

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生物科

佳作

030311

無盡的追逐—刺瓦姬針蟻(*Hypoponera
zwaluwenburgi*)獵蟻兵團

學校名稱：新北市立林口國民中學

作者： 國一 潘品樺 國一 王憲儂 國三 林威任	指導老師： 鍾兆晉 陳盈秀
---	-----------------------------

關鍵詞：刺瓦姬針蟻、獵食機制、

俘虜行為(Slavemaking behavior)

摘要

刺瓦姬針蟻是一種普遍分布於台灣落葉層的全盲針蟻，除了分類、特徵、分布等基礎文獻之外，研究關於其行為的實驗少之又少。本實驗則主要針對刺瓦姬針蟻的獵食機制及特殊的俘虜行為進行探討，而在刺瓦姬針蟻與蓬萊點琉璃蟻、黑頭慌琉璃蟻的實驗中，發現刺瓦姬針蟻的兩種獵食模式，分別為逐次獵食及分巢獵食，更發現到刺瓦姬針蟻對蓬萊點琉璃蟻會有俘虜對方幼蟲的行為，而且刺瓦姬針蟻的俘虜行為是跨亞科的俘虜這時目前沒有正式報告發表的。在台灣更只有臭巨山蟻會有俘虜行為，但也只是同種間的俘虜。目前，只針對到刺瓦姬針蟻獵食的現象，並未進行更深一步的研究。未來則會朝向刺瓦姬針蟻獵食機制及影響俘虜行為的因素及俘虜目進行更深一步的研究。

無盡的追逐—刺瓦姬針蟻 (*Hypoponera zwaluwenburgi*) 獵蟻兵團

壹、研究動機

有一次在落葉堆肥中想要抓一些雞母蟲，雖然沒有抓到，卻無意間發現螞蟻對不同品種的螞蟻攻擊，並將屍體拖回蟻巢進食。查詢文獻後，得知這種螞蟻稱為刺瓦姬針蟻。文獻提到大部分的螞蟻都是把螞蟻的職蟻屍體搬到遠方丟棄，並沒有獵食職蟻。這引起了我們的好奇心，想要了解刺瓦姬針蟻的獵蟻模式。刺瓦姬針蟻獵食何種的螞蟻？其中是否有些機制？目的是甚麼？又會有甚麼因素會影響獵食？在和老師討論後，決定以此作為科展研究題目，並設計下列的各項實驗，試圖解開所有問題。

貳、研究目的

- 一、刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 基礎生物學之探討
- 二、探討刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 獵食目的
- 三、探討刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 獵食機制
- 四、探討刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 兩型工蟻分工機制
- 五、刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 俘虜機制之探討

參、研究設備器材

表一、室外實驗的器材

編號	物品名稱	數量	備註
(一)	鏟子	2 把	
(二)	十字鎬	2 把	
(三)	垃圾袋	4 個	
(四)	夾鏈袋	6 個	28 cm × 20 cm
(五)	刷子	2 把	
(六)	沙拉脫水溶液	1 公升	用於掉落式
(七)	離心管	20 個	陷阱法的架設。

表二、室內實驗的器材

編號	物品名稱	數量	備註
(一)	塑膠盒	30 盒	9.5 cm × 6 cm × 3.5 cm 12 cm × 8 cm × 5 cm 13 cm × 8.5 cm × 4.5 cm 15 cm × 8 cm × 5 cm
(二)	紅色玻璃紙	2 張	用於飼養時隔絕光線。
(三)	數位顯微鏡	1 臺	配有 Dinocapture 鏡頭，以便拍攝。
(四)	石膏粉	5 包	因為可塑性、保濕性佳，所以製作用於實驗盒製作。
(五)	二氧化碳瓶	1 瓶	清理螞蟻時，用於迷昏。
(六)	刮刀	1 把	清除石膏上的髒東西。
(七)	塑膠管	1 條	連通實驗盒。

(八)	鑷子	2 把	
(九)	金屬色油性筆	1 組	使用在同種螞蟻標示。
(十)	刷子	2 把	清理石膏盒
(十一)	滴管	2 支	
(十二)	熱熔槍組	1 組	用於黏接塑膠管。
(十三)	相機	1 台	用於實驗記錄的拍攝。
(十四)	游標卡尺	1 枝	測量長度、螞蟻身長
(十五)	自製吸蟲器	2 組	在架設實驗、抓螞蟻時，較可避免螞蟻受傷。

肆、研究過程或方式

一、刺瓦姬針蟻基礎生物學之探討

(一) 查閱相關文獻

搜尋相關文獻，有助於了解刺瓦姬針蟻的生活習性、鑑定特徵與過去之相關研究資料。

(二) 觀察刺瓦姬針蟻的生活型態

1、野外採集

將落葉堆、雜木林設為採集樣區（如圖二），在樣區先目視觀察有無刺瓦姬針蟻在地表獵食，之後用小鏟挖土放入塑膠盤中觀察有無刺瓦姬針蟻的行蹤，找尋刺瓦姬針蟻的聚落，最後記錄採集地點、時間、居住型態，並將聚落放入飼養盒中飼養。



圖二、採集刺瓦姬針蟻樣區（A 為落葉堆採集樣區，B 為雜木林採集樣區。）

2、實驗盒製作

我們在製作飼養箱時，將方形且可製造斜坡的模子放入塑膠盒內，加入石膏，等待其凝固，並依照實驗需求使用塑膠管將石膏盒子串聯起來，依照樣是分為二類型：

A：一般飼養箱，飼養各種採集的螞蟻；

B：一號飼養箱，進行刺瓦姬針蟻獵食等實驗。



圖三、刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 人工飼養盒。(A 為單獨飼養聚落時所使用、B 為進行異種獵食實驗時將兩種螞蟻分隔左右兩邊，中間部分為獵食場，並在三者中間用透明塑膠管連接，作為螞蟻通往獵食場的通道。)

二、探討刺瓦姬針蟻獵食目的

由於在《螞蟻·螞蟻》一書中有提到：部份種類螞蟻，會掠奪其他種類螞蟻聚落中的幼蟲，並帶回巢內照顧，待幼蟲發育為成蟲，將其作為奴隸，讓我們不禁想要了解刺瓦姬針蟻是否也會有此情形；而俘虜當作奴隸是否也是為刺瓦姬針蟻掠奪異種螞蟻卵的主要目的，因此進行以下實驗以觀察刺瓦姬針蟻攻擊異種螞蟻並掠奪其幼蟲、卵的目的：

- 1、在飼養盒中飼養一個刺瓦姬針蟻聚落，並置入異種螞蟻聚落：台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻。

