

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

第一名

080312

瘋狂蟻別鬧了--長腳捷蟻(*Anoplolepis longipes*)
生態與防治之研究

學校名稱：臺南市柳營區柳營國民小學

作者： 小六 張永承 小六 戴子翔 小六 鄭如珊 小六 陳妍希 小六 向思羽	指導老師： 鄭東益 張喬茵
---	-----------------------------

關鍵詞：長腳捷蟻、動物行為、防治方法

得獎感言

多年前，校園出現許多紅褐色的螞蟻，去年數量突然暴增，多到更是入侵到教室內，影響到我們上課了，很多同學都被干擾，也擔心是否為紅火蟻，而且牠們爬行時，速度之快看起來非常恐怖，於是我們科展小組的成員們便燃起好奇心，準備好好研究這校園怪客。當我們決定研究長腳捷蟻時，查了很多文獻，才知道牠是外來入侵種，於是我們開始努力的設計實驗想進一步了解牠的習性及如何來防治。經過長期的努力，從勘查找蟻穴到如何防治，研究過程中有許多難忘的實驗，例如「蟻橋」的行為。蟻橋建立要等好幾分鐘，過程中還要忍受蚊子的瘋狂攻擊；防治實驗時，每天都要調配餌劑，到校園裡施餌，雖然辛苦但實驗後這些痛苦都忘了，取而代之的是完成的喜悅。

做科展不僅讓我們知道很多有關螞蟻的特有知識，還讓我們知道不是每一種紅色的螞蟻像紅火蟻一樣都會攻擊人的，還有去比賽可以讓我們交到更多研究科學的朋友，還有可以讓我們知道更多其他生物的知識以及去比全國賽時可以學習到其他組的作品，還有科學闖關遊戲讓我們學到更多好玩的科學知識。科展也可以訓練我們的口頭報告以及臨場反應，每次看到實驗成功時心裡都會有說不出來的喜悅，還有全國賽時每天晚上在飯店練習時和比賽的時候都讓我們學習到團隊精神，讓我們知道做事情要成功一定要很認真很努力，成功一定要有相當的付出。做科展讓我們知道有生物已經面臨絕種，所以我們一定要好好的防治外來入侵種才不會危害到台灣的原生種。研究之路真的很辛苦，就是別人在教室裡午休時我們要在教室外面做實驗，還有我們在做實驗時因為都在教室外面做實驗，所以有很多蚊子常常盯我們，有時候下大雨我們還是在外面做實驗，別人放假在外面玩，我們也要集訓做實驗，但是科展真的好好玩。

最後我們在這麼多優秀學校的作品中脫穎而出，拿到了全國第一名，完成了我們的夢想。真的很感謝一直支持我們研究的家長、張菁峯校長，但最感謝的，當然就是我們的指導老師「鄭東益」和「張喬茵」老師了，從他們身上學到了，遇到任何困難只要願意思辦法，都可以獲得解決。我們從小就對生物的研究特別的有興趣，因為有了老師的指導，從興趣逐漸一步一步的轉變成我們的專長與成就，在做科展前我們是粗心大意的人，但在做研究之後就變得不一樣了，變得更細心更小心，有任何疏忽都不行，所以選擇做科展是一件非常棒的事，以後我們也會繼續朝這方面發展，了解更多的物種。



校園內放置餌料，吸引長捷吸食後餵給蟻后吃。



佈置完國展海報



比賽前密集的演練

摘要

本研究在探討長腳捷蟻的生態及防治方法，研究地點在本校園內，研究時間從 2017 年 8 月底到 2018 年 4 月，共進行 9 個月。長腳捷蟻是屬於遷徙性高的螞蟻，蟻巢中有多蟻后，特徵是明顯的長腳與觸角以及在受到干擾時的瘋狂舉動（也因此有狂蟻的稱號）。驚擾時的爬速每秒移動約 5.40cm;其蟻橋間隙的極限是 17mm，偏好吃食有受傷的食餌，較快被搬走。長捷的攻擊模式會先用大顎咬，再舉起腹部噴蟻酸攻擊，會多隻輪流噴蟻酸攻擊，被噴蟻酸的螞蟻最後會死亡。同種間不同區域的長捷都無互相攻擊;也無爭食現象;也會進入不同區域的蟻巢口，我們推論本校區長腳捷蟻的族群是一個龐大的超級聚落（Supercolony）。以 3%的硼砂糖水濃度防治效果最好，驅離效果以 10%的明星花露水水溶液最佳。

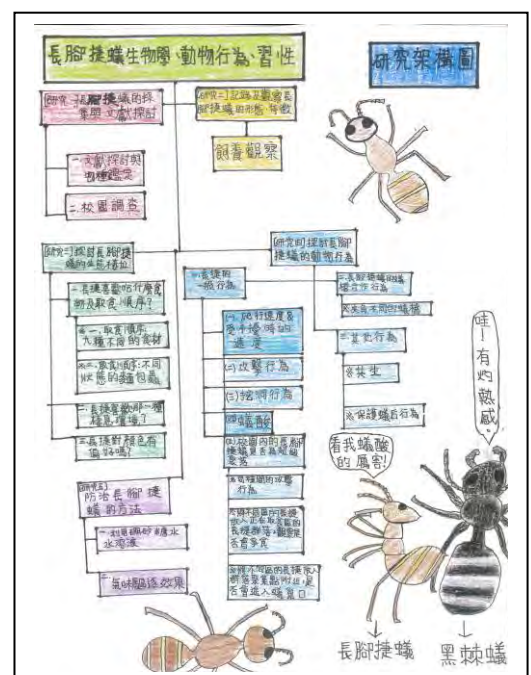
壹、研究動機

近年校園常出現螞蟻大軍，去年更是入侵教室內，校園內到處亂爬，螞蟻越來越多，已經干擾到我們上課了，而且這種螞蟻並不像家裡的那種，牠們爬很快，受到擾亂時更快，而且比家裡的螞蟻大隻，我們很想知道到底這擾人的螞蟻是什麼，寄去給教授後，才知道這種螞蟻的名稱是長腳捷蟻，是外來入侵種，之前自然課中學到一些昆蟲的知識，(南一版四下第二單元-昆蟲世界及五下第三單元-動物的生活)而且想了解牠對本土種及棲息地是否有影響，所以我們決定更深入研究長腳捷蟻，了解牠的習性及研擬防治方法。

貳、研究目的與架構

研究目的

- (一)長腳捷蟻的採集與文獻探討。
- (二)記錄及觀察長腳捷蟻的形態、特徵。
- (三)探討長腳捷蟻的生態棲位(Ecological Niche)。
- (四)探討長腳捷蟻的行為(Behavior)。
- (五)探討長腳捷蟻的防治方法。



研究進度

研究步驟	106 年					107 年			
	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
文獻蒐集									
校園調查									
實驗設計與進行									
資料整理與統計									
撰寫作品說明書									

參、研究設備與器材

長腳捷蟻的採集	毛筆、1 公升正方體塑膠盒、昆蟲箱 5 個。
形態、特徵觀察	培養皿、圖畫紙、解剖顯微鏡 20&40 倍率、鑷子 2 支、放大鏡、電子式游標卡尺、數位相機、掃描式電子顯微鏡、筆記本。
生態棲位、防治相關實驗	螞蟻防逃劑、滑石粉、夾鏈袋、動物屍體(蚯蚓、魚、昆蟲…)、玻璃缸(60cm×25cm×35cm)1 個、硬塑膠昆蟲箱(28cm×18.6cm×16.9cm)5 個、塑膠桶箱(70cm×45cm×13cm)二個、木板(12cm×5cm×0.5cm)六片、石膏粉、數位相機、DV 攝影機、碼錶 2 個、硼砂五盒、精製砂糖五包、寶特瓶瓶蓋五十個、明星花露水一罐、漂白水一瓶、棉花、蒜頭、辣椒十條、電子秤、筆記本。
螞蟻行為相關實驗	小白菜、蘋果、柳丁、柿子、昆蟲屍體、餅乾、飯粒、蜂蜜水、糖水、數位相機、DV 攝影機、筆記本。

肆、研究過程、方法、結果

【研究一】長腳捷蟻的採集與文獻探討(文中將長腳捷蟻簡稱長捷)


一、文獻探討與物種鑑定：

方法:搜尋網路上的資料及昆蟲相關書籍進行閱讀與整理，並諮詢某國立大學教授。

結果:臺灣物種名錄網站、世界百大入侵種資料庫有記載，但未有正式的研究紀錄，歸結資

料如下表 1-1:

表 1-1 長腳捷蟻分類地位

<p>分類地位如下:</p> <p>Kingdom <i>Animalia</i> 動物界</p> <p>Phylum <i>Arthropoda</i> 節肢動物門</p> <p>Class <i>Insecta</i> 昆蟲綱</p> <p>Order <i>Hymenoptera</i> 膜翅目</p> <p>Family <i>Formicidae</i> 蟻科</p> <p>Genus <i>Anoplolepis</i> 捷山蟻屬</p> <p><i>Anoplolepis gracilipes</i> (Smith, 1857) 長腳捷蟻</p>		
<p>圖 1 長腳捷蟻腹部末端噴蟻酸的孔洞(此為 SEM 下腹部末端的照片)</p>		
<p>物種描述</p>	<p>長腳捷蟻的生命估計約有 76-84 天。卵孵化約需 18-20 天，而工蟻幼蟲的發育則需 16-20 天。工蟻的蟲蛹需要約 20 天發育，但蟻后的蟲蛹則需要約 30-34 天。長腳捷蟻是屬於遷徙性高的螞蟻，蟻巢中有多蟻后，特徵是明顯的長腳與觸角以及在受到干擾時的瘋狂舉動（也因此有了狂蟻的稱號）。成蟻型態單一，體色呈黃棕色，體表並不特別堅硬。工蟻的身體細長，約有 4~5mm 長。腹部顏色較頭胸部深，沒有螫針，但會噴灑蟻酸制伏並殺死獵物。</p>	
<p>棲息環境</p>	<p>農作區、人類活動區、天然林、人造林、山脈草原區、灌木區或矮樹叢、都會區。</p>	
<p>影響</p>	<p>在熱帶與亞熱帶地區，長腳捷蟻是主要的環境害蟲，也是農業中的次級害蟲，同時對人類日常生活造成困擾。在族群密度高時，牠們會直接危及到原生的關鍵物種，以及具有特殊保育價值的物種（包含原生的爬蟲類、鳥類及哺乳類），這會造成生態系中群聚結構與物種組成的改變，並且影響分解作用等生態系歷程。長腳捷蟻一旦殲滅了關鍵物種，馬上就會造成原生群聚的變化。</p>	

