

# 中華民國第 53 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生物科

030311

長腳捷蟻～迅速如雷的侵略者

學校名稱：私立康乃蘭雙語中小學

作者：  國二 洪子閔  國二 葉向鈞	指導老師：  吳建廷
---------------------------------	------------------

關鍵詞：社會性昆蟲、食性、攻擊行為

## 摘要

長腳捷蟻的食性研究發現，液態食物中，對蜂蜜及果糖的喜好度最高，每隻約停留 17 至 18 分鐘；而在固態食物裡，以新鮮的果蠅屍體最為愛好，在放下食物時，3 秒內，就將一隻果蠅屍體搬走。接著探討其攻擊行為中發現，在狹小空間，因為容易發現侵入種，也更能準確的噴灑蟻酸，導致對方死亡，致死率很高，特別是針對體型相近的大黑山蟻，會以最大量的族群數展開攻擊。最後，在翻巢實驗中，當外在因素干擾穩定巢穴時，工蟻除了迅速將卵、幼蟲及蛹搬離外，更有多數的工蟻進行混淆，干擾天敵發現卵、幼蟲及蛹的機會，這些行為皆表現出對幼體的保護以求族群的延續；實驗期間我們在偶然中，也發現長腳捷蟻為多蟻后形態，且每隻蟻后皆擁有可生產的地位。

## 壹、研究動機

小時候，因為法布爾昆蟲記這套書使的我從小便對昆蟲有相當大的興趣，國中後開始嘗試飼養螞蟻與野外採集<sup>(文獻2)</sup>。當我在採集時，發現許多地區都出現長腳捷蟻的蹤跡，在山上農莊中，甚至出現短短幾個月內便數量不少的長腳捷蟻，我與一些志同道合的朋友便決定研究這種奇妙的小螞蟻。研究初期，我們發現長腳捷蟻屬於雜食性的螞蟻，雖然為雜食性，但對食物資源仍是有選擇性的，於是我們想了解，長腳捷蟻最偏好的液態及固態食物分別為何，希望能飼養出長腳捷蟻的最大族群量。

## 貳、研究目的

- 一、探討長腳捷蟻的外型、生活史及食性。
- 二、觀察長腳捷蟻面對不同蟻種的攻擊反應。
  - (一)從空曠區域探討長腳捷蟻的蟻酸對其他蟻種的影響。
  - (二)在狹窄環境探討長腳捷蟻的蟻酸對其他蟻種的影響。
- 三、翻巢現象對長腳捷蟻防禦應變機制的研究。

## 參、研究設備及器材

- (一)螞蟻：長腳捷蟻(*A. longipes*)、擬大頭家蟻(特化兵蟻) (*Pheidologeton diversus*)、大黑山蟻(*C. friedae*)、華夏粗針蟻(*Pachycondyla chinese*)、棕色扁琉璃蟻(*Technomyrmex brunneus*)
- (二)捕捉工具：吸蟲器、過濾瓶、吸吐氣筒、金屬鑷子、橡皮塞、橡皮軟管
- (三)飼養工具：1公升飼養箱、100毫升燒杯、250毫升燒杯、500毫升燒杯、攪拌棒、石膏粉、滑石粉、滴管、勺子、凡士林、棉花棒
- (四)觀察工具：放大鏡、解剖顯微鏡、照相機、培養皿、固態食物(果蠅、米飯、果凍及餅乾)、液態食物(蜂蜜、黑糖水、果糖水及果汁)

## 肆、研究過程或方法

### 研究一、探討長腳捷蟻的①外型、②生活史及③食性

過程或方法：

- (一) 取長腳捷蟻的工蟻成蟲於放大鏡下觀察，並描述特徵
- (二) 將長腳捷蟻的工蟻成蟲置於解剖顯微鏡下觀察，並拍照
- (三) 另將長腳捷蟻的蟻后及卵依上述方法觀察
- (四) 計算蟲卵發育成成蟲所需的時間，推算出長腳捷蟻的生活史
- (五) 選定食物：包括液態食物，如蜂蜜、果糖水、黑糖水、果汁；固態食物：如米飯、餅乾、果凍、新鮮果蠅屍體...等
- (六) 將 0.5 公克的蜂蜜置於載玻片上，並開始計算長腳捷蟻取食的效率
- (七) 待蜂蜜被全部取食完畢，記錄下時間與長腳捷蟻的隻數
- (八) 再依序量取 1 公克及 2 公克的蜂蜜，循上述方法觀察紀錄
- (九) 紀錄完畢後，更換其他液態食物及固態食物，依定量分析其結果