2、觀察、拍攝並記錄刺瓦姬針蟻掠奪異種幼蟲後的情形

3、每日記錄卵、幼蟲的數量。

4、統計並製成圖表加以分析。

三、探討刺瓦姬針蟻獵食機制

(一) 探討刺瓦姬針蟻獵食的搜尋模式

1、探討刺瓦姬針蟻是否有固定搜索模式

(1)飼養一窩刺瓦姬針蟻聚落。

(2)觀察、拍攝並記錄刺瓦姬針蟻的搜尋模式。

(3)比較其是否有固定的搜尋模式。

2、觀察獵物位置對刺瓦姬針蟻獵食模式影響

(1)飼養刺瓦姬針蟻聚落。

(2)每日在相同地方放置線蟲，進行錄影。

(3)一週後，改變放置位置。

(4)比較刺瓦姬針蟻搜尋路徑是否改變，使而知道刺瓦姬針蟻搜尋模式是否受獵物影響。

(二) 探討刺瓦姬針蟻與同、種螞蟻相處關係

1、探討刺瓦姬針蟻與同種螞蟻相處關係

(1)飼養兩窩刺瓦姬針蟻。

(2)將金屬油性筆塗在刺瓦姬針蟻腹部作為辨認。

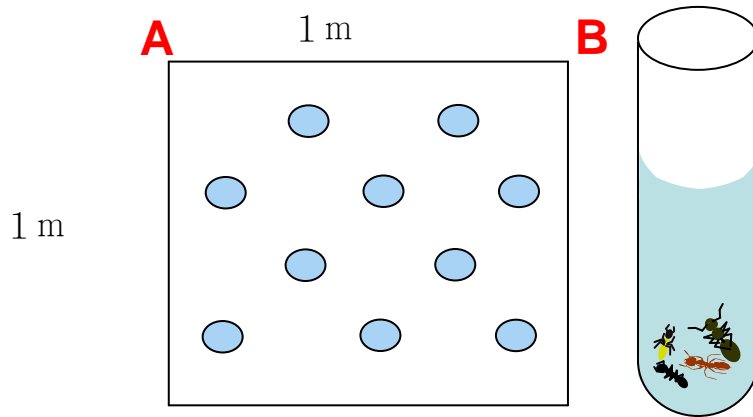
(3)將兩窩刺瓦姬針蟻放入實驗盒。

(4)觀察刺瓦姬針蟻與同種的相處關係。

2、探討刺瓦姬針蟻與異種螞蟻相處關係

(1)在刺瓦姬針蟻棲地附近架設掉落式陷阱法，調查野外刺瓦姬針蟻棲地附近的蟻種。

掉落式陷阱法：將樣區劃分出一平方公尺面積範圍，並在其中均勻埋入十支裝有 50ml 體積百分濃度為 3%的沙拉脫水溶液的離心管，一日後，取回離心管，並查詢螞蟻品種蟻進行實驗（如圖四）。



圖四、A掉落式陷阱法分布圖。

B掉落式陷阱法離心管示意圖。

(2)調查完畢後開始進行實驗，飼養刺瓦姬針蟻，並置入異種螞蟻聚落：台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻。

(3)每日攝影及觀察，觀察刺瓦姬針蟻與異種螞蟻關係。

(4)統計刺瓦姬針蟻與異種螞蟻之間的關係。

3、觀察刺瓦姬針蟻與多種異種螞蟻聚落獵食之影響

(1)飼養刺瓦姬針蟻五窩，置入實驗盒。

(2)另一端加入兩種以上的異種螞蟻聚落：台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺

家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻。

(3)觀察刺瓦姬針蟻會先獵食何種螞蟻(分巢獵食或逐次獵食)。

(4)與單一種類螞蟻聚落實驗結果進行比較。

4、比較異種螞蟻體型大小對刺瓦姬針蟻獵食影響

(1)飼養刺瓦姬針蟻及棲地附近體型不同大小的螞蟻(大於 5mm：大型；3~5mm：中型；小於 3mm：小於)：台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻。

(2)觀察、記錄刺瓦姬針蟻與各種體型大小隻螞蟻之間相處的差異。

5、探討聚落大小對刺瓦姬針蟻獵食模式之影響

(1)採集並飼養三窩刺瓦姬針蟻聚落，依規模分為大(100~150 隻)、中(50~100 隻)、小聚落(50 隻以下)。

(2)觀察並比較三組實驗中刺瓦姬針蟻獵食模式差異。

6、探討異種螞蟻聚落大小對刺瓦姬針蟻獵食模式的影響

(1)將刺瓦姬針蟻聚落分別與相較於刺瓦姬針蟻聚落較大、相等及較小的異種螞蟻。

(2)觀察、記錄刺瓦姬針蟻的獵食模式，並且加以分析。

7、探討刺瓦姬針蟻在不同情況下與異種相處關係

(1)飼養數窩刺瓦姬針蟻聚落，以及刺瓦姬針蟻棲地附近的異種螞蟻：台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻。

(2)將刺瓦姬針蟻分別與異種螞蟻飼養於實驗盒中。

(3)觀察在不同情況下：

刺瓦姬針蟻為原住聚落，異種螞蟻為新遷移聚落、異種螞蟻為原住聚落，刺瓦姬針蟻為新遷移聚落、兩者皆為新遷移聚落、兩者居住時間皆相同。兩者的相處關係。

8、觀察刺瓦姬針蟻工蟻獵食比例分配

(1)在進行異種獵食實驗時，將實驗分成三個階段搜索（並未與異種螞蟻接觸）、獵食（開始對異種螞蟻進行攻擊）、獵食完畢（異種螞蟻職蟻被全數殲滅）。

(2)並記錄刺瓦姬針蟻在此三個階段中，工蟻分配比例。

(3)製成圖表加以分析。

(三) 探討獵物對刺瓦姬針蟻居住分布、分巢之影響

1、觀察獵物對刺瓦姬針蟻分布影響

2、飼養一窩規模較大的刺瓦姬針蟻聚落。

3、在飼養盒中製造出許多相通的空間並在固定位置持續餵食線蟲。

4、在其中一個空間中飼養刺瓦姬針蟻所獵食的蟻種：

台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻。

5、觀察、記錄下刺瓦姬針蟻的分布及遷巢情形，重複進行 5 次。

6、觀察獵物對其分巢、遷巢的狀況的影響。

(四) 探討刺瓦姬針蟻分配獵食工作之機制

- 1、觀察獵食工蟻與巢內工蟻之差異。
- 2、飼養刺瓦姬針蟻，觀察巢外獵食工蟻與巢內的外勤工蟻在生理構造上使否有差別。
- 3、分析為何如此分配，是否與體型、蟲齡有關係。

四、探討刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 兩型工蟻分工機制

(一) 生理構造

- 1、將大型工蟻及小型工蟻取出。
- 2、並以數位顯微鏡 Dinocapture 拍攝其外部構造(大顎、胸部、腹部、腰節)
- 3、比較兩者在生理構造差異。

(二) 工作性質

- 1、在刺瓦姬針蟻聚落中，觀察、記錄大型工蟻及小型工蟻的工作、項目、比例。
- 2、製成圖表分析其工作性質差異。

五、刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*) 俘虜機制之探討

(一) 統計俘虜行為發生比例

- 1、飼養刺瓦姬針蟻。
- 2、與其他蟻種進行獵食實驗：台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻。
- 3、長期觀察並記錄其是否進行俘虜。
- 4、計算發生的比例。
- 5、企圖了解此俘虜行為在刺瓦姬針蟻中發生機率。

(二) 探討俘虜行為何時發生

1、體型

(1)將與刺瓦姬針蟻進行實驗的異種螞蟻依體型分為大（大於（5 毫米以上）、中（3~5 毫米）、小（小於 3 毫米）三類。

(2)分別與刺瓦姬針蟻進行實驗，觀察、統計各型態俘虜發生機率。

(3)比較體型是否影響俘虜行為發生。

2、子代有無

(1)飼養刺瓦姬針蟻無子代數窩及有子代數窩。

(2)將兩者分別與異種螞蟻：台灣大頭家蟻、光滑管琉璃蟻、蓬萊點琉璃蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻、畢氏粗角蟻、多樣大頭家蟻、太平洋皺家蟻、勤勉舉尾蟻、暗褐舉尾家蟻進行實驗。