<p>地理分布</p>	<p>有部分學者認為牠們原產於西非、印度或中國。長腳捷蟻這一屬的昆蟲多分佈在非洲，除了長腳捷蟻以外，並無其他的同屬的螞蟻種散佈到其他地區。長腳捷蟻被廣泛引入到熱帶與亞熱帶地區，包含東非、東南亞、南亞、印度太平洋群島等，最近也發現牠們入侵到澳洲的熱帶與亞熱帶區域。有資料顯示牠們分佈的高度不會超過海拔一千到一千兩百公尺。不論是人類活動區或是天然區域，包含熱帶都會區、墾殖區、草原、荒原、樹林和雨林牠們都會入侵。</p>
-------------	--

二、校園調查：

(一)調查方法:

1、採集地點：在校園內及校園周邊進行。

2、採集方式：沿著校園四周，每十到十五公尺放置 20%糖水水溶液於保特瓶瓶蓋，誘集螞蟻，共設十個樣區(A、B、C、D、E、F、G、H、I、J)，再利用毛筆及水彩筆將長捷掃入夾鏈袋再帶回教室內的實驗箱。

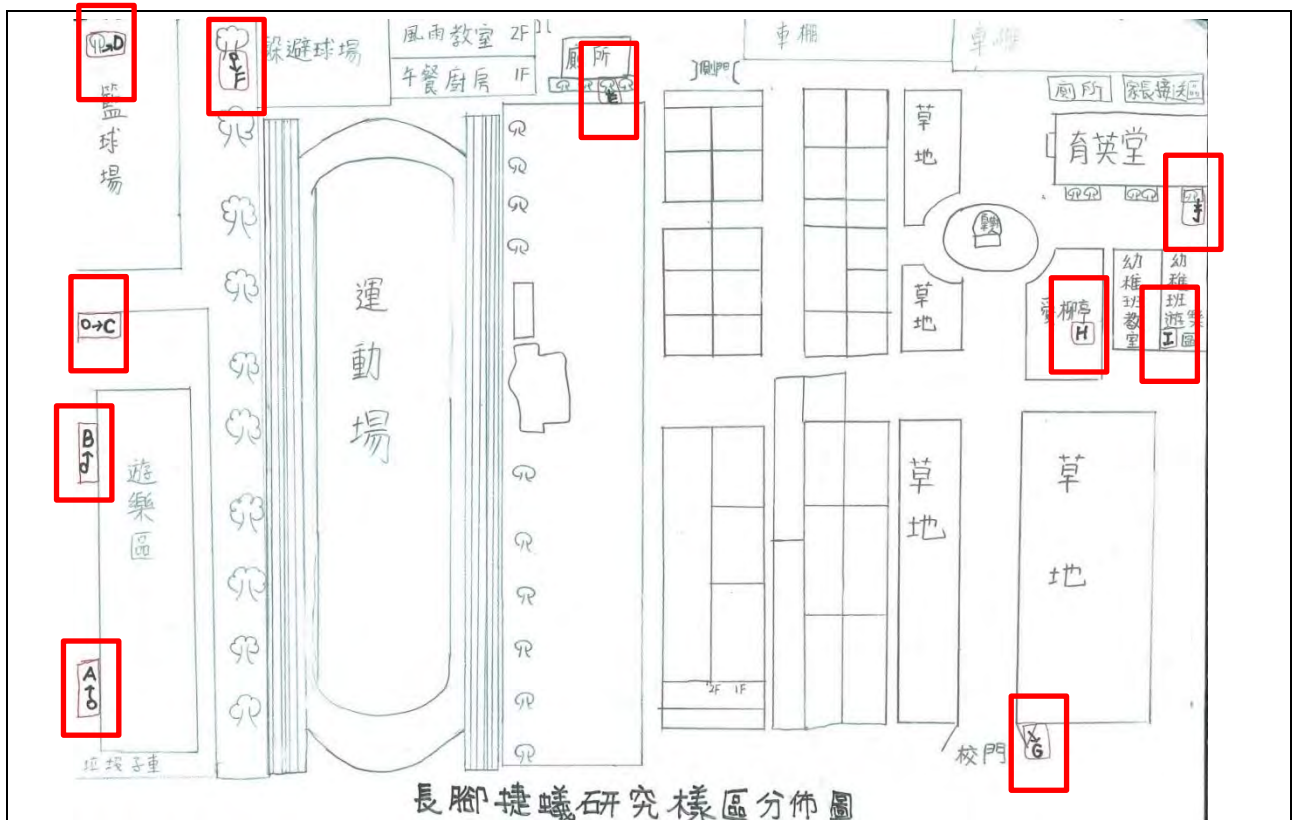


圖 2 校園長腳捷蟻聚落分佈及本研究樣區分佈圖(紅色圓圈起來的地方為採集樣區)













		
選取校園內十樣區	於保特瓶瓶蓋放糖水水溶液	A 樣區
		
B 樣區	C 樣區	D 樣區
		
E 樣區	F 樣區	G 樣區
		
H 樣區	I 樣區	J 樣區

圖 3 調查各樣區螞蟻狀況

結果：從 106 年 9 月到 107 年 3 月十個樣區所誘集到的螞蟻，全都是長腳捷蟻，可見長捷已成為校園裡的優勢種螞蟻，入侵狀況可見一斑。

【研究二】記錄及觀察長腳捷蟻的形態、特徵

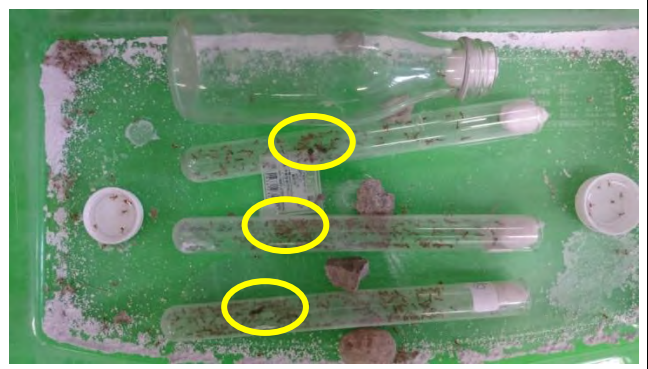
一、飼養觀察：

方法：為了進一步了解長捷習性，採集長捷工蟻及蟻后回實驗室後，安置於塗有螞蟻防逃劑的飼養箱，用糖水、餅乾屑及洋芋片飼養觀察。

結果：我們發現大部分的工蟻都圍繞於蟻后的身旁，且蟻后都沒有自己出來覓食，可見蟻后能利用「化學物質-費洛蒙」來控制工蟻，使工蟻保護蟻后。



觀察容器先塗防逃劑以利觀察



工蟻及蟻后的觀察飼養



左邊工蟻約 4mm;右邊蟻后約 9mm



蛹約 3mm



利用 220 倍的解剖顯微鏡所拍攝出的蟻后背面



利用 220 倍的解剖顯微鏡所拍攝出的蟻后腹面

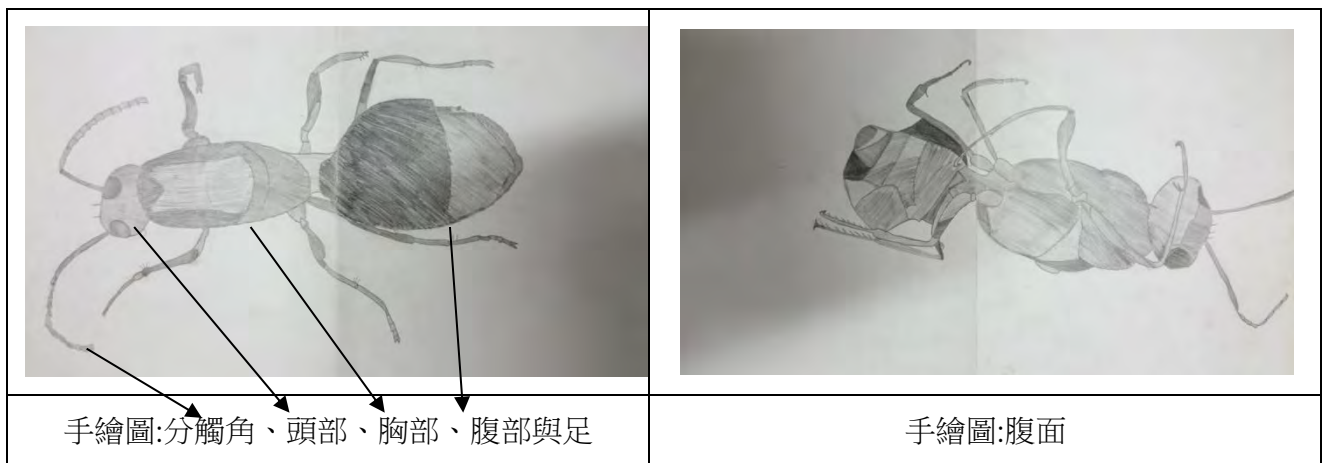


圖 4 飼養觀察實驗狀況及解剖顯微鏡下的蟻后及手繪圖

【研究三】探討長腳捷蟻的生態棲位

一、長捷喜歡吃什麼食物及取食順序?