### 研究二、觀察長腳捷蟻在不同空間面對不同蟻種的攻擊反應

過程或方法：

#### 【空曠地區】

- (一) 將長腳捷蟻飼養在的大型箱子內，內部飼養空間，長 27.5cm × 寬 17cm × 高 17cm
- (二) 先選定大型蟻種：擬大頭家蟻(特化兵蟻)，取出 10 隻放入飼養長腳捷蟻的空曠空間，觀察雙方攻擊行為及擬大頭家蟻(特化兵蟻)的致死率
- (三) 再依序取 15 隻及 20 隻擬大頭家蟻(特化兵蟻)，按上述方式，觀察並記錄
- (四) 待觀察完畢，將蟻種更換為中型蟻：大黑山蟻及小型蟻：華夏粗針蟻、棕色扁琉璃蟻
- (五) 也分別取出 10 隻、15 隻及 20 隻，放入飼養長腳捷蟻的空曠空間，觀察雙方攻擊行為及入侵蟻種的致死率

#### 【狹小地區】

- (一) 將長腳捷蟻飼養在的迷你飼養巢內，內部飼養空間，上直徑 7 cm × 下直徑 cm4.8 × 高 8.25cm
- (二) 分次放入大型蟻種：擬大頭家蟻(特化兵蟻)、中型蟻：大黑山蟻及小型蟻：華夏粗針蟻、棕色扁琉璃蟻