(3)觀察、記錄結果並製成圖表加以分析。

(三) 探究俘虜行為之目的

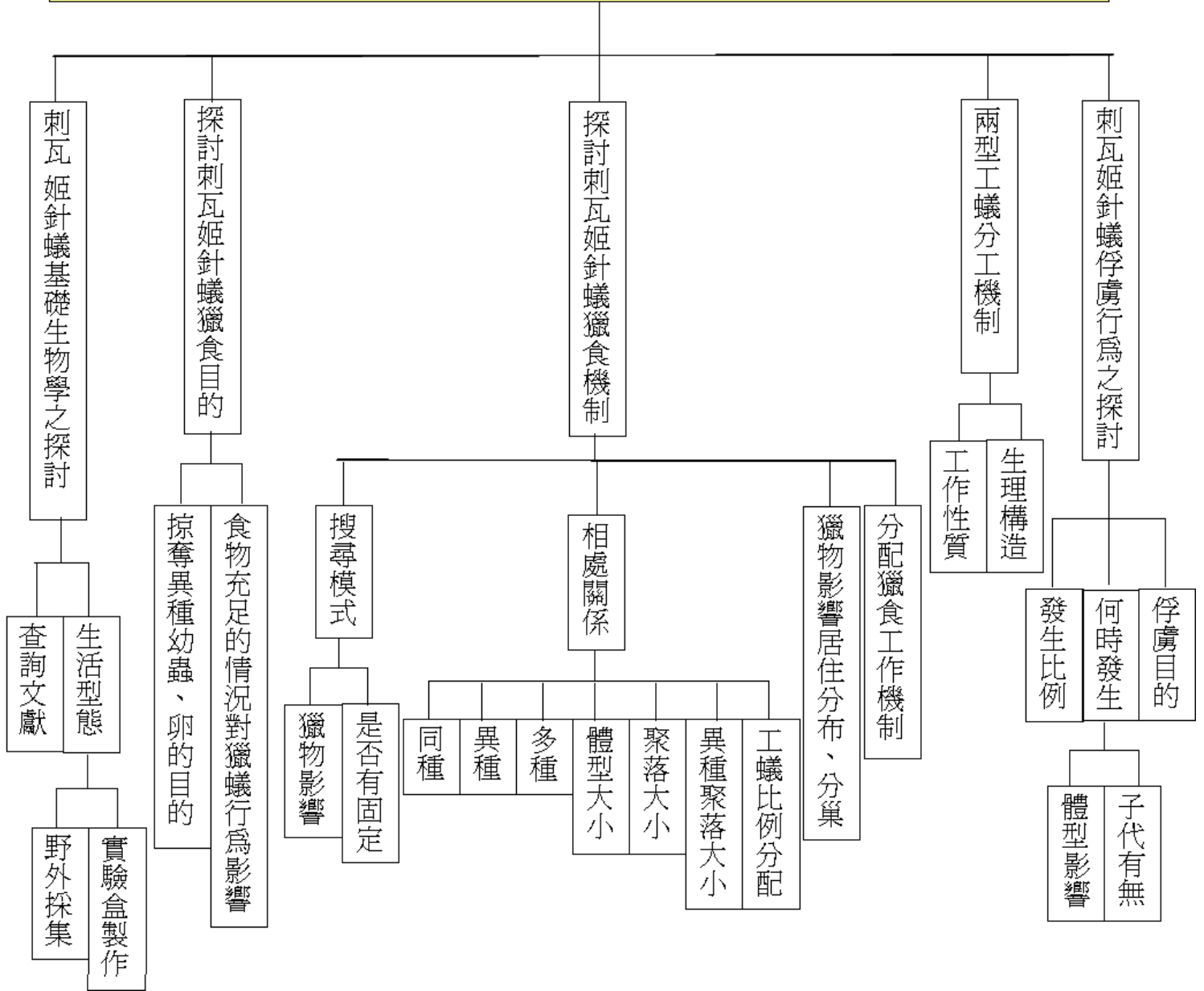
1、飼養刺瓦姬針蟻聚落。

2、在刺瓦姬針蟻進行俘虜後，開始進行實驗。

3、在觀察期間提供足量的食物。

4、長期觀察、記錄巢內俘虜情形，觀察是否餵養幼蟲長成成蟲？並了解其行為目的，

無盡的追逐－刺瓦姬針蟻(*Hypoponera zwaluwenburgi*)獵蟻兵團



圖一、實驗流程圖

伍、研究結果

一、刺瓦姬針蟻基礎生物學之探討

(一) 查閱相關文獻

1、刺瓦姬針蟻的分類：

動物界 (*Kingdom Animalia*)、節肢動物門

(*Phylum Arthropoda*)、昆蟲綱 (*Class Insecta*)、膜翅目

(*Order Hymenoptera*)、蟻科 (*Family Formicidae*)、姬針

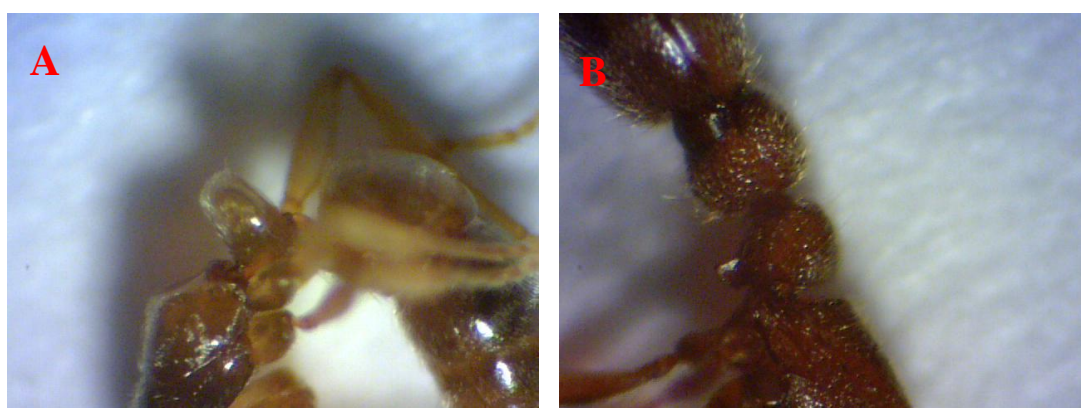
蟻屬 (*Hypoponera*) 的刺瓦姬針蟻 (*Hypoponera*

zwaluwenburgi)。(林宗岐，2007。網站：TaiBENT 台灣物

種名錄)

2、刺瓦姬針蟻之生物特徵

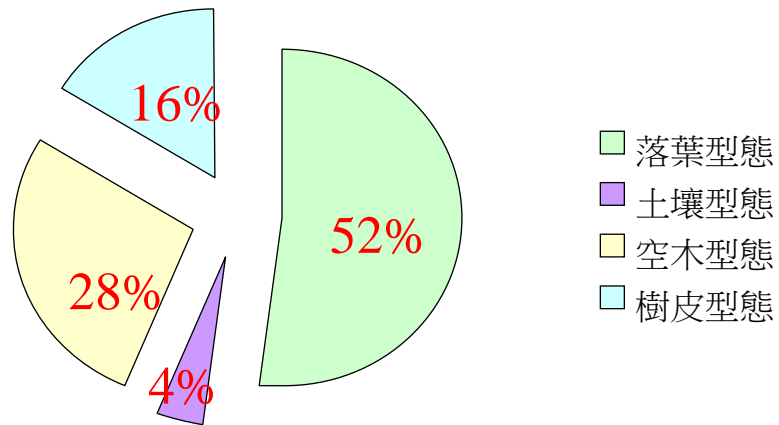
刺瓦姬針蟻工蟻體長約 2.5 毫米，體色黃色，眼睛全盲，分布於沖繩，台灣，夏威夷，波利尼西亞，常居住於石頭或落葉堆下，大顎外側靠近頭部沒有凹陷，身體有分布均勻的細毛，牠與其它針蟻的分別方式：牠的腰節突出且光滑（如圖五）。