方法：1.準備一個塑膠桶箱(70cm×45cm×13cm)。2.放入食材，輪替放入(火龍果、香蕉、百香果、蜜水、蚯蚓屍體、麵包蟲屍體、小白菜、高麗菜、餅乾屑、柳丁、番茄、小鳥屍體)。3.將所有食材切成小碎塊。4.分成六個區域，每一個區域各別放入六種食材 5.每天觀察並紀錄結果。

結果:表 3-1 食性實驗

會進食的類別	部分進食類別	不會進食的類別
動物屍體類、蜜水、餅乾屑全部吃食	火龍果、香蕉、百香果、柳丁、番茄	小白菜、高麗菜

討論:長捷偏好吃食動物類食物，水果類主要是吸取汁液(吸食後的工蟻發現其腹部變得比較大)，果肉較不吃食，蔬菜都不進食，長捷甚至會把動物性食餌(麵包蟲、蚯蚓)搬走。

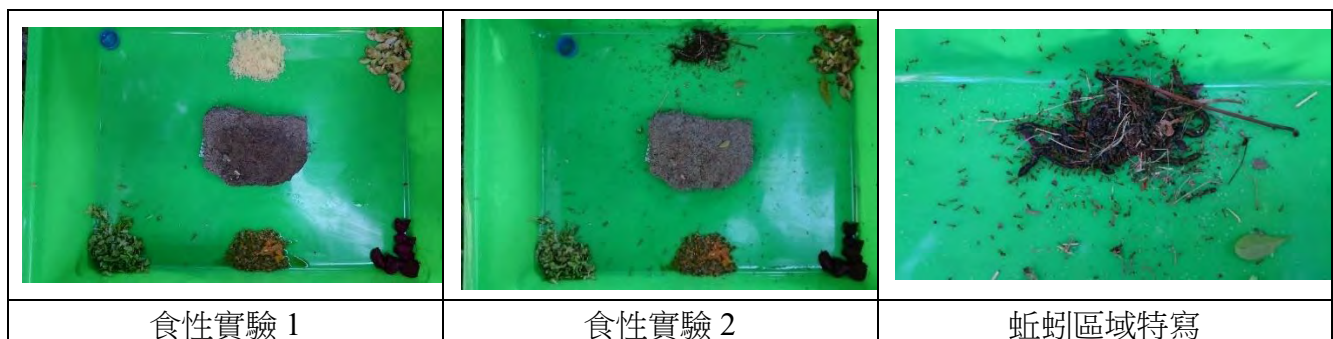




圖 5 食性偏好實驗過程照片

※取食順序(一):九種不同的食材

方法：分別放入九種不同的食材(麵包蟲屍體、蟋蟀屍體、洋芋片餅乾屑、高麗菜、柳丁、蘋果、奇異果、紅蘿蔔、麵包屑)，觀察並記錄長捷的取食順序，實驗重複五次。

結果:記錄是以有停下來進食的為主。為了量化結果，我們將最先取食的給予九分、第二取食的給予八分.....以此類推，將分數平均出來。表 3-2 不同食物進食順序轉換成分數後的偏好排名

食物種類 實驗 次數	麵包蟲 屍體	蟋蟀屍 體	洋芋片 屑	高麗菜	柳丁	蘋果	奇異果	棗子	麵包屑
第一	1	6	5	9	3	2	7	8	4
第二	2	5	1	9	4	3	8	7	6
第三	3	6	4	9	1	2	7	8	5
第四	1	8	5	9	2	3	6	7	4
第五	2	6	4	9	3	1	8	7	5
轉換成 分數總 合(分)	41	19	31	5	37	39	14	13	26
平均	8.2	3.8	6.2	1	7.4	7.8	2.8	2.6	5.2
取食順 序名次	1	6	4	9	3	2	7	8	5

討論:實驗結果發現麵包蟲屍體最快被取食也最快被搬走，但同樣是屍體類的蟋蟀為什麼不是第二名呢?我們推論可能是麵包蟲的氣味比蟋蟀濃烈或脂肪量比蟋蟀多，因此長捷選擇優先搬走麵包蟲;另外長捷對蘋果、柳丁也有所偏好，最不喜歡蔬菜類。長捷偏好麵包蟲，我們討論著如果將麵包蟲以不同的型態呈現在野外，那長捷會先來取食何種麵包蟲呢?



圖 6 九種不同的食材取食順序過程

※取食順序(二):不同狀態的麵包蟲

方法：1.分別將活體麵包蟲、死去的麵包蟲及被分解的麵包蟲放於實驗盤裡。2.記錄長捷進入盤子來覓食的時間點及搬走實驗盤的時間。3.重複實驗 6 次。



結果: 圖 7 不同狀態麵包蟲實驗過程照片 表 3-3 不同狀態麵包蟲被搬離實驗盤時間

次數 狀態	1.	2.	3.	4.	5.	6.
活的 (被搬離 實驗盤的 時間)	第一隻 35 分 6 秒	第一隻 73 分 8 秒	第一隻 8 分 11 秒	第一隻 17 分 8 秒	第一隻 37 分 43 秒	第一隻 30 分 12 秒
	第二隻 40 分 2 秒	第二隻 79 分 48 秒	第二隻 8 分 16 秒	第二隻 17 分 54 秒	第二隻 80 分	第二隻 31 分 2 秒
死的 (被搬離 實驗盤的 時間)	第一隻 43 分	第一隻 60 分 58 秒	第一隻 24 分 9 秒	第一隻 6 分 34 秒	第一隻 1 時 39 分	第一隻 15 分 43 秒
	第二隻 45 分 32 秒	第二隻 64 分 47 秒	第二隻 24 分 16 秒	第二隻 7 分 3 秒	第二隻 2 時 2 分	第二隻 17 分 45 秒
被分解的 (一隻分 成兩半， 共四半)	第一半 11 分 30 秒	第一半 34 分 53 秒	第一半 1 分 11 秒	第一半 3 分 8 秒	第一半 101 分	第一半 12 分 41 秒
	第二半 11 分 49 秒	第二半 42 分 5 秒	第二半 1 分 31 秒	第二半 3 分 26 秒	第二半 156 分 54	第二半 14 分 1 秒

(被搬離 實驗盤的 時間)					秒 (兩隻同時)	
	第三半 20分1秒	第三半 42分21秒	第三半 2分25秒	第三半 4分45秒	第三半 156分54 秒 (兩隻同時)	第三半 15分1秒
	第四半 34分46秒	第四半 43分19秒	第四半 2分40秒	第四半 5分10秒	第四半 159分15 秒	第四半 15分43秒
每次實驗 最快被搬 走的形態	被分解的	被分解的	被分解的	被分解的	活的	被分解的

討論:由實驗結果得知，被分解的麵包蟲(仍有部分會移動)最快被長捷搬走，為什麼不是死去的呢?死掉的都已經不動了，不是更好搬走嗎?我們推論可能因為被分解的所散發出來的氣味較濃，較能吸引長捷前來取食。另外，第2次及第5次實驗時剛好遇到寒流，因此螞蟻出來覓食的時間相對較久。

二、長捷喜歡那一種棲息環境?

※想法:校園中，我們有在樹幹上、地上及水溝旁發現長捷，我們想了解長捷有偏好哪種環境?

方法:1.準備四種巢材，分別為土壤、樹枝、草皮、石粒放入塑膠桶箱(70cm×45cm×13cm)，分成四區域。2.放入長捷50隻，每日觀察並記錄各區域的長捷隻次。3.每日固定餵食糖水水溶液。4.總計18次記錄。



圖 8 棲地選擇實驗

結果: 表 3-4 棲地選擇隻次統計表

四種巢材	樹枝區	石粒區	土壤區	草皮區
18 次平均隻次	19	4.5	9.8	13.7

※詳細隻次記錄見實驗日誌。

討論:實驗結果顯示,長捷喜好的棲息地依次為樹枝>草皮>土壤>石粒;我們推論可能長捷比較喜歡在有植物的質地棲息相對於土壤及石粒。

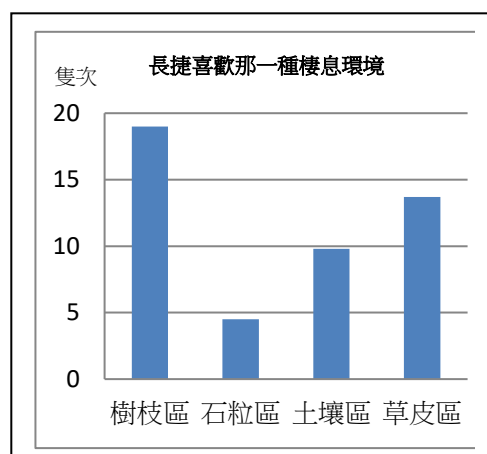
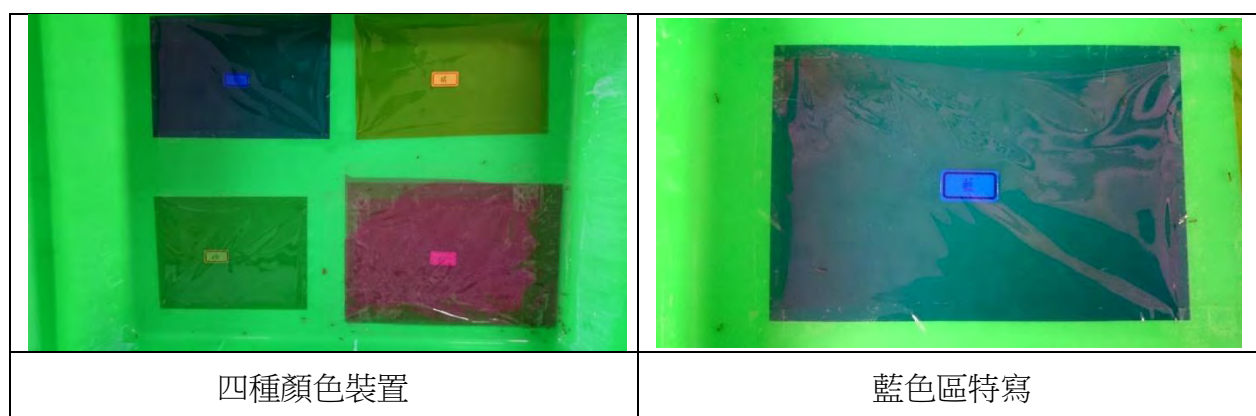


圖 9 棲地選擇統計圖

三、長捷對顏色有偏好嗎?