(三) 每次放入量，依序是 5 隻、10 隻及 15 隻

(四) 放入飼養長腳捷蟻的狹小地區，觀察雙方攻擊行為及入侵蟻種的致死率

### 研究三、翻巢現象對長腳捷蟻防禦應變機制的研究

過程或方法：

(一) 將長腳捷蟻巢穴，穩定放置在室內三天

(二) 選取一巢穩定的長腳捷蟻巢穴進行翻巢試驗

(三) 翻巢後，迅速記下蟻后、大型工蟻及小型工蟻的動態行為

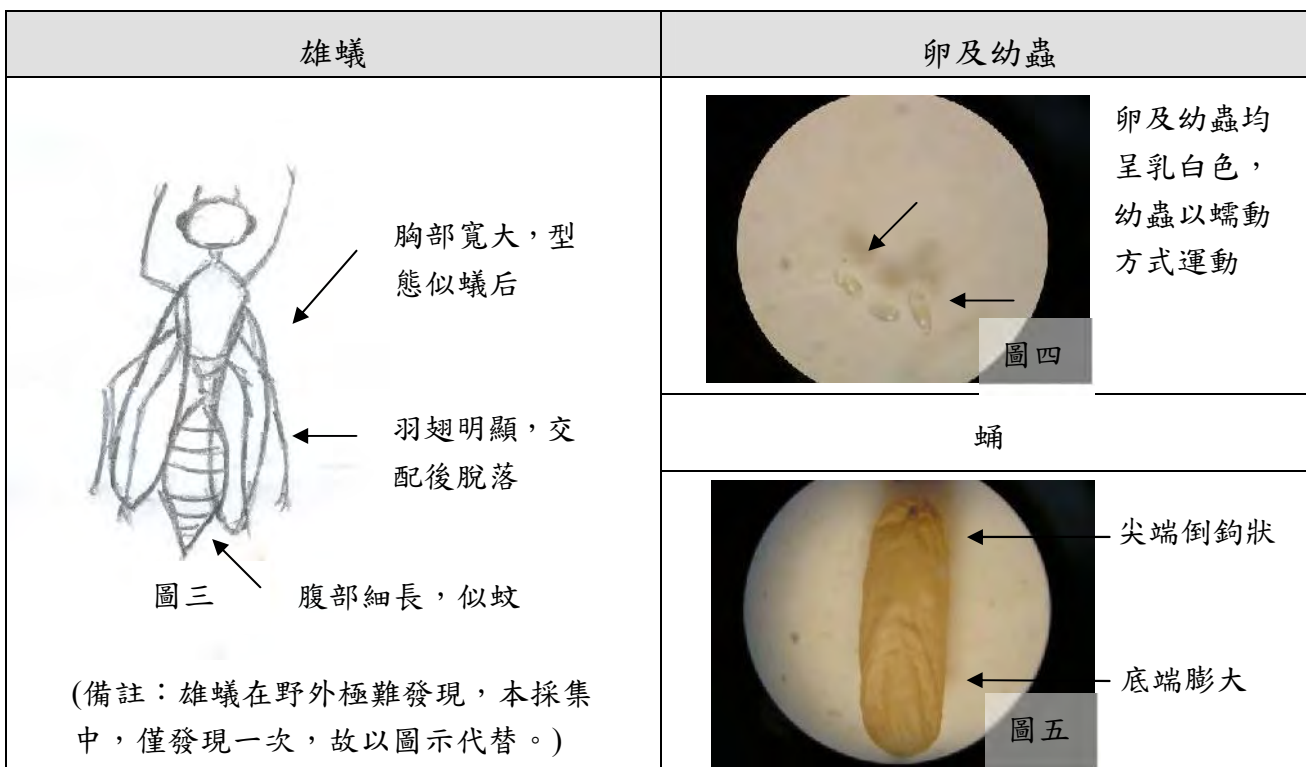
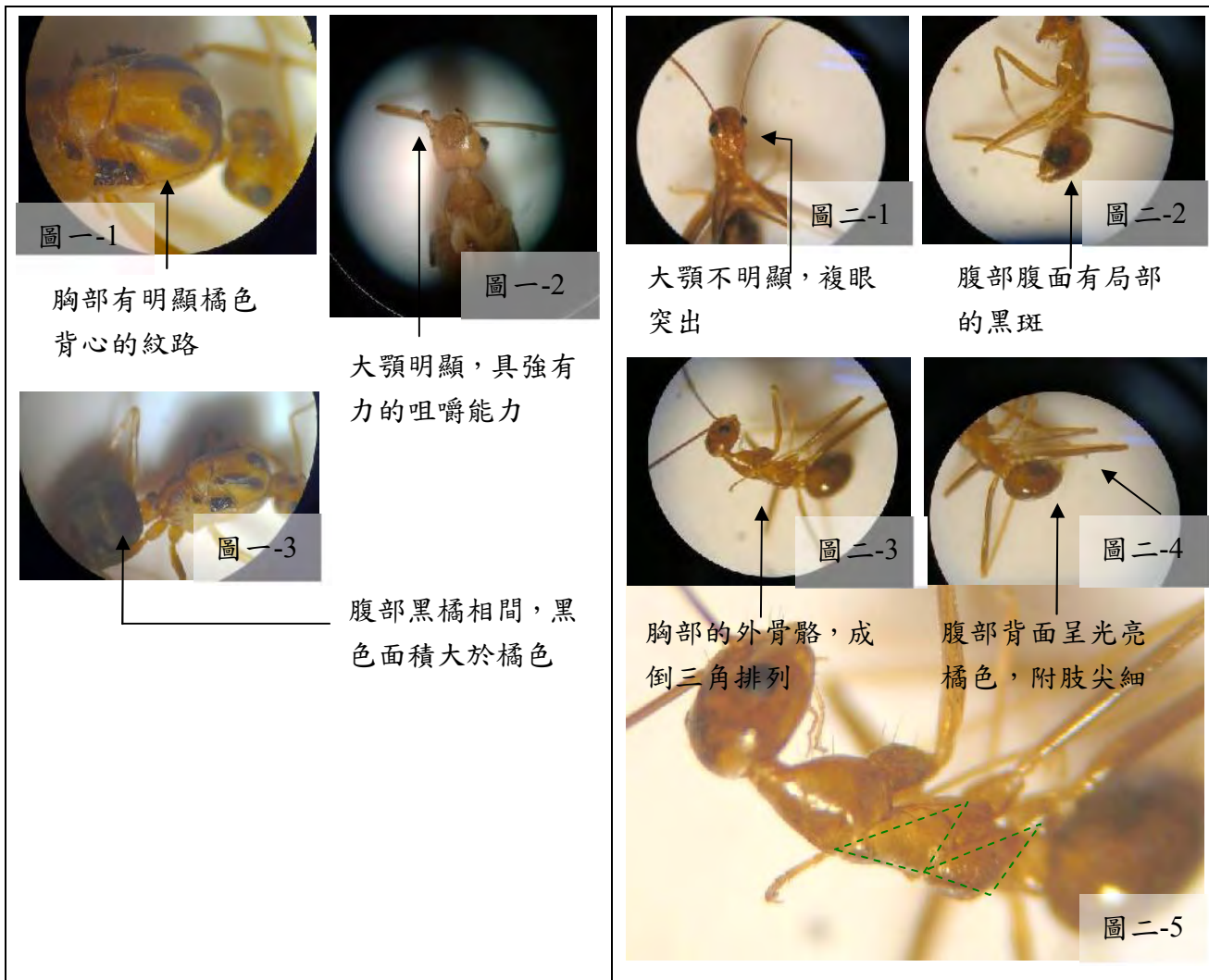
(四) 每一巢穴皆進行相同試驗