圖五、A 為刺瓦姬針的腰節。B 為畢氏粗角蟻的腰節。

(二) 觀察刺瓦姬針蟻的生活型態

我們共採集二十五窩刺瓦姬針蟻，刺瓦姬針蟻屬於寄居多分巢型蟻巢，常在落葉堆中空木頭、樹皮夾層、落葉夾層中築巢，實驗結果（如圖六）。

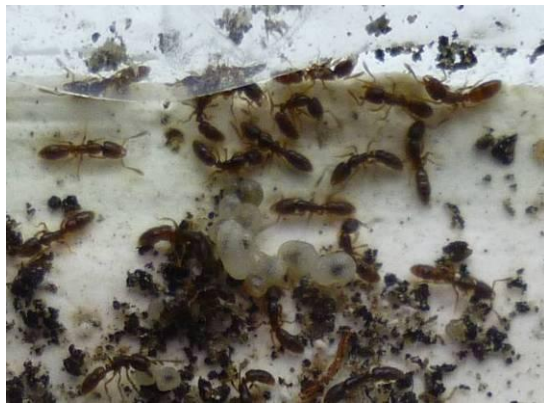


圖六、刺瓦姬針蟻居住型態比例圖。

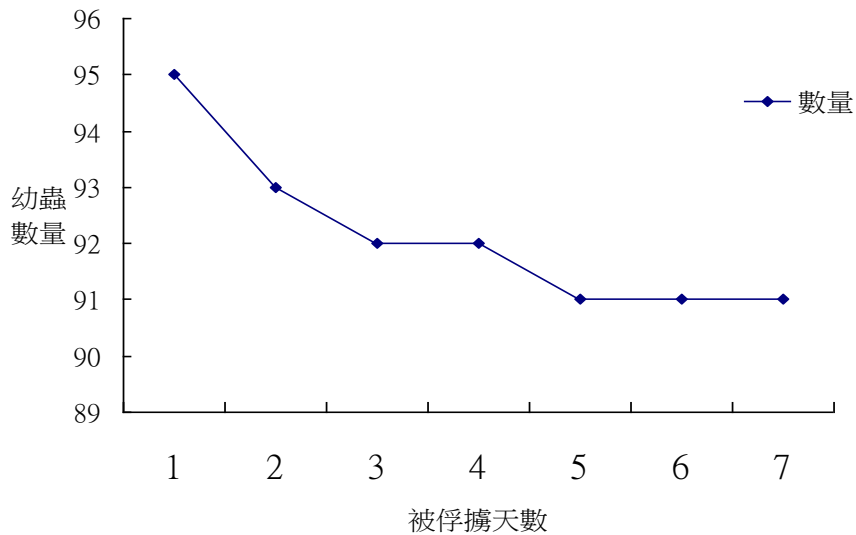
二、探討刺瓦姬針蟻獵食目的

(一) 觀察刺瓦姬針蟻掠奪異種幼蟲、卵的目的

在觀察過程中，發現刺瓦姬針蟻將蓬萊點琉璃蟻職蟻獵殺完畢後，將蓬萊點琉璃蟻的卵及幼蟲帶回巢中，沒有進食，且似乎有在照顧（如圖七）並且從奪幼蟲結束後，幼蟲在前三天有少數減少的現象，而三天過後幼蟲的數量，就一直為持水平（如圖八）



圖七、為刺瓦姬針蟻將幼蟲、卵帶回巢內

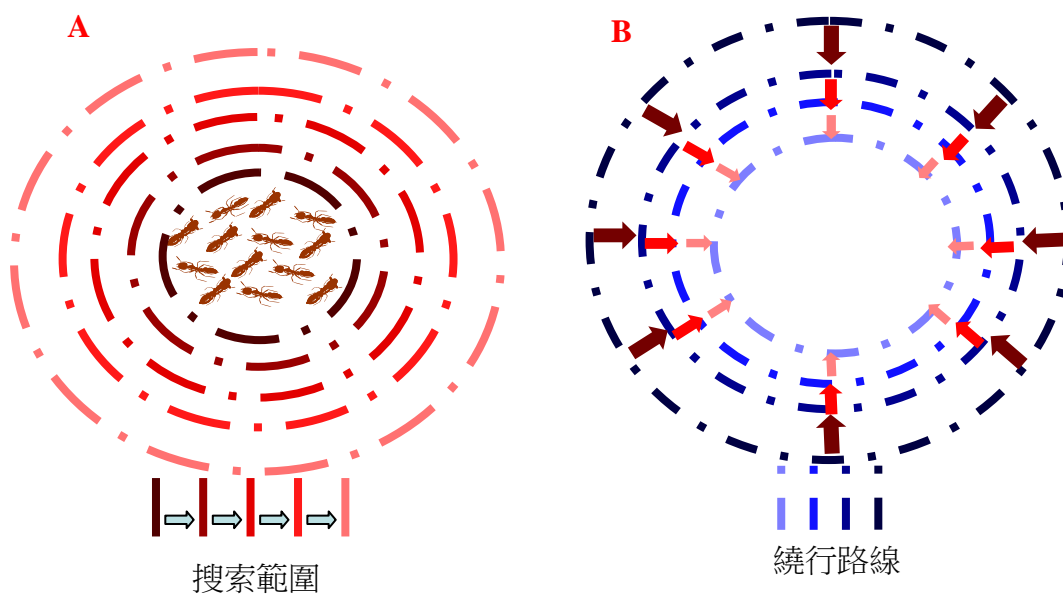


八、蓬萊點琉璃蟻被俘擄幼蟲數量折線圖。前幾天蟻卵的數量逐漸下降，大約損失 24% 的蟻卵到了第五天，數量呈現水平。

三、探討刺瓦姬針蟻獵食機制

(一) 探討刺瓦姬針蟻獵食的搜尋模式

在觀察、記錄後，發現刺瓦姬針蟻有一套固定的搜尋模式；沿者障礙物繞圓圈，搜尋完畢後，在向內搜尋，以此類推持續搜尋。而搜尋完畢後再擴大搜尋範圍，一直重複搜尋直到探查到獵物。



圖九、刺瓦姬針蟻獵食模式示意圖。

(二) 探討刺瓦姬針蟻與同、異種螞蟻相處關係

探討刺瓦姬針蟻與同種螞蟻相處關係

兩種不同蟻巢的刺瓦姬針蟻利用顏色區別，發現兩種不同蟻巢的刺瓦姬針蟻並沒有爭鬥的行為，且會有相處的行為(如圖十)。



圖十、兩窩刺瓦姬針蟻聚落和平相處的情形。

探討刺瓦姬針蟻與異種螞蟻相處關係

在掉落式陷阱法中抓到的蟻種如下表三

表三、掉落式陷阱法在棲地附近捕捉到的蟻種

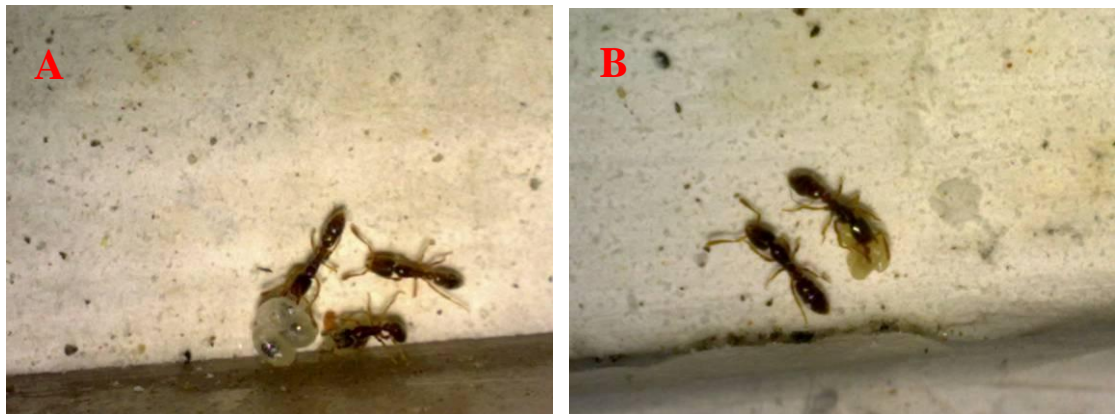
螞蟻名稱	學名
蓬萊點琉璃蟻	<i>Bothriomyrmex wroughtoni formosensis</i>
光滑管琉璃蟻	<i>Ochetellus glaber</i>
台灣大頭家蟻	<i>Pheidole taivensis</i>
長角黃山蟻	<i>Paratrechina longicornis</i>
黑頭慌琉璃蟻	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
畢氏粗角蟻	<i>Cerapachys biroi</i>
多樣大頭家蟻	<i>Pheidologeton diversus</i>
太平洋皺家蟻	<i>Tetramorium pacificum</i>
勤勉舉尾蟻	<i>Crematogaster laborisa</i>
暗褐舉尾家蟻	<i>Crematogaster subnuda formosae</i>