※想法:長捷體色呈黃棕色,會因為這樣有保護色而偏好某種顏色嗎?

方法:1.將四種玻璃紙(藍、橘、綠、紅)分別貼於塑膠桶箱(70cm×45cm×13cm),2.放入長捷 50 隻,每日觀察並記錄各區域的長捷隻次。3.每日固定餵食糖水水溶液。4.總計 16 次記錄。



結果: 表 3-5 顏色偏好統計表

四種顏色	藍區	橘區	綠區	紅區
16 次平均隻次	11	11.8	13.6	12.3

※詳細隻次記錄見實驗日誌。

討論:實驗結果顯示,四種顏色無明顯差異,可見長捷沒有特別喜好何種顏色,我們推論視覺不是其主要的探覺環境的方法,因此無特別偏好棲息於何種顏色。

圖 10 顏色偏好實驗

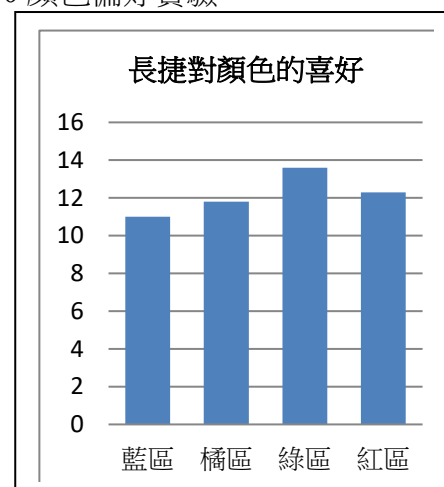


圖 11 顏色偏好實驗統計圖

【研究四】探討長腳捷蟻的動物行為

一、長捷的一般行為

(一)爬行速度&受干擾時的速度

※想法:長腳捷蟻的六足細長，我們想了解其爬行速度有多快?另外長腳捷蟻有黃狂(瘋)蟻的別稱，是因為受干擾時有如發瘋似的到處亂竄，我們想了解到底受干擾時爬速有多快?

方法 1: 1.在長捷平時會經過的蟻道上放一把尺。2.計時爬過 10cm 長需花了多少時間。3.有停下來的不予採計。4.共實驗三十隻次。

方法 2:同上述實驗，但增加干擾，使其受刺激，有偏離蟻道的不予以採計。

結果 1: 表 4-1 正常爬行 10cm 時間統計表

次數	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
未受干擾的 時間	3 秒 56 毫 秒	3 秒 32 毫 秒	4 秒 22 毫 秒	3 秒 27 毫 秒	3 秒 47 毫 秒	3 秒 75 毫 秒	4 秒 47 毫 秒	4 秒 65 毫 秒	3 秒 43 毫 秒	3 秒 61 毫 秒
次數	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
未受干 擾的時 間	3 秒 89 毫 秒	3 秒 80 毫 秒	4 秒 38 毫 秒	3 秒 69 毫 秒	4 秒 19 毫 秒	3 秒 95 毫 秒	3 秒 24 毫 秒	4 秒 83 毫 秒	3 秒 0 毫 秒	3 秒 65 毫 秒
次數	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
未受干 擾的時 間	3 秒 76 毫 秒	3 秒 86 毫 秒	4 秒 95 毫 秒	4 秒 79 毫 秒	3 秒 17 毫 秒	3 秒 73 毫 秒	3 秒 86 毫 秒	3 秒 76 毫 秒	3 秒 28 毫 秒	4 秒 74 毫 秒

* 平均時間：3 秒 88 毫秒 平均速率：每秒移動 2.64cm

結果 2: 表 4-2 被擾亂爬行 10cm 時間統計表

次數	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
受干擾 的時間	2 秒 44 毫 秒	2 秒 85 毫 秒	1 秒 81 毫 秒	1 秒 62 毫 秒	1 秒 75 毫 秒	1 秒 50 毫 秒	1 秒 63 毫 秒	1 秒 41 毫 秒	1 秒 91 毫 秒	1 秒 62 毫 秒
次數	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
受干擾 的時間	4 秒 19 毫 秒	1 秒 47 毫 秒	2 秒 53 毫 秒	1 秒 88 毫 秒	1 秒 81 毫 秒	1 秒 88 毫 秒	1 秒 31 毫 秒	1 秒 3 毫 秒	1 秒 82 毫 秒	1 秒 84 毫 秒

次數	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
受干擾 的時間	1 秒 16 毫 秒	1 秒 10 毫 秒	2 秒 88 毫 秒	1 秒 53 毫 秒	1 秒 66 毫 秒	1 秒 75 毫 秒	2 秒 81 毫 秒	1 秒 59 毫 秒	1 秒 0 毫 秒	1 秒 71 毫 秒

* 平均時間：1 秒 85 毫秒 平均速率：每秒移動 5.40cm

討論:1.實驗結果呈現長捷在慌亂的時候爬行的速率是平常狀態的 2 倍多，而且每秒約行進 5.40cm

(一般螞蟻約每秒 1.0~1.2cm)，難怪長捷的俗稱為黃瘋蟻。

2.在做攻擊行為實驗時，我們也發現長捷能追到逃離的黑棘蟻，可見長捷的速度非常快。

(二)攻擊行為

※想法:在食性實驗時，我們發現長捷會用大顎咬麵包蟲，也有類似舉起腹部攻擊麵包蟲的樣子(實驗過程有錄到影片)，於是我們想了解牠的攻擊模式及會攻擊其他的生物嗎?

方法：採集別種螞蟻(熱帶火蟻、黑棘蟻)與長捷共域，觀察記錄之間的互動關係。

結果:1.我們發現長捷的攻擊模式會先用大顎咬，發現對方仍活著才會舉起腹部攻擊，我們將影片傳給某國立大學的研究團隊，他們鑑識影片說長腳捷蟻舉起腹部攻擊是在噴蟻酸攻擊，並告知在墾丁已有不少陸蟹被長捷噴蟻酸攻擊眼睛的事件(公視有報導)，長捷使其動彈不得後再攻擊沒有被甲殼所覆蓋的組織，進而獵食陸蟹。2.與熱帶火蟻共域的實驗中，發現不只一隻會噴蟻酸，是多隻輪流噴蟻酸攻擊，被噴蟻酸的熱帶火蟻起初瞬間抖動(像被灼傷的感覺)→爬行變緩慢→身體整個癱軟狀態→最後死亡。3. 噴蟻酸過程，從舉起腹部到噴完的攻擊時間約 1 秒鐘完成。4. 與黑棘蟻共域的實驗中，發現長捷會先群圍黑棘蟻，之後大顎攻擊，但黑棘蟻會撞開長捷，之後黑棘蟻開始跑，途中長捷會追上來，起初前、中足攀住黑棘蟻，拱起腹部噴蟻酸，但黑棘蟻不像熱帶火蟻，不會馬上癱軟，而是繼續跑，長捷會繼續追及另一頭來的長捷也會加入戰局，逮到黑棘蟻時也會攻擊。

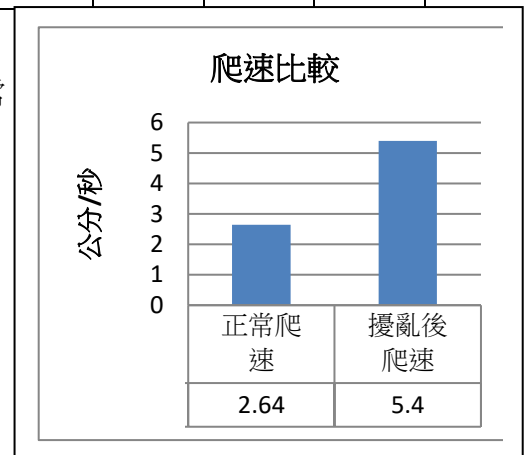


圖 12 爬行速度&受干擾時的速度統計圖

		
長捷 vs 熱帶火蟻:先用大顎咬	舉起腹部噴蟻酸攻擊 1	舉起腹部噴蟻酸攻擊 2
		
長捷 vs 黑棘蟻;長捷圍攻黑棘蟻	長捷 vs 黑棘蟻:長捷先用大顎咬	長捷 vs 黑棘; 舉起腹部噴蟻酸攻擊

圖 13 攻擊行為實驗過程照片

討論: 1.噴蟻酸攻擊後的瞬間，長捷會快速離開敵人，好像怕被自己的蟻酸波及到一樣，多對一實驗中，發現有噴蟻酸的工蟻皆只有噴一次，噴完離開後會再趨近，感覺敵人是否死亡，之後別隻工蟻意識到敵人未亡，會再趨近補一「槍」，輪番上陣，直到敵人(熱帶火蟻)死去。

2.與黑棘蟻實驗時，發現黑棘蟻不像熱帶火蟻，被噴到蟻酸後隨即開始行動漸緩，之後再被其它長捷輪番攻擊，而黑棘蟻是能承受得住且能一直跑，但長捷竟能一直追，甚至引起周邊來的長捷也一起追，我們推論其餘長捷工蟻藉由蟻酸的氣味來追蹤敵人，追到時進而再度攻擊，因此長捷的蟻酸可能有標記敵人的作用。

(三)挖洞行為

想法:平日在調查時，在校園的土堆有發現長捷，想了解長捷是否會挖地洞?