## 伍、 研究結果

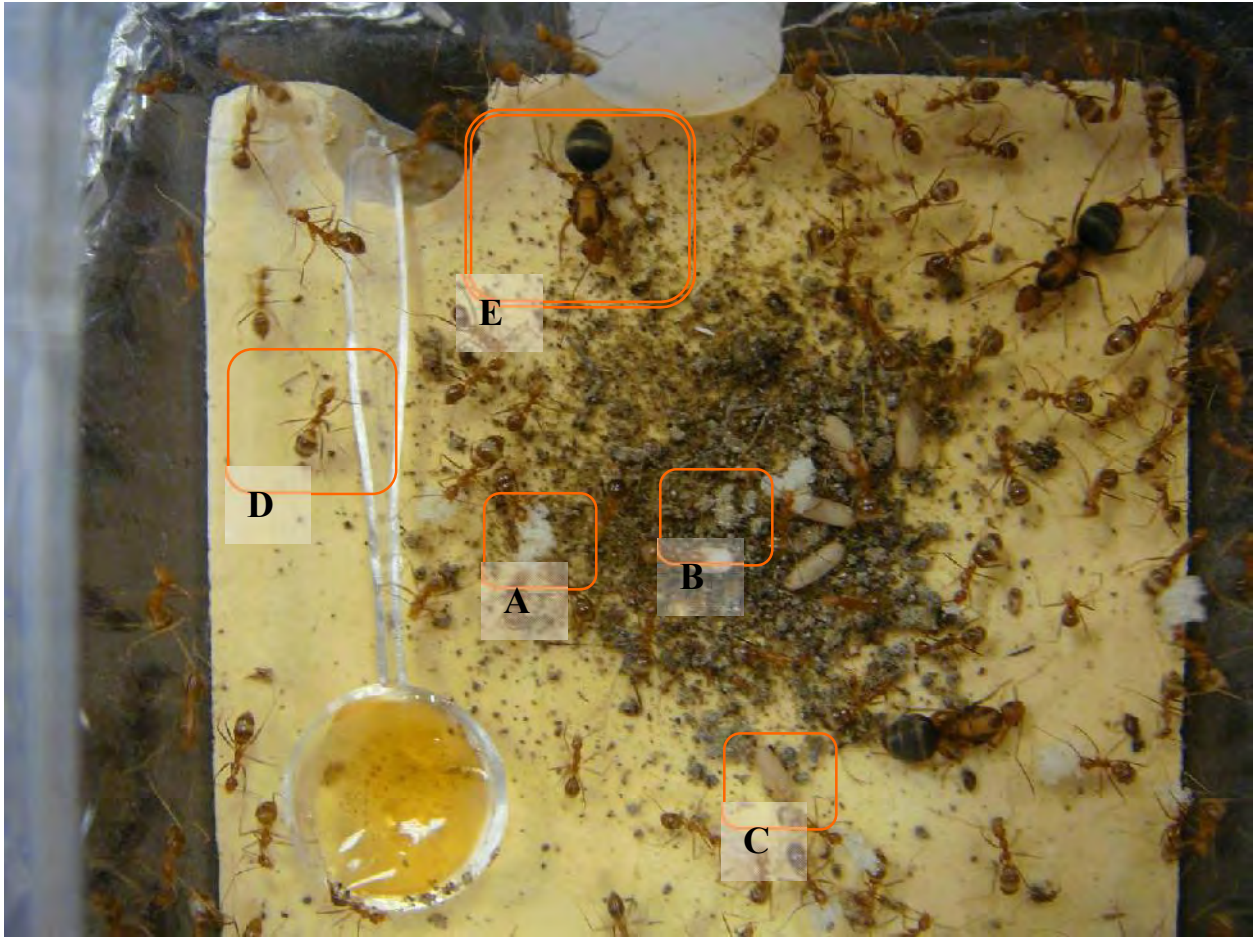
### 研究一、探討長腳捷蟻的①外型、②生活史及③食性

①外型：

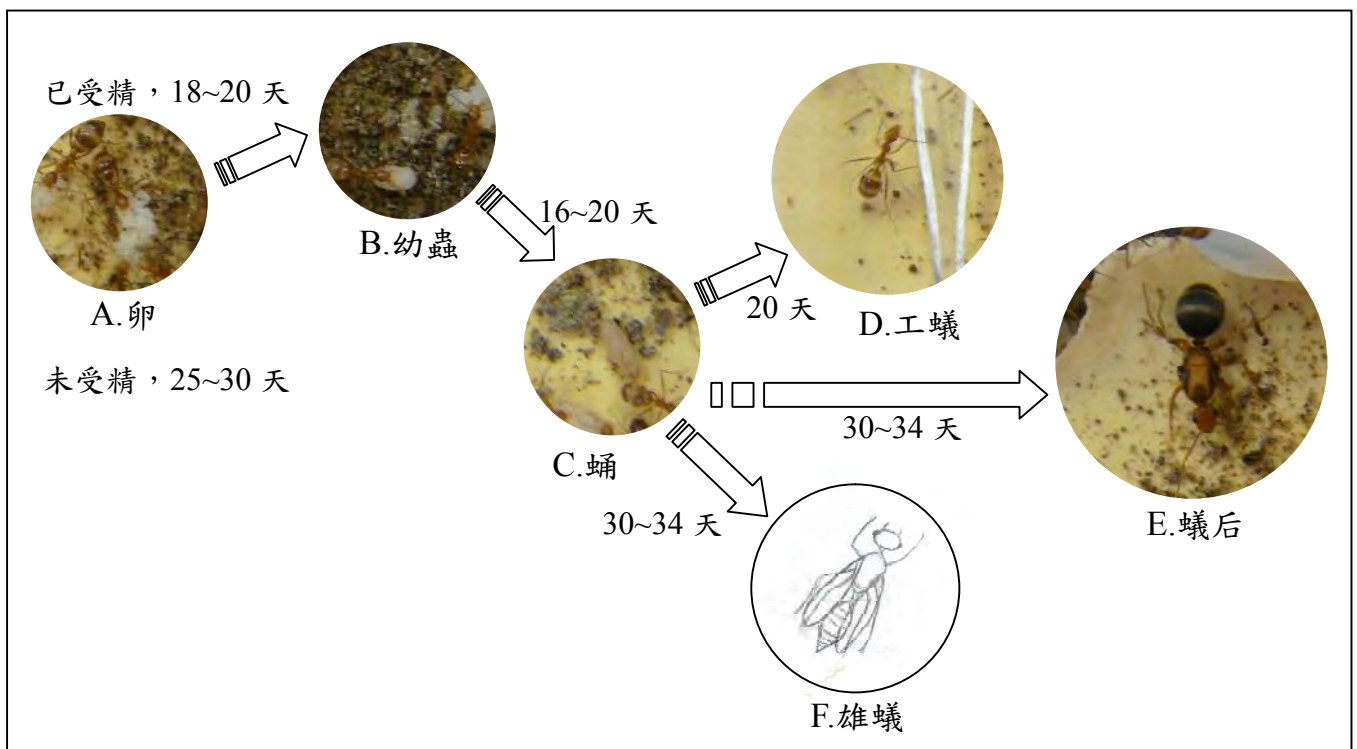
蟻后	工蟻
 <p data-bbox="587 1536 651 1570">圖一</p>	 <p data-bbox="1246 1536 1310 1570">圖二</p>