在進行實驗後，實驗結果如表四刺瓦姬針蟻會獵食蓬萊點琉璃蟻、光滑管琉璃蟻、畢氏粗角蟻、長角黃山蟻、黑頭慌琉璃蟻的蟻卵，其中又會獵食蓬萊點琉璃蟻、黑頭慌琉璃蟻的職蟻，會主動攻擊擬大頭家蟻、長角黃山蟻、畢氏粗角蟻，而不會去攻擊光滑管琉璃蟻及勤勉舉尾蟻。

表四、刺瓦姬針蟻獵食異種螞蟻及蟻卵

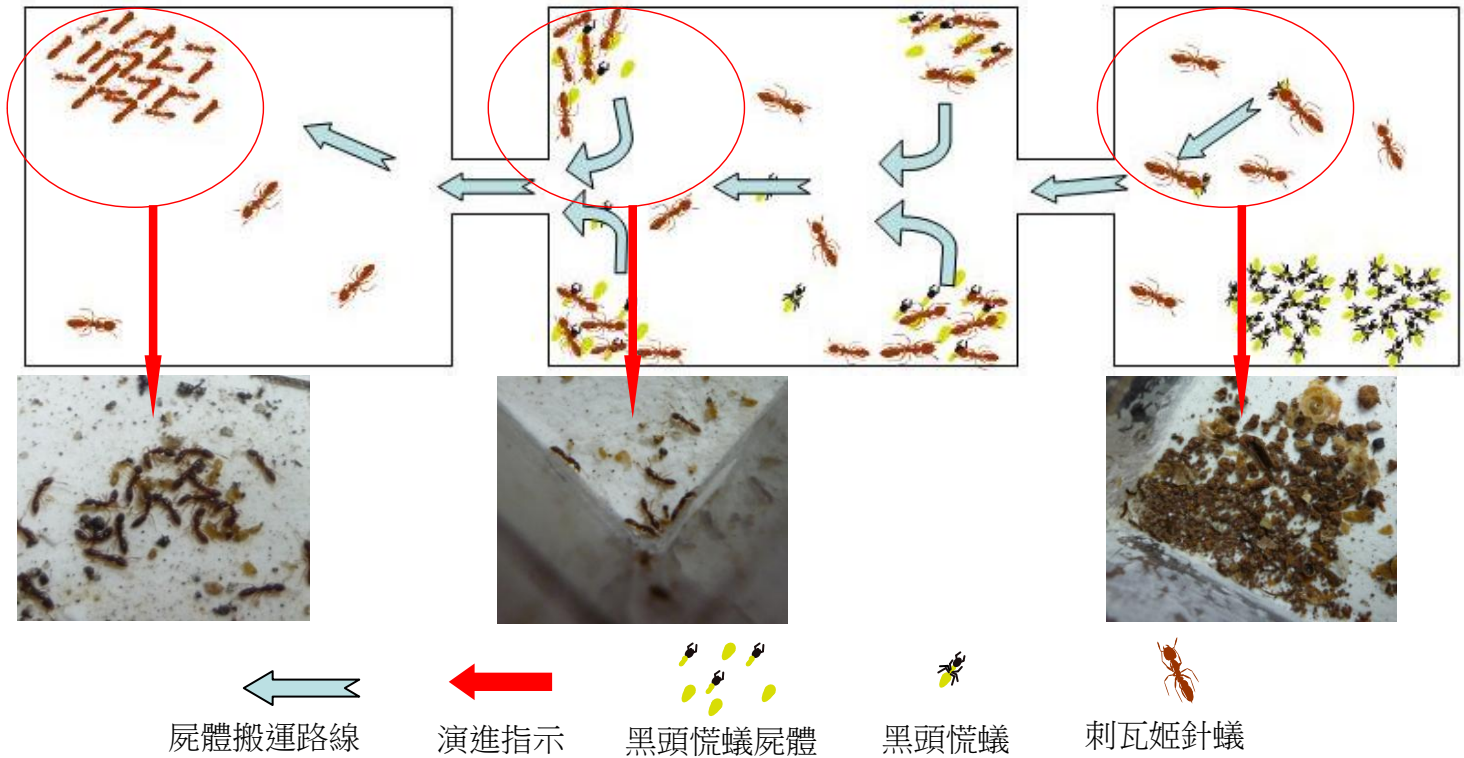
螞蟻名稱	螞蟻	蟻卵
蓬萊點琉璃蟻	●	●
光滑管琉璃蟻	×	●
台灣大頭家蟻	▲	
長角黃山蟻	▲	●
黑頭慌琉璃蟻	●	●
畢氏粗角蟻	▲	●
多樣大頭家蟻	▲	
太平洋皺家蟻	▲	●
勤勉舉尾蟻	×	

- 代表刺瓦姬針蟻有用大顎或螫針攻擊並且有進食；
- ▲代表刺瓦姬針蟻有用大顎或螫針攻擊，但沒有進食情形；
- ×代表刺瓦姬針蟻沒有任何攻擊或主動避開。



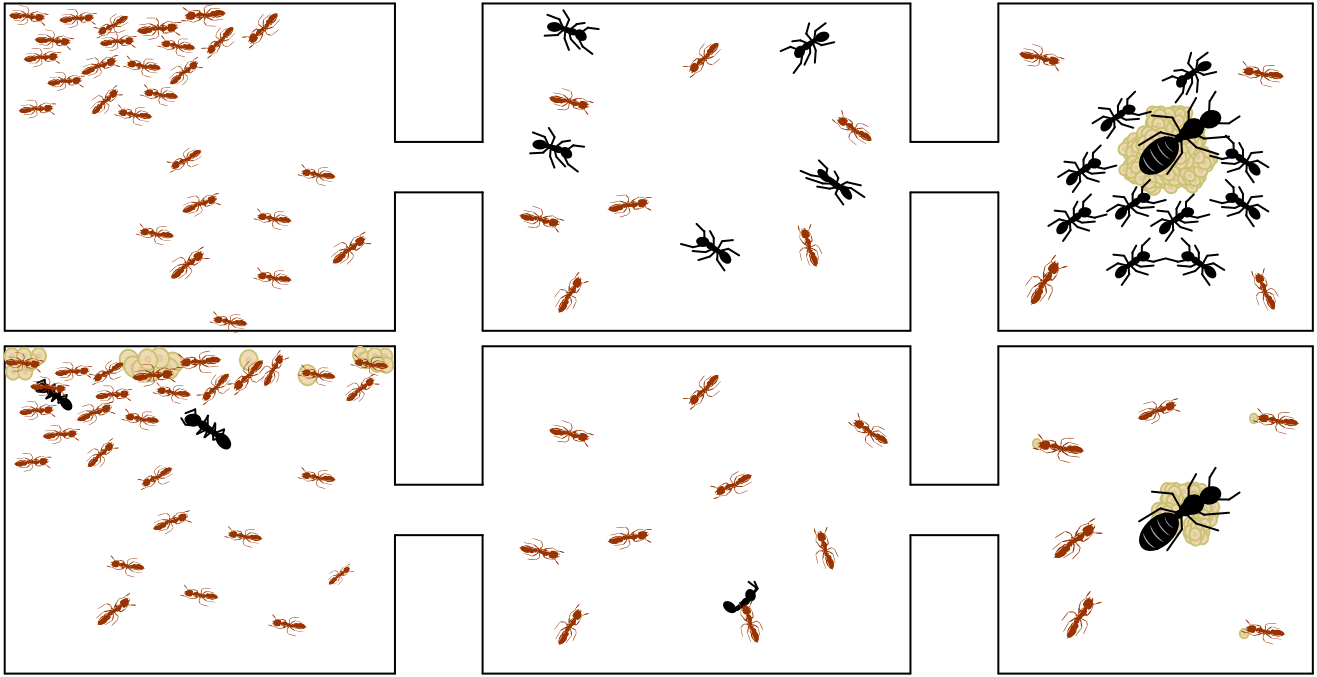
圖十一、刺瓦姬針蟻獵食蟻卵圖（A 為其獵食蓬萊點琉璃蟻卵圖；B 為其獵食小黑蟻

在刺瓦姬針蟻與黑頭慌蟻的實驗中，刺瓦姬針蟻會留下少數工蟻在巢中，一部分向前聚集在獵食區的角落，另一部分在黑頭慌蟻巢中獵食，並將獵物先囤積在聚集區。會有工蟻待在聚集區中專門進行餵食搜尋的工蟻，一段時間後，再將獵物搬回巢中，兩天後，黑頭慌蟻全數被殲滅。(如圖十二)