方法 1: 1.採集 50 隻長捷工蟻放入塗有防逃劑的硬塑膠昆蟲箱(28cm×18.6cm×16.9cm)。2.放入土壤，並壓平，使土壤無洞。3.觀察長捷是否挖洞。4.放入糖水水溶液供其食源。

方法 2: 1.將石膏粉與水依 5:4 比例充分攪伴均勻，使其定型後放入長捷工蟻 50 隻。2.觀察

長捷是否挖洞。3. 放入糖水水溶液供其食源。

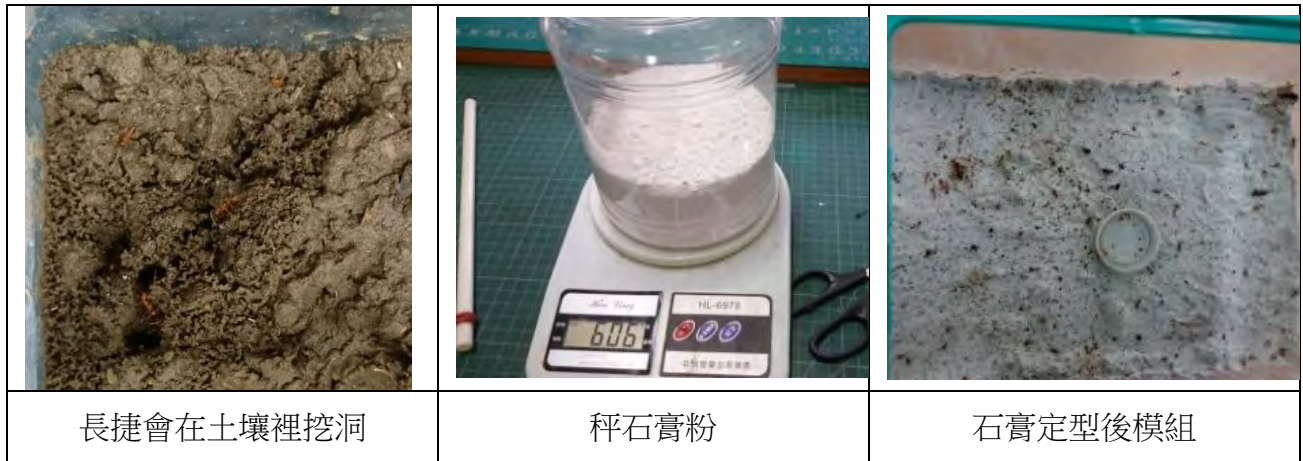


圖 14 挖洞行為實驗照片

結果:1.土壤組不到兩天就出現三個洞穴，被挖出的土壤是細長狀的，有別於原本的塊狀，有一些工蟻躲於洞穴內。2.石膏組過了兩週，長捷都沒有挖洞。

討論: 1.我們試著將蟻后放進去石膏組，想說會不會有蟻后的影響，分泌某一種費洛蒙刺激工蟻挖洞讓蟻后藏匿，結果一直都沒有挖洞;也試著重調製石膏模組使其硬度變軟，但仍不挖洞，我們推想可能長捷感覺石膏這種材質不適合生存，因此僅想一直逃離此環境而不向下挖洞。2.平時我們調查長捷時，發現牠也會利用現有的洞，如水泥材質間的縫細、樹洞(上下都有)、落葉堆，甚至是資源回收站裡的瓦楞紙箱堆，因此牠真是「狡蟻多窟」。

(四)蟻酸

想法:我們想試著收集長捷所噴出的蟻酸，觀察他種螞蟻是否會受影響?

方法:1.隨機採樣長捷 50 隻，放入夾鏈袋裡，擾亂長捷使其受驚擾而噴蟻酸。2.再將長捷驅離夾鏈袋外，每個袋子放入不同種的螞蟻(黑棘蟻、熱帶火蟻、大頭家蟻)。3.觀察他種螞蟻的行為。4.每種螞蟻重復實驗三次。

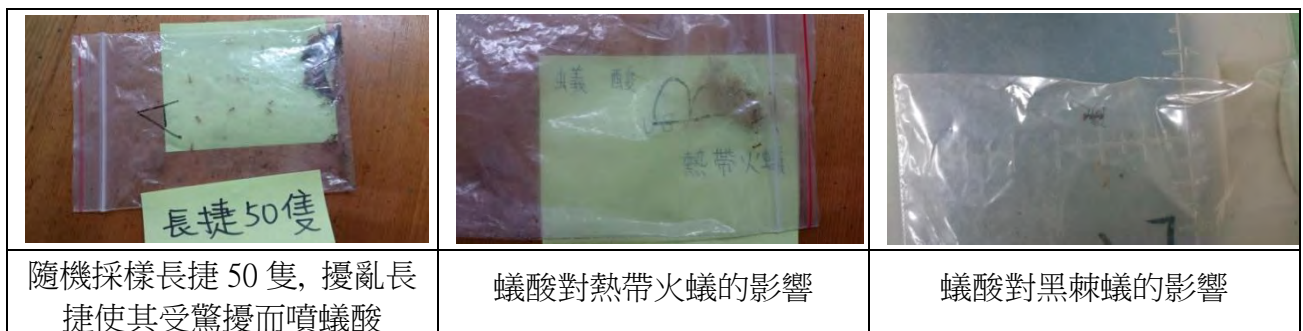


圖 15 蟻酸影響別種螞蟻照片

結果:1.大頭家蟻不到 30 分鐘就已死亡;熱帶火蟻約 1 小時呈現奄奄一息，最後死亡。;黑棘蟻一隻約 1 小時，另兩隻約 4 小時呈現奄奄一息最後死亡。

討論:1.在夾鏈袋中擾亂長捷時，有部分長捷已死亡，我們推論可能因受到自己同伴的蟻酸而受影響進而死亡，與我們之前所做的攻擊行為實驗一樣(長捷舉起腹部噴蟻酸後，會迅速的離開噴蟻酸現場，害怕被自己的蟻酸影響到)。2.三種受長捷蟻酸影響的螞蟻，基本上都是先有掙扎行動變緩慢的情形，黑棘蟻更有用前足不斷擦拭觸角的行為，可能受到蟻酸的影響而想把它處理掉。3.耐長腳捷蟻蟻酸程度:黑棘蟻(體長約 6mm)>熱帶火蟻(體長約 3.5mm)>大頭家蟻(體長約 2.5mm)，我們推論可能是體型較大的螞蟻抗蟻酸的能力較強。

(五)校園內的長腳捷蟻是否為超級聚落

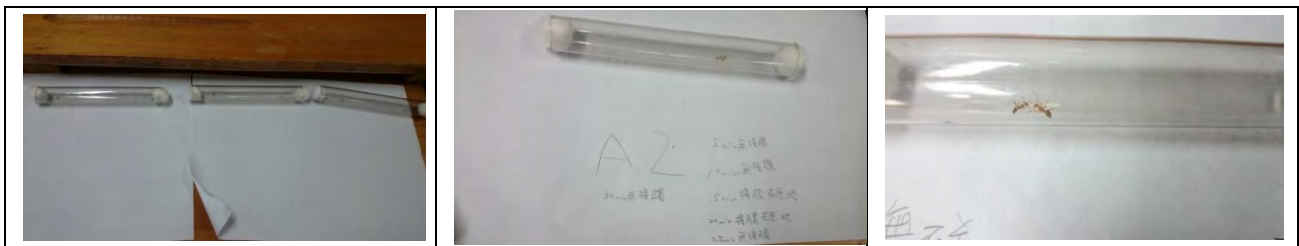
想法:長腳捷蟻充斥校園，研究一的十個樣區(A、B、C、D、E、F、G、H、I、J)每次所誘集的蟻種都是長捷，我們想校園內的長腳捷蟻會不會是一個巨型群落呢?

方法:1.我們搜尋相關文獻，在第 56 屆全國科展有一則研究是關於<破壞單家蟻

(*Monomorium destructor*)>的超級聚落研究，文中提及鍾兆晉(2009)指出在相同的區域，數個蟻巢之間存在高相關性、多后分封創設機制、沒有攻擊行為及螞蟻可以自然走入蟻道並在兩巢之間移動，可以稱為超級聚落(Supercolony)。2.首先我們已知長捷是多蟻后型，採集過程中也曾在某一區域採集到 7 隻蟻后之多，此因素已符合超級聚落的條件之一，因此我們設計相關實驗來推論校園的長腳捷蟻是否為超級聚落:(1)是否有同種間的攻擊行為。(2)將不同區的長捷放入正在取食區的長捷群落，觀察是否會爭食。(3)將不同區的長捷放入群落聚集點附近，是否會進入蟻巢口。

※同種間的攻擊行為

方法:採樣不同區的長捷(每區各三隻)先用夾鏈袋裝起來(一隻一袋)放入冰箱(目的是讓牠暫時昏迷)約 5 分鐘，取出後放入長 15cm 的塑膠管的左右兩端，再用棉花塞其兩端，觀察長捷是否會互相攻擊。



