊的殘肢被帶回主巢裡。

在上面所有有餵食昆蟲屍體的實驗中，我們都可以觀察到舉尾蟻在發現昆蟲屍體後，幾乎都是直接撲上啃咬，少部分會在四周繞一圈後再回頭啃咬，完全沒有觀察到一般螞蟻在發現昆蟲屍體後，會出現「報信」、「防衛」、「攻擊」等分工情形。在覓食期間，舉尾蟻無視昆蟲屍體與主巢距離的遠近，都完全沒有要搬動昆蟲屍體的意思，也沒有出現通知同伴的情形，只一直的不斷啃咬。這導致舉尾蟻聚集在昆蟲屍體旁的速度很慢，甚至在發現昆蟲屍體後的1小時，都沒有建立與主巢聯繫的螞蟻路徑。

此外，我們也發現即使昆蟲屍體被分解成極小塊，舉尾蟻也是爭相啃食，只有少數的屍體碎塊被帶往主巢，但相對於蟻巢內螞蟻的數量，這些食物應該不足以提供主巢內龐大的蟻群所需。令人不禁好奇牠們將這些細小的碎塊帶回主巢的目的和作用是什麼？蟻巢內的螞蟻是不是都是輪流外出覓食，以維持龐大族群的運作？這些都有待日後的研究。

九、懸巢舉尾蟻在搜尋食物的方式上居於劣勢，能與其他螞蟻競爭食物的範圍不大。我們發現舉尾蟻是即使離食物很近，也不會直接朝食物過去，甚至食物就在身後，牠們也未能發現，直到碰觸到食物後，牠們才開始探索食物，這與文獻所指出「舉尾蟻是以接觸探索的方式搜尋食物」的說法一致，也讓人不禁好奇舉尾蟻的嗅覺在覓食上擔任什麼樣的功能？這有待日後進一步的研究。

此外，當食物被小螞蟻佔據之後，就沒有觀察到有舉尾蟻靠近，更沒有觀察到舉尾蟻去搶奪小螞蟻食物的情形，可以說是先到先得，這顯示舉尾蟻和小螞蟻在競爭食物時顯得非常平和，牠們的生存競爭關係有待日後進一步的研究。

在實驗十一中我們可以觀察到，舉尾蟻能比小螞蟻先找到食物的範圍大約只有離樹幹100公分的地方。因此，我們認為舉尾蟻會因為在搜尋食物的方式，在與其他螞蟻競爭食物上居於劣勢。

十、懸巢舉尾蟻是否會積極保護棲木還有待研究，但與棲木確有「間接寄生」的關係。我們在蟻巢的棲木上發現許多的生物，顯示舉尾蟻對於棲木上的生物容忍度很高，並不會主動驅趕其他生物。我們也在棲木上發現對棲木有危害的毛毛蟲，舉尾蟻卻沒有積極的處理，再加上根據實驗的結果顯示，舉尾蟻並不會主動捕食活體。因此，我們認為舉尾蟻不會積極驅趕對棲木有害的生物。此外，舉尾蟻會在棲木「放牧」介殼蟲，甚至為了保護介殼蟲還構築類似主巢的衛星巢，我們認為舉尾蟻與棲木之間確有「間接寄生」的關係。

柒、參考文獻資料

- 王秉誠（2018）。*螞蟻飼養與觀察*。臺中市：晨星。
- 張致瑋、劉廷恩、吳承澤（2012）。食在驚人—樹居舉尾蟻之覓食策略。中華民國第 52 屆中小學科學展覽會，高中組生物（生命科學）科。
- 周昭蕊（2018）。*懸巢舉尾蟻*。社團法人台灣環境資訊協會，自然谷。2026年1月10日。取自 https://teia.tw/archives/natural_valley_star/ai2018-01-02
- 蔡承志（譯）（2019）。*螞蟻螞蟻：螞蟻大師威爾森與霍德伯勒的科學探索之旅*。臺北市：貓頭鷹。（Wilson, E. O. & Hölldobler, Bert, 1998）