圖十二、刺瓦姬針蟻獵食黑頭慌蟻流程圖。

在刺瓦姬針蟻獵食蓬萊點琉璃蟻實驗中，刺瓦姬針蟻會有5~6隻工蟻在蓬萊點琉璃蟻巢中搜尋，並且利用保護色靠近蟻卵；一段時間後，刺瓦姬針蟻開始攻擊蓬萊點琉璃蟻工蟻，帶回蟻巢食用，把工蟻獵殺完畢，最後將蓬萊點琉璃蟻的蟻卵及幼蟲帶回巢中。



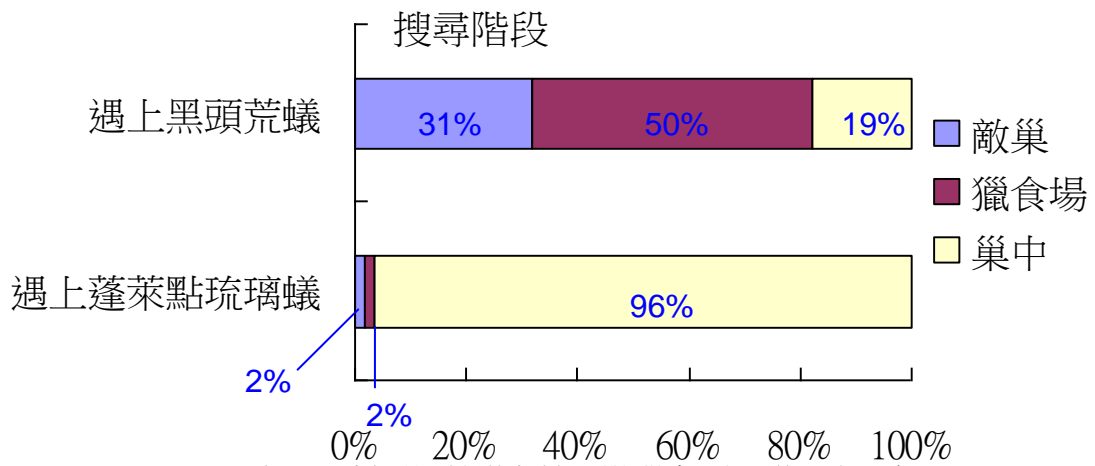
圖十三、刺瓦姬針蟻獵食蓬萊點琉璃蟻獵食流程圖。



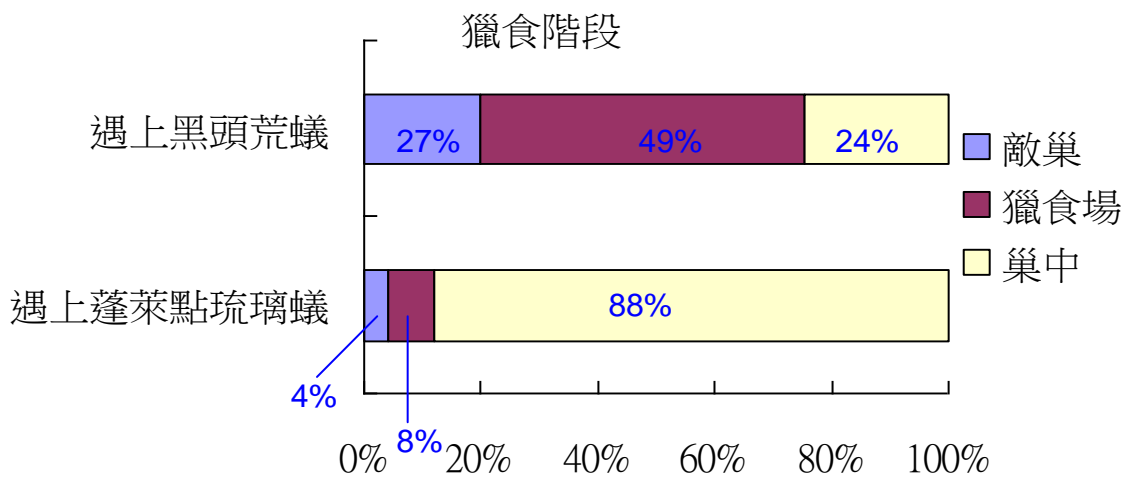
圖十四、刺瓦姬針蟻獵食蓬萊點琉璃蟻巢中(A)、巢外(B)、敵巢(C)。

7、觀察刺瓦姬針蟻工蟻獵食比例分配

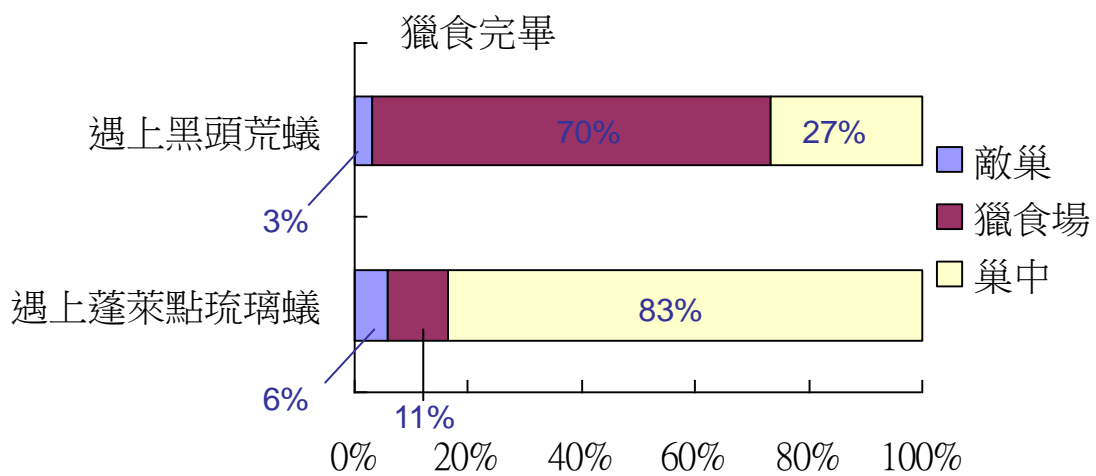
在圖表中可看出在刺瓦姬針蟻獵食蓬萊點琉璃蟻實驗的各階段中，刺瓦姬針蟻只派出不到 4% 的工蟻去進行探索、獵食的工作，而與黑頭荒蟻的實驗卻派出將近 81% 的工蟻，可以知道刺瓦姬針蟻在獵食時，在工作上分配比例上會有差異。