②生活史






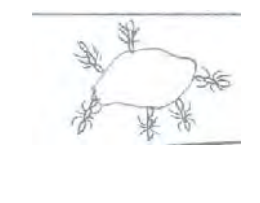

圖七、長腳捷蟻的族群 (A.卵、B.幼蟲、C.蛹、D.工蟻、E.蟻后)

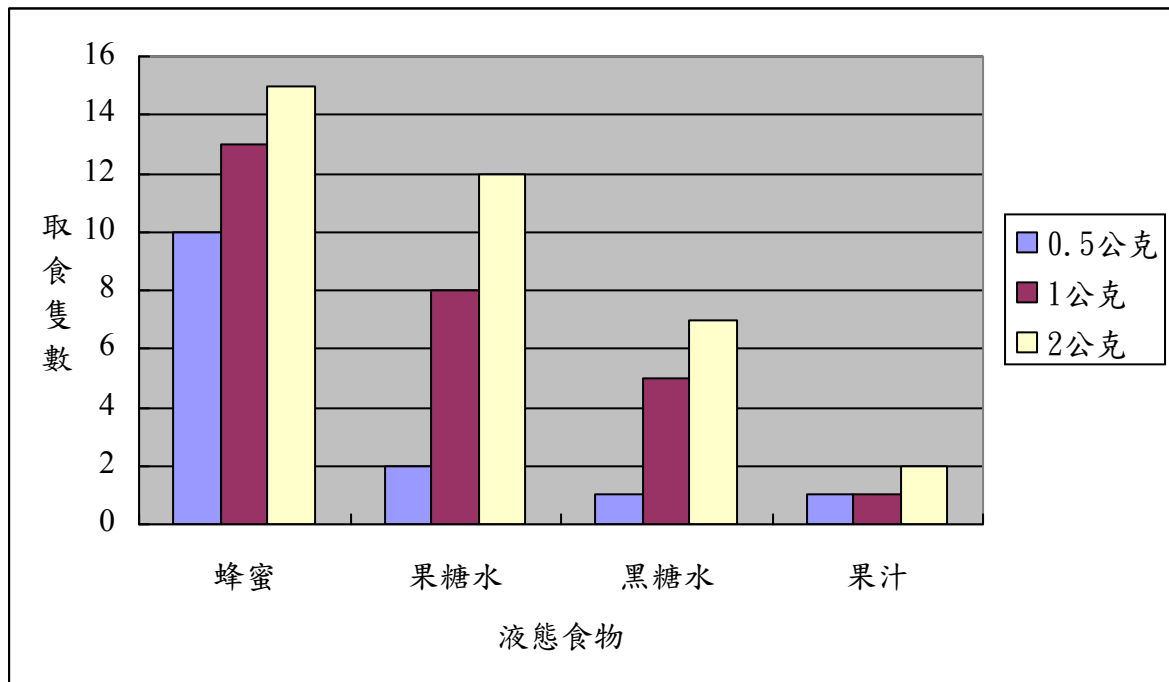


圖八、長腳捷蟻的生活史

③食性

表一：長腳捷蟻對液態食物取食統計





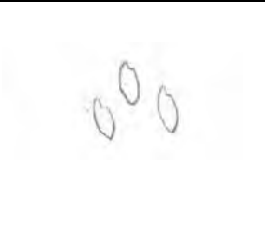

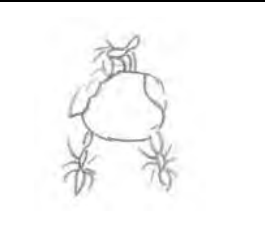

液態食物	蜂蜜			果糖水			黑糖水			果汁		
	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2
公克數 (g)	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2
探索隻數	10	13	15	2	8	12	1	5	7	1	1	2
停留時間/隻	17'32"	18'40"	17'15"	17'05"	15'46"	16'50"	4'50"	4'52"	5'21"	2"	2"	3"
取食完畢 所需時間	35'40"	72'50"	98'51"	32'41"	61'14"	94'25"	10'23"	15'20"	31'52"	>120'	>120'	>120'