每區兩兩配對，每組至少觀察三十分鐘，並記錄互動情形。

圖 16 同種間的攻擊行為實驗照片

結果:每區的長捷最多只有互相接觸，都無互相攻擊(無咬無噴蟻酸)，即使是距離最遠的 A 區與 J 區(約 200m)。

※將不同區的長捷放入正在取食區的長捷群落，觀察是否會爭食

方法:將不同區的長捷放到正在吸食糖水的不同區長捷那，觀察之間是否因爭食而有所攻擊。



圖 17 將不同區的長捷放到正在吸食糖水的不同區長捷那裡並記錄互動情形

結果:原區域的長捷起初會用觸角觸碰剛下來的螞蟻，之後下來的螞蟻也跟著一起吸食糖水。

※將不同區的長捷放入群落聚集點附近，是否會進入蟻巢口

方法:將不同區的長捷放到不同區域的蟻巢口附近，觀察原區域長捷的動態。

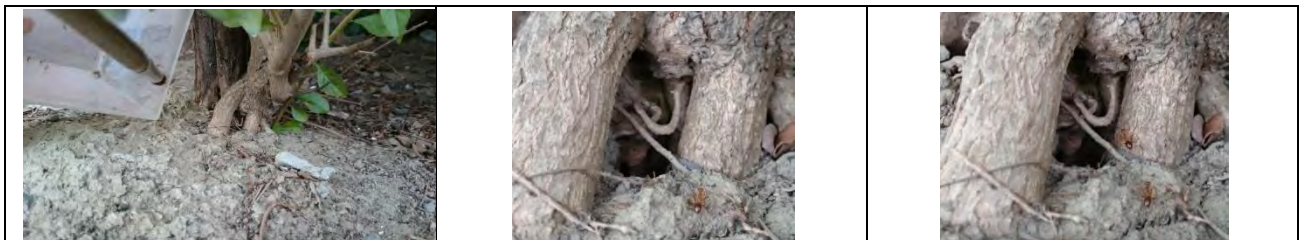


圖 18 將不同區的長捷放到不同區域的蟻巢口附近

結果:部分的長捷會進入不同區域的蟻巢口，而且沒有再出來，也沒有發生互相打鬥的行為。

綜合討論:螞蟻是靠不同的氣味來分辨是否為同類或敵人，因此氣味不同就會攻擊對方，難

怪不同區的螞蟻接觸時會先用觸角互相輕碰一下，可能就是在辨別彼此是敵是友。綜合上述實驗結果及長捷屬於多蟻后型態，我們推論本校區長腳捷蟻的族群是一個龐大的超級聚落（Supercolony）。

二、長腳捷蟻的蟻橋合作行為

想法:長捷的體型在蟻科內算是大型物種，而且「長手長腳」，我們想知道長捷能爬過多寬的間隙呢？

方法:1.利用廢棄的木板製作一個平台(共製作三組)，如下圖。2.平台上放置糖水及蜜水。3.將平台靠近長捷的蟻道上。4.平台面與蟻道面保持 90 度，間隙從 0mm 開始，長捷有來回從蟻道上爬至平台則算成功，若成功則開始將間隙增加寬度，起初每次增加 3 毫米，超過 9mm 時，則每次增加 1mm，直到不能通過為止。5.當糖水、蜜水吸完後再添加到滿邊。

	
<p>左裝置為利用廢棄木板自製的平台</p>	<p>有爬過後，間隙增加寬度</p>
	
<p>長捷努力往前伸展</p>	<p>間隙超過 9mm 需搭同伴的身體</p>

	
<p>需相互合作才能越過障礙</p>	<p>超過 9mm 時，每次只增加 1mm</p>
	
<p>最高極限是 17mm</p>	<p>17mm 時，起初，間隙兩端都聚集長捷</p>
	
<p>慢慢搭起蟻橋</p>	<p>蟻橋建立即能利用同伴通過，但也有不幸掉下來的</p>

圖 19 平台面與蟻道面保持 90 度能爬過的蟻橋(間隙)實驗照片

結果:1.起初長捷的觸角都一直在動，好像在感受四周的食物味道或探測前方有無路可過，在間隙 6mm 前，長捷都還能利用前足跗節的爪勾住而獨自爬過，到 9mm 時，平台開始有蟻橋出現，吸完要回巢的長捷腹部明顯隆起，可能較比重，因此回巢的工蟻掉下去的隻次比去程的較多。2. 蟻橋建立前兩端會聚集比較多的螞蟻，之後兩端都有螞蟻利用後足勾住後面的區域，身體就一直往前伸展，直到前足勾到對面的同伴，有時後面的同伴會從背部爬過去。

(我們有實驗錄影檔，比賽會場時再呈現)3.我們找到蟻橋間隙的極限 17mm 後，我們想說那蟻道與平台的夾角如果不一樣會不會有所影響呢?於是我們設計底下蟻道與平台夾角不同的實驗。

※夾角不同的蟻橋

方法:1.將實驗裝置(平台)調成與蟻道面夾角為 15 度、30 度、45 度、60 度、75 度(我們利用量角器及三角板所測定出來的)。2.平台對面一樣放置糖水及蜜水。3.每一種角度從間隙 0mm 開始實驗，如有爬過成功者，才加大間隙直到爬不過為止，記錄其間隙極限距離後再換下一種角度。4.換不同的蟻道測試。

	
<p>用量角器量蟻橋平台與蟻道角度</p>	<p>蟻橋平台不同區域實驗</p>
	
<p>15 度角，間隙 5mm 組</p>	<p>15 度角，間隙 5mm 能過(近照)</p>



15 度角，間隙 10mm 未過



蟻橋平台與蟻道夾角度 30 度組



蟻橋平台與蟻道夾角度 30 度組全圖



利用等腰直角三角形的 45 度銳角量出



蟻橋平台與蟻道夾角度 45 度組



45 度組 14mm 過關



利用 30-60-90 度三角板量出 60 度角



蟻橋平台與蟻道夾角度 75 度組

結果: 表 4-3 不同角度蟻橋(間隙)的統計表

平台與蟻道的夾角(度)	15	30	45	60	75	90
能搭蟻橋爬過的間隙(mm)	10	11	14	14	14	17

討論:1.我們發現平台與蟻道的夾角愈小，即愈陡，能搭蟻橋爬過的間隙就愈短，我們推論因為下滑力較大，長捷的足部需用較多力量克服下滑力，因此往前伸展較為困難，因此搭蟻橋而爬過間隙的距離就愈短。2.我們試著將糖水及蜜水換作其他的食材(水果、餅乾屑、麵包蟲屍體)，其結果也是如此，可見食物的吸引力對蟻橋的長度無顯著差異性。

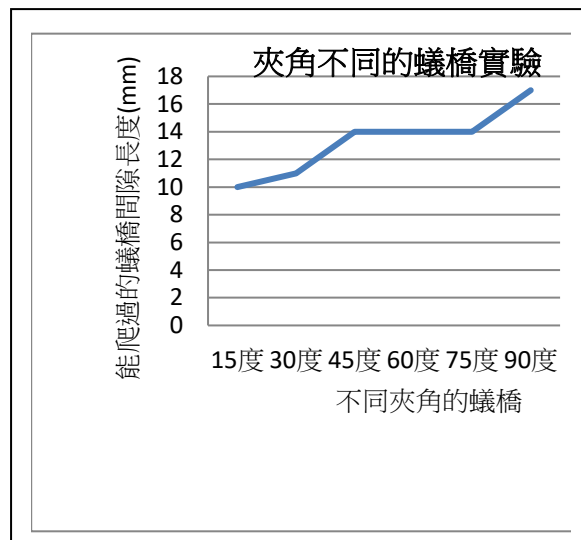


圖 21 夾角不同的蟻橋(間隙)通過統計圖

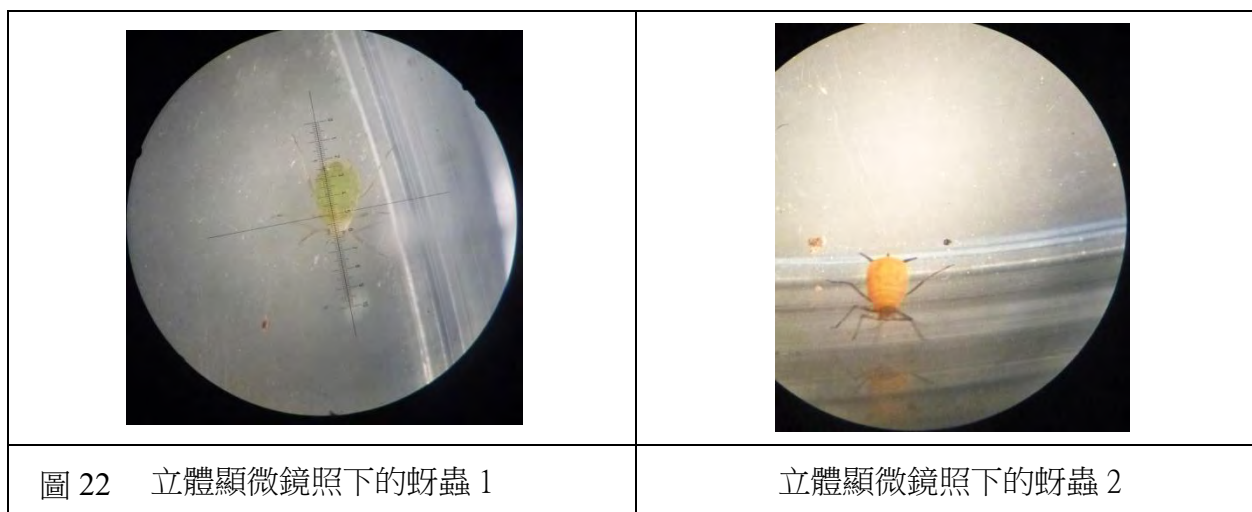
三、其它行為

※共生

想法:在我們的樣區周圍有些植物上有很多長捷，我們細看後，植物的莖接近葉子上有很多蚧蟲，心想蚧蟲的多寡與長捷的數量有相關嗎?