圖十五、刺瓦姬針蟻在搜尋階段各區工蟻分配比例圖。



圖十六、刺瓦姬針蟻在獵食階段各區工蟻分配比例圖。



圖十七、刺瓦姬針蟻獵食完畢階段各區工蟻分配比例圖。

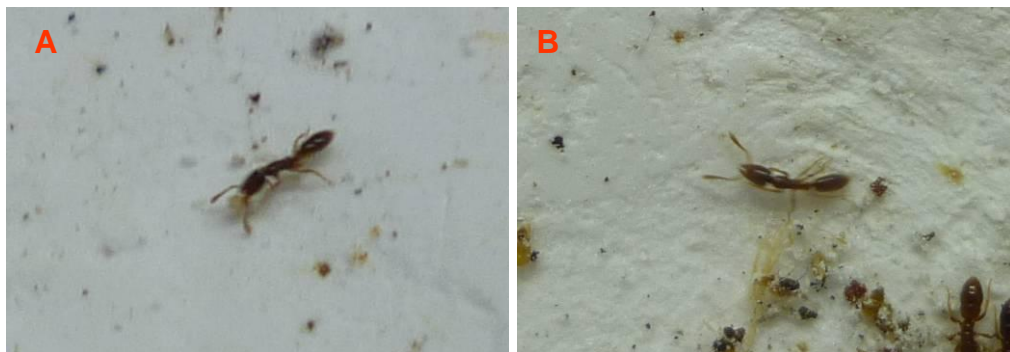
(三) 探討獵物對刺瓦姬針蟻居住分布、分巢之影響

在實驗中發現，刺瓦姬針蟻會受到獵物的影響而進行分巢行為，刺瓦姬針蟻在探察到獵物的四小時後，利用分巢行為，將與獵物距離縮短，且進行攻擊（如圖十八）



(四) 探討刺瓦姬針蟻分配獵食工作之機制

在實驗後發現，刺瓦姬針蟻會依蟲齡來分配工作，顏色較深（蟲齡較高）的為巢外的外勤獵食工蟻；而體色較淡（蟲齡較低）的為巢內的內勤照顧工蟻（如圖十九）。

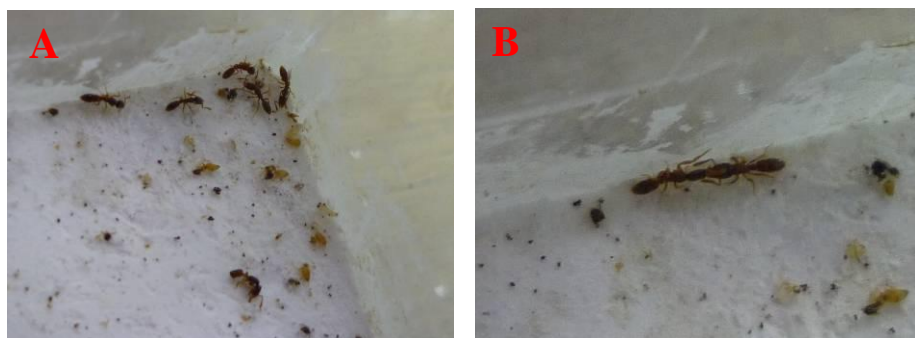


圖十九、不同體色的刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*)。A體色較深（蟲齡較高）巢外的外勤獵食工蟻；B為體色較淡（蟲齡較低）巢內的內勤照顧工蟻。

陸、討論

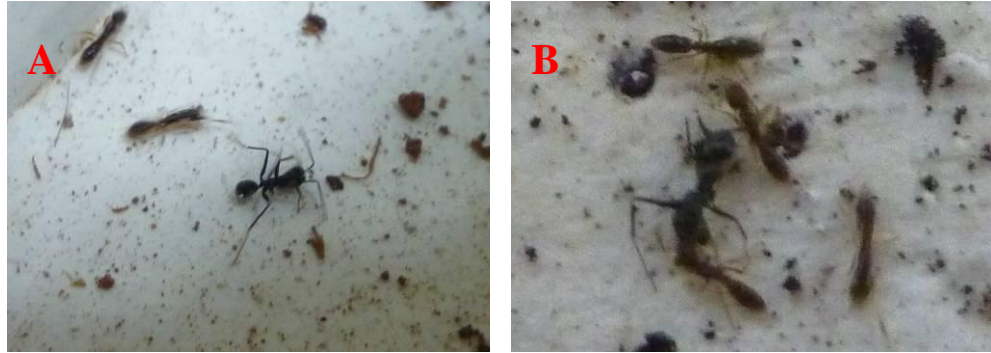
- 一、在觀察刺瓦姬針蟻獵食蓬萊點琉璃蟻的獵食目的實驗中，刺瓦姬針蟻將蓬萊點琉璃蟻職蟻獵殺後，將卵及幼蟲搬回巢中後，沒有進食的行為，反而有在照顧行為發生，所以推測刺瓦姬針蟻去獵食其他螞蟻的目的，可能不單只是為了獲得食物，並且和《螞蟻·螞蟻》一書上寫的有部份螞蟻會有豢養別種螞蟻子代的行為，推測刺瓦姬針蟻可能與書上螞蟻的目的相同—豢養奴隸，而會再進一步確認此行為之目的。
- 二、在文獻中有提到刺瓦姬針蟻屬於多分巢型的螞蟻，並且常常會有遷巢的行為發生，而在刺瓦姬針蟻與黑頭慌蟻的實驗中，發現到刺瓦姬針蟻在獵食黑頭慌蟻時，會先將捕捉後的屍體囤積在主巢外的據點（如下圖 A），過一段時間後，再搬回主巢，但是會留下少部分的食物，並且工蟻會留在據點處。蟻卵及幼蟲也只會放在主巢，所以推測刺瓦姬針蟻在野外分巢、遷巢現象頻繁的原因可能是為了進行獵食工作。

且發現一個專門餵食的職位：囤積食物的聚點會有工蟻長期守著，再搜尋的工蟻靠近時，進行餵食的動作（如下圖 B）但經過顯微鏡拍照觀察後，口器並無差異，因此只是職位上的差異，與構造沒有關係。



圖二十、刺瓦姬針蟻 (*H.zwaluwenburgi*)。(朝外行為照片 A 為巢外的據點、B 為刺瓦姬針蟻職蟻互相餵食。)

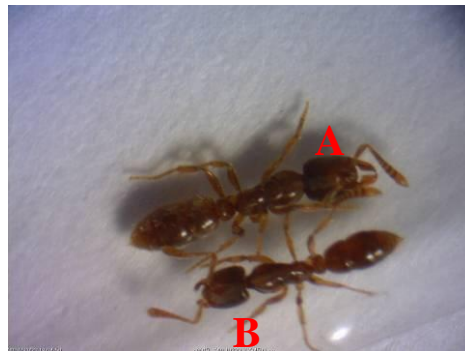
三、在刺瓦姬針蟻與蓬萊點琉璃蟻的實驗過程中當刺瓦姬針蟻會使用螫針攻擊蓬萊點琉璃蟻，而蓬萊點琉璃蟻被攻擊後，會產生抽蓄、抖動的狀況（圖二十一），最後死亡，我們推測是因為在刺瓦姬針蟻攻擊時有用螫針注射了毒液，所以蓬萊點琉璃蟻才会有抽蓄、顫抖的狀況發生。



圖二十一、A 為被攻擊後的蓬萊點琉璃蟻。B 為蓬萊點琉璃蟻被拖回蟻巢食用。

四、在刺瓦姬針蟻獵食分配比例實驗中發現刺瓦姬針蟻工蟻分配在獵食黑頭荒蟻分配獵食的比例遠遠超越獵食蓬萊點琉璃蟻獵食的比例，推測可能是因為刺瓦姬針蟻所採取的獵食模式不同，獵食黑頭荒蟻時是使用分巢式的獵食模式，需要大量的工蟻到分巢並且進行獵食；而獵食蓬萊點琉璃蟻時，可能是因為對方體型較大所以，只派遣攻擊能力較強的工蟻，去進行攻擊，而之後會繼續去探討原因。