採取措施	工蟻試探後，立即吸食，接續更多的工蟻加入吸食行列，吸食後的個體，回巢後，會以口器吐給另一隻工蟻。			一隻工蟻經過，立刻吸食，未溝通其他工蟻，其他經過的工蟻也加入吸食行列。			兩隻工蟻試探，告知其他工蟻，隨後繼續吸食，直到黑糖水乾掉為止。			僅有兩隻工蟻上前試探，且只待2~3秒。		
取食												
圖示												

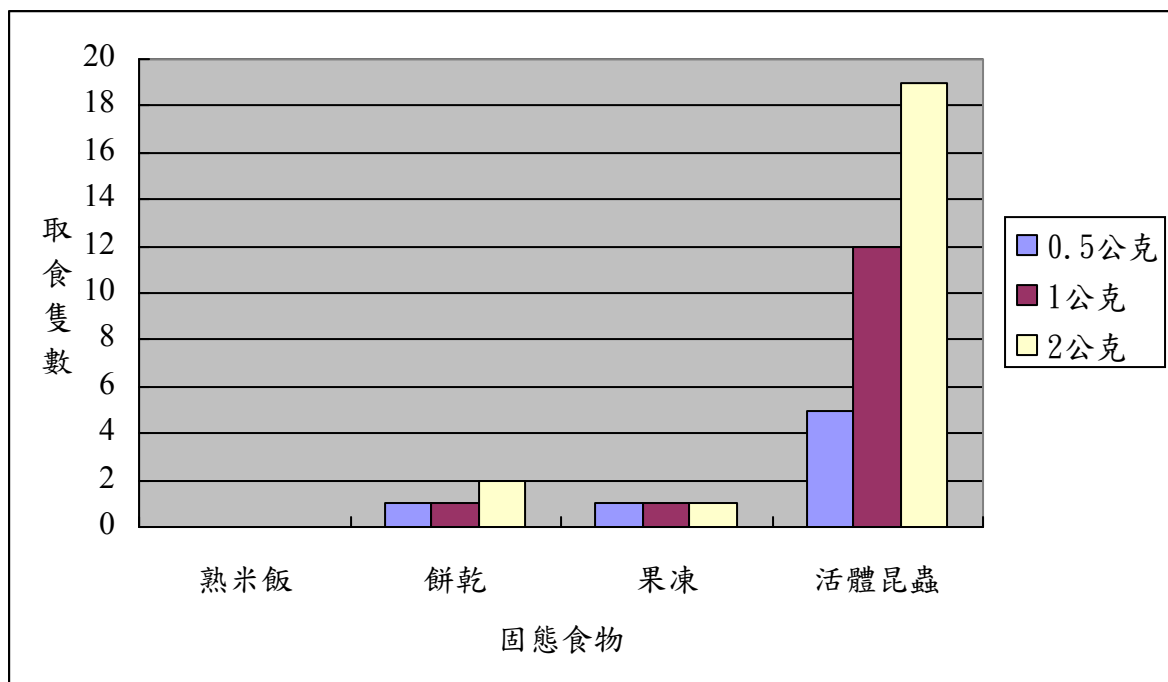


圖九、長腳捷蟻對液態食物取食喜好程度程



表二：長腳捷蟻對固態食物取食統計

固態食物	熟米飯			餅乾			果凍			活體昆蟲		
	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2
公克數 (g)	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2
探索隻數	0	0	0	1	1	2	1	1	1	5	12	19
停留時間/隻	0'	0'	0'	7"	12"	5"	2"	2"	3"	1"	3"	2"
取食完畢 所需時間	>120'	>120'	>120'	90'31"	>120'	>120'	>120'	>120'	>120'	3'32"	4'15"	15'05"
採取措施	工蟻皆未上前取食，即使經過，也未去試探。			工蟻經過，皆試探後，未直接取食，僅有兩隻個體將碎屑搬離。			經過 5 分鐘，皆僅有一隻工蟻上前試探，但只待 2~3 秒。			一隻工蟻搬運一隻果蠅，當果蠅數量增加時，會通知其他個體前來協助搬運。		
取食												
圖示												