方法:1.在有蚧蟲的植物莖上，計數長捷的隻數及無蚧蟲的植物莖上，計數長捷的隻數，各選三株有蚧蟲的植株及三株沒有的，早上 8:00、中午 1:00、下午 4:00 計數三次。2.觀察長捷在有蚧蟲的植物莖上的行為。3.共計五天，十五次。





結果: 表 4-4 莖葉上有無蚜蟲之長捷數量統計表

共 15 次的平均	有蚜蟲的莖葉			無蚜蟲的莖葉		
	早上	中午	下午	早上	中午	下午
長捷隻次	0	11	12	0	0	0
	21	17	22	0	0	0
	20	22	20	0	0	0
	11	5	8	0	0	0
	5	1	8	0	0	0
	0	26	24	0	0	0
	11	28	20	0	0	0
	28	27	30	0	0	0
	20	33	21	0	0	0
	21	34	31	0	0	0
	7	7	3	0	0	0
	1	6	8	0	0	0
	7	3	3	0	0	0
	2	2	0	0	0	0
	0	1	1	0	0	0
平均隻次	10.2	14.8	14.0	0	0	0

結果:1.我們觀察到長捷用觸角觸碰蚜蟲，蚜蟲從腹部末端排出白色水晶狀液體，隨即長捷快速將液體吸食完畢，而且有蚜蟲的莖葉，長捷也較多，可見長捷會依附蚜蟲的存在而聚集。

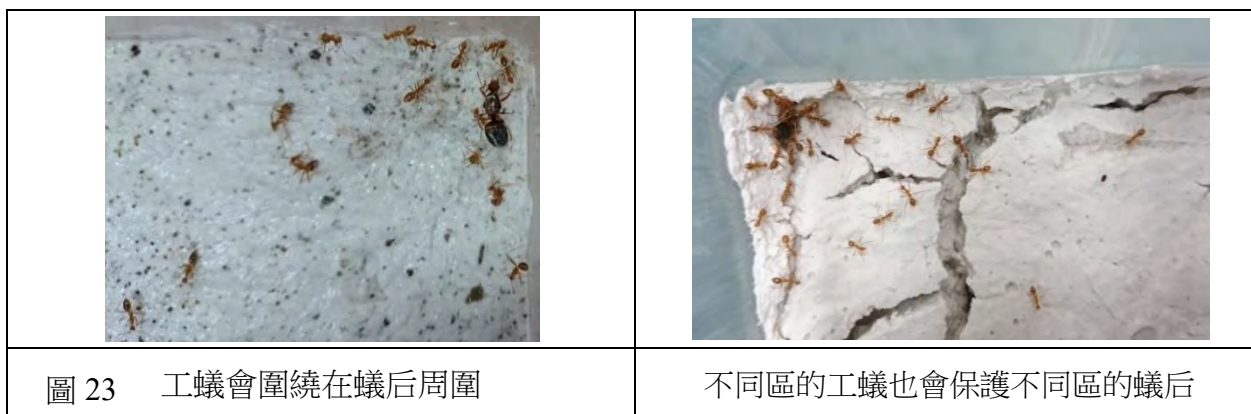
2.相對的，我們將原有蚜蟲的莖葉把蚜蟲去除掉之後，發現長捷在原莖葉的數量也變少了，甚至不來了。

討論:我們雖有觀察到長捷吸食蚜蟲從尾端分泌出白色水晶狀液體，但沒觀察到長捷保護蚜蟲避免被天敵(如瓢蟲)吃掉的行為，我們仍會持續觀察，牠們之間是到底是片利共生還是互利共生。

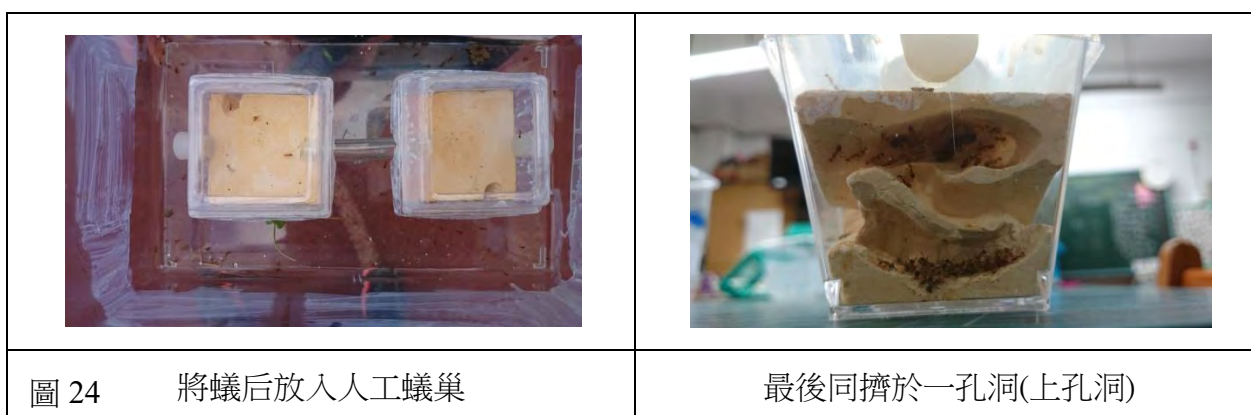
※保護蟻后行為

想法:平常在校園內調查時有發現工蟻會圍繞在蟻后周圍保護蟻后的行為，我們想說不同區的工蟻是也會保護蟻后呢?

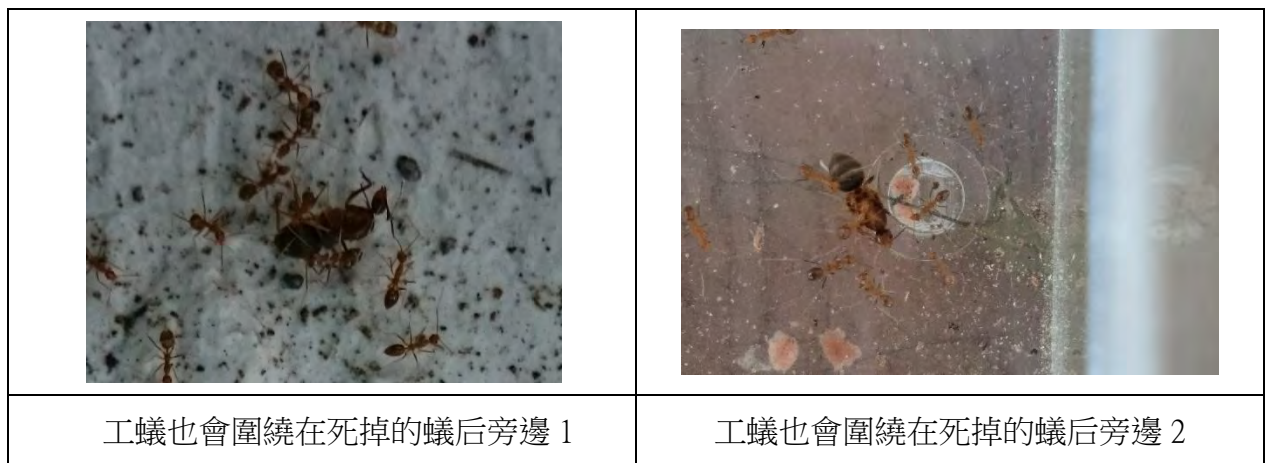
方法:1.將校園內不同區的蟻后與不同區的工蟻放在同一容器中。2.觀察其互動情形。



結果:工蟻與蟻后來自不同區域放置同一容器，工蟻也會圍繞蟻后周圍保護牠。2.我們推想這可能是蟻后散發出一種費洛蒙控制工蟻來保護牠。3.而且我們將多隻蟻后(四隻)放在人工蟻巢裡(原放在不同角落)，發現牠們有群聚行為(最後同擠於一孔洞)。4.重復實驗三次結果一樣致。



5.實驗過程中我們意外發現，工蟻不僅會群聚圍繞在不同區活蟻后周圍，也會圍在死掉的蟻后旁邊，而且可持續兩天之久。



討論:1.本實驗證實不同區的工蟻仍可服侍不同區的蟻后，也支持了研究四之六-校園內的長腳捷蟻為超級聚落，即不同區的工蟻到不同區的蟻巢並不會受到攻擊，且可自由進出巢穴。
2.長腳捷蟻蟻后所釋放的費洛蒙能控制不同區的工蟻，因此不同區的工蟻好像被馴服般會圍繞在不同區的蟻后旁。3.即使是死掉的蟻后，其身上的費洛蒙可能還存在，因此工蟻仍圍繞其周圍 2 天。

【研究五】防治長腳捷蟻的方法

一、利用硼砂糖水水溶液

想法:去年校園大量出現百大入侵物種長腳捷蟻，造成師生恐慌，請益專家學者，他們告訴我們可以用硼砂糖水水溶液來當食餌進而消除長捷，我們想是否不同的硼砂比例滅蟻效果會不一樣呢？

方法:1.利用硼砂、砂糖及味精分別調製 1%、2%、3%的硼砂水溶液，糖水的濃度固定為 20%，味精的濃度固定為 1%。2.將不同濃度的硼砂水溶液各別放入保特瓶蓋再放入塑膠桶箱 (70cm×45cm×13cm)。3.放入長捷 50 隻，每日記錄有多少隻長捷死亡。4.每日將整箱的長捷換掉到再加入新採集的 50 隻長捷。5.共實驗 5 次，將其死去的隻次平均。



圖 26 分別將不同濃度的 1%、2%、3%硼砂水溶液放入實驗桶

結果: 表 5-1 不同硼砂糖水濃度防治長捷的成效統計表

硼砂濃度	1%	2%	3%
第一次死去的長捷	21	37	23
第二次死去的長捷	15	40	34
第三次死去的長捷	21	26	38
第四次死去的長捷	16	17	38
第五次死去的長捷	22	15	39
平均死去隻次	19	27	34.4
防治成效	38%	54%	68.8%

討論:1.實驗結果顯示，防治長捷的成效濃度分別為 3% > 2% > 1%，硼砂濃度愈大，愈能讓長捷工蟻死亡，但相對成本就會提高，而且專家學者告訴我們，主要是要讓工蟻吸取硼砂糖水水溶液後回去餵食給蟻后吃，造成蟻后器官衰竭而死亡，因此建議用 2% 硼砂糖水水溶液就好，不用太快讓工蟻死亡(還沒來得及餵給蟻后吃就死了)，也就是說不用噴化學藥劑。

二、氣味驅逐效果

想法:如果沒有硼砂，還有其它的方法可防治長捷嗎?