五、在觀察的過程中，發現刺瓦姬針蟻的聚落中，有兩種不同型態的工蟻（如圖十六），主要以體型來分別。本以為體型較大的是蟻后，但無生翅胸，因此可以確定體型較大並非蟻后，而只是體型較大而已，但職務上的關係，我們還會進一步的去探討。



圖二十二、刺瓦姬針蟻工蟻比較圖（A 為體型較大工蟻，B 為體型較小工蟻）。

- 六、在觀察後，發現刺瓦姬針蟻在工作分配上會依蟲齡高低來分，其使蟲齡較高的工蟻進行外勤的搜索、獵食工作，蟲齡較低的工蟻留在巢內進行照顧工作，並且發現一段時間後外勤工蟻會集體死亡，推測是因壽命問題而死亡。
- 七、在進行刺瓦姬針蟻與蓬萊點琉璃蟻其中一次實驗中，發現刺瓦姬針蟻在蓬萊點琉璃蟻、刺瓦姬針蟻巢中皆有蛹時，只會獵殺蓬萊點琉璃蟻成蟲，並不會有俘虜行為發生（圖二十三）。



圖二十三、A為刺瓦姬針蟻巢內。B為蓬萊點琉璃蟻巢中未被獵食的蛹。

- 八、由於在《螞蟻·螞蟻》一書中有提到：部份種類螞蟻，會掠奪其他種類螞蟻聚落中的幼蟲，並帶回巢內照顧，待幼蟲成為成蟲後，將其作為奴隸，而在實驗中無意間發現刺瓦姬針蟻有俘虜的行為，讓我們不禁想要了解刺瓦姬針蟻是否也會有此情形，俘虜的主要目的到底為何，又有甚麼因素會影響。
- 九、在進行刺瓦姬針蟻與堅硬雙針家蟻的實驗中，刺瓦姬針蟻十分意外的被體型、速度等身體因素皆比蓬萊點琉璃蟻差的堅硬雙針家蟻殲滅，所以讓我們反思是否有其他的因素，最後發覺了所處領域時間的問題，於是設計了所處情況不同的實驗。

柒、結論

統整以上實驗結果，可以知道刺瓦姬針蟻是一種十分凶悍且在獵蟻時展現高度智慧的肉食螞蟻，牠的獵蟻行為絕非偶發，而是有計畫、有特定機制且的獵食。而目前發現刺瓦姬針蟻的獵食模式有兩種：一種為分巢型的獵食，而另一種為消滅式的獵食模式：前者是利用分巢進行攻擊，可以拉近攻擊的距離，在食物儲藏的方面也有分散風險的作用；後者則是先將有攻擊能力的職蟻一一殲滅，再進行卵與幼蟲的掠奪工作，可以獲得大量食物，並且觀察到了刺瓦姬針蟻在照顧掠奪的卵、幼蟲，這些行為在螞蟻世界中是極為少見的，且在姬針蟻屬中也是第一個發現到這種機制。這個實驗不僅可以讓更多人認識到螞蟻特殊且合作的高度智慧，並且也讓我們更加了解刺瓦姬針蟻的獵食模式。

捌、參考資料及其他

一、網站

(一) 日本螞蟻網

<http://ant.edb.miyakyo-u.ac.jp/E/Taxo/F11103.html>

(二) 中國螞蟻數據網 Chinese Ant Database

<http://data.ant.com/>

(三) 台灣物種名錄

http://taibnet.sinica.edu.tw/chi/taibnet_species_detail.php?name_code=341818&PHPSESSID=3mpm40nr084qd4mgii5vv0civ3

(四) AntWeb

<http://www.antweb.org/description.do?rank=species&genus=hypoponera&name=zwaluwenburgi&project=pacificislandsants>

二、書籍

霍德伯勒、威爾森。1999。《螞蟻·螞蟻》。遠流出版社。

玖、附錄

(一) 姬針蟻屬螞蟻：

1、平截姬針蟻 *Hypoponera truncata*

工蟻體長 3.0mm~3.5mm，身體呈深紅色，觸角、和步足成淡黃色。

2、邵氏姬針蟻 *Hypoponera sauteri*

工蟻體長 2.0mm~2.5mm，身體呈淡黃偏紅褐色。

3、美姬針蟻 *Hypoponera beppin*

工蟻體長 2.0mm~2.5mm 身體黃褐色，足淡黃色。

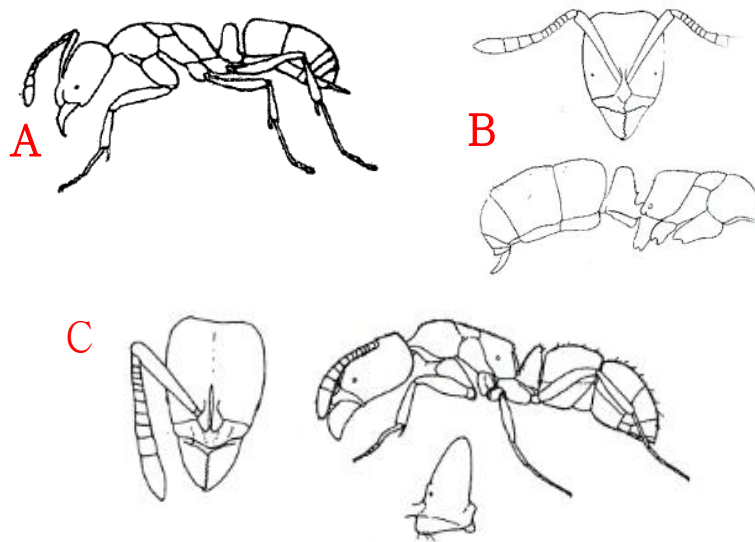
4、日本姬針蟻 *Hypoponera nippona*

5、鮑氏姬針蟻 *Hypoponera bondroiti*

6、格氏姬針蟻 *Hypoponera gleadowi*

7、畢氏姬針蟻 *Hypoponera biroi*

8、暗首姬針蟻 *Hypoponera opaciceps*



圖十七、A 為平截姬針蟻的手繪圖、B 為邵氏姬針蟻分辨重要特徵手繪圖、C 為美姬針蟻的特徵手繪圖（圖片擷取於中國螞蟻數據網Chinese Ant

(二) 採集記錄 表五、採集刺瓦姬針蟻的時間、地點、居住型態

時間	地點	聚落型態
2010/9/29	落葉堆	土壤型態
2010/11/3	落葉堆	樹皮型態
2010/12/26	落葉堆	空木型態
2010/12/26	落葉堆	空木型態
2011/2/4	落葉堆	空木型態
2011/2/4	落葉堆	樹皮型態
2011/2/4	落葉堆	空木型態
2011/2/16	落葉堆	空木型態
2011/2/16	落葉堆	空木型態
2011/2/16	落葉堆	空木型態
2011/3/15	學校	落葉型態
2011/3/16	學校	落葉型態
2011/3/18	學校	落葉型態
2011/3/20	學校	落葉型態
2011/3/20	學校	落葉型態
2011/4/3	學校	落葉型態
2011/4/5	學校	落葉型態
2011/4/16	學校	落葉型態
2011/4/18	學校	落葉型態
2011/4/20	學校	落葉型態
2011/3/20	學校	落葉型態
2011/4/23	學校	落葉型態
2011/4/24	學校	樹皮型態
2011/4/24	學校	落葉型態
2011/4/25	學校	樹皮型態

【評語】 030311

本作品係針對分佈於臺灣落葉層的全盲針蟻刺瓦姬針蟻的特殊俘虜行為與進行研究觀察，而發現刺瓦姬針蟻對蓬萊點琉璃蟻有特殊性的俘虜，而對其他的螞蟻則無此行為，研究成果有獨特的發現，相當難能可貴，但由於此作品係一項昆蟲行為之研究，需要更大量的觀察結果來支持以免發生錯誤，因此建議本作品應再增加觀察的樣本數，以對作品的成果再作確認。