方法:1.準備蒜頭、辣椒、漂白水、明星花露水各 20 克(20 毫升)，各別加入 200 毫升的水，浸泡攪拌後調成各種溶液(10%)。2.分別裝入噴霧器中。3.每一種溶液於校園內選定長捷聚集點，在邊長 30cm 的不同正方形區域內，噴灑十下(約 7ml)、二十下(約 14ml)、三十下(約 21ml)，於 30 分鐘後觀察長捷數量與噴灑之前比較是否有減少。4.重復實驗各三次。5.再調成各種溶液(5%、1%)，重復上述實驗三次。6.為了要量化，我們將驅離效果給予不同的分數，○：代表噴灑後長捷有明顯變少(6 分); △：代表噴灑後長捷有變少但不明顯(4 分); X：代表沒有效果(2 分); *：代表噴灑後長捷反而增多(0 分)。

		
辣椒水溶液	蒜頭水溶液	於長捷聚集點 30 公分見方噴灑



圖 27 不同溶液驅離長捷效果實驗照片

結果:表 5-2 10%各溶液驅逐效果

蒜頭水溶液			辣椒水溶液			漂白水水溶液			明星花露水水溶液		
第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下
△	△	△	X	X	X	△	△	△	○	○	○
20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下
○	△	X	X	X	X	○	○	○	○	○	○
30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下
△	○	X	X	X	X	○	○	○	○	○	○

註:○:代表噴灑後長捷有明顯變少(6分); △:代表噴灑後長捷有變少但不明顯(4分); X:代表沒有效果(2分); *:代表噴灑後長捷反而增多(0分)。

表 5-3 5%各溶液驅逐效果

蒜頭水溶液			辣椒水溶液			漂白水水溶液			明星花露水水溶液		
第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下
X	X	X	*	*	*	△	△	○	△	△	△
20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下
X	X	X	*	*	*	△	○	○	△	○	○

30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下
X	X	X	*	*	*	△	△	○	△	○	○	○

註:○：代表噴灑後長捷有明顯變少(6分)； △：代表噴灑後長捷有變少但不明顯(4分)； X：代表沒有效果(2分)； *：代表噴灑後長捷反而增多(0分)。

表 5-4 1%各溶液驅逐效果

蒜頭水溶液			辣椒水溶液			漂白水水溶液			明星花露水水溶液		
第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下	10下
△	△	X	*	*	*	△	△	△	△	△	△
20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下	20下
△	X	X	*	*	*	△	△	△	△	△	△
30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下	30下
X	X	X	*	*	*	△	△	△	△	△	△

註:○：代表噴灑後長捷有明顯變少(6分)； △：代表噴灑後長捷有變少但不明顯(4分)； X：代表沒有效果(2分)； *：代表噴灑後長捷反而增多(0分)。

表 5-5 量化後的平均分數

種類 \ 濃度	蒜頭	辣椒	漂白水	明星花露水
1%	2.7	0	4	4
5%	2	0	4.9	4.9
10%	4	2	5.3	6
平均分數	2.9	0.7	4.7	5

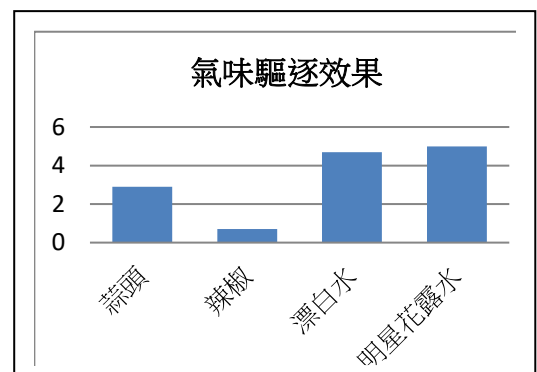


圖 28 不同水溶液驅逐效果統計圖

討論:1.實驗結果顯示，10%的明星花露水水溶液最有效，噴灑 30 分鐘後幾乎沒有螞蟻，10%漂白水水溶液噴灑量多時也有成效，反觀我們原本以為蒜頭水溶液會有效果，但長捷不會害怕，辣椒水溶液甚至還引來更多的螞蟻，可能是辣椒裡有長捷喜愛的物質。2.因此若長捷入侵到住家內，建議可噴灑稀釋過的明星花露水溶液或漂白水水溶液(5%)，但 10%效果會更好。

伍、結論

- 一、長腳捷蟻的分類地位為動物界 / 節肢動物門 / 昆蟲綱/膜翅目/蟻科/捷山蟻屬，爬行速度很快，俗稱黃瘋蟻，校園內數量很多，已對師生造成困擾，進行校內調查，螞蟻群落只剩下長腳捷蟻及熱帶火蟻，且每次誘集全部都是長腳捷蟻來進食，可見其他螞蟻的生存相對困難。
- 二、長捷偏好吃食動物類食物，水果類主要是吸取汁液，較不吃食果肉;有受傷的動物食餌較快被搬走。
- 三、長捷喜好的棲息地依次為樹枝>草皮>土壤>石粒; 無特別偏好棲息於何種顏色。
- 四、長腳捷蟻正常的爬速約每秒移動 2.64cm，被擾亂後的爬速約每秒移動 5.40cm，比一般的螞蟻快很多，難怪俗稱黃瘋蟻。
- 五、長捷的攻擊模式會先用大顎咬，發現對方仍活著才會舉起腹部噴蟻酸攻擊，會多隻輪流噴蟻酸攻擊，被噴蟻酸的螞蟻起初瞬間抖動(像被灼傷的感覺)→爬行變緩慢→身體整個癱軟狀態→最後死亡。
- 六、長捷工蟻藉由蟻酸的氣味來追蹤敵人，追到時進而再度攻擊，因此長捷的蟻酸可能有標記敵人的作用。
- 七、長捷會利用現有的洞(樹洞、水泥縫隙)群聚也會挖土壤的洞。同種間不同區域的長捷都無互相攻擊(無咬無噴蟻酸);也無爭食現象;也會進入不同區域的蟻巢口，綜合上述及屬於多蟻后型態，我們推論本校區長腳捷蟻的族群是一個龐大的超級聚落 (Supercolony)。
- 八、當實驗平台與蟻道為 90 度時，其蟻橋間隙的極限是 17mm; 平台與蟻道的夾角愈小，即愈陡，能搭蟻橋爬過的間隙就愈短，15 度時只能通過 10 mm 的間隙。
- 九、長捷用觸角觸碰蚜蟲，蚜蟲從尾端分泌出白色水晶狀液體，隨即長捷快速將液體吸食完畢，而且有蚜蟲的莖葉，長捷也較多，長捷會依附蚜蟲的存在而聚集。
- 十、不同區的工蟻仍可服侍不同區的蟻后。
- 十一、 防治長捷的成效濃度分別為 3%>2%>1%，硼砂濃度愈大，愈能讓長捷工蟻死亡。
- 十二、 驅離長捷的效果: 明星花露水水溶液>漂白水水溶液>蒜頭水水溶液>辣椒水溶液。

陸、參考文獻

- 一、臺灣物種名錄- *Anoplolepis gracilipes*。民 106 年 9 月 14 日，取自
http://taibnet.sinica.edu.tw/chi/taibnet_species_detail.php?name_code=400042
- 二、世界百大入侵種資料庫。民 106 年 9 月 15 日，取自
<http://taibif.tw/issg/ecology.php?recordID=110>
- 三、瑪姬咕咕的生活指南。螞蟻的攻擊方式。民 106 年 9 月 15 日取自
<http://www.magigugu.com/vbforums/showthread.php?p=21581>
- 四、嘎嘎昆蟲網-長腳捷蟻。民 106 年 9 月 16 日，取自
<http://gaga.biodiv.tw/9701bx/in94.htm>
- 五、黛柏拉.戈登著(2001)。別和螞蟻拚命。臺北市。皇冠文化出版社。
- 六、歐秉華等(2016)。蟻國風雲—破壞單家蟻 (*Monomorium destructor*) 超級聚落之研究。
中華民國第 56 屆科學展覽會報告 (報告編號：080314)

柒、未來研究的方向

- 一、除了硼砂水溶液能有效防治長腳捷蟻之外，是否仍有其它可以防治且不會破壞生態的方法。
- 二、看到長捷對付黑棘蟻噴蟻酸的方式是否有可能用來抑制入侵紅火蟻。

附錄照片

	
<p>長捷 vs 熱帶火蟻(被蟻酸攻擊後掙扎中)</p>	<p>熱帶火蟻蜷曲後死亡</p>
	
<p>長捷搬運蜂屍體</p>	<p>校園內利用硼砂糖水水溶液防治長捷</p>

【評語】 080312

1. 研究內容貼近生活，以校園中最具優勢的外來物種進行研究，觀察長腳捷蟻的生活習性。主題十分有趣，研究設計簡易可行，從中自製了一些可以測量長腳捷蟻特性的設備，針對研究問題採用多角度做交叉檢證，詳細記錄長腳捷蟻的覓食、棲地選擇、逃離、攻擊、挖洞、建立蟻橋等行為，發現校區的長腳捷蟻族群可能是龐大的超級聚落。文章排版整齊好閱讀，照片清晰美觀。
2. 發現噴灑明星花露水是最佳的驅趕法，若能朝生物防治的方向研究，或是觀察長腳捷蟻對於校園生態的影響更佳。對於每個測試進行時，所參與的蟻隻數量都應做說明，是否不同數量的蟻隻會有不同的行為出現。