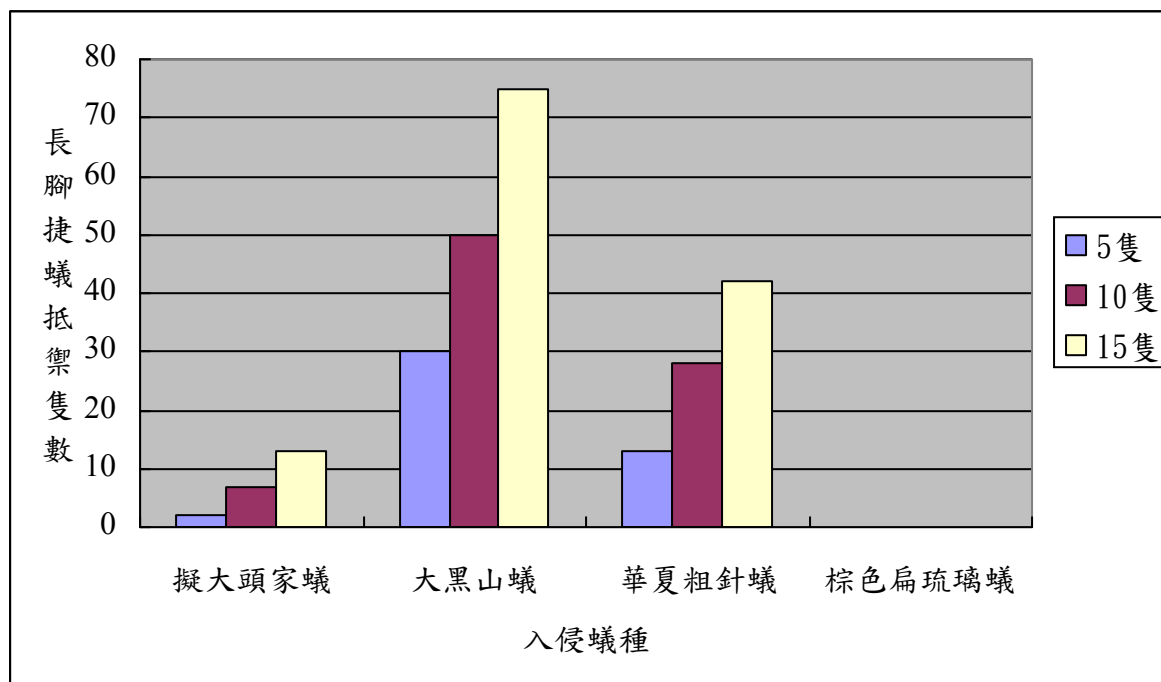
圖十、長腳捷蟻對固態食物取食喜好程度

## 研究二、觀察長腳捷蟻在不同空間面對不同蟻種的攻擊反應

### 【空曠地區】

表三：長腳捷蟻在空曠地區抵禦入侵蟻種情形

入侵蟻種	擬大頭家蟻 (特化兵蟻)			大黑山蟻			華夏粗針蟻			棕色扁琉璃蟻		
體型大小	大型，約 1.5 公分			中等，約 0.8 公分			小型，約 0.5 公分			小型，約 0.4 公分		
入侵隻數	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
參與抵禦 隻數	3	7	13	30	40~60	60~90	13	28	42	0	0	0
殲滅時間 (天)	>1	>1	>1	≐1	≐1	≐1	≐1	≐1	≐1	0	0	0
採取措施	長腳捷蟻爬到特化兵蟻身上，噴蟻酸，而擬大頭家蟻不攻擊。			長腳捷蟻用大顎咬住大黑山蟻的腳，並噴蟻酸，採群體攻擊。			長腳捷蟻與華夏粗針蟻一打一，長腳捷蟻死亡後，換另一隻攻擊，約 2~3 隻後，華夏粗針蟻才死亡。			長腳捷蟻對棕色扁琉璃蟻毫無反應。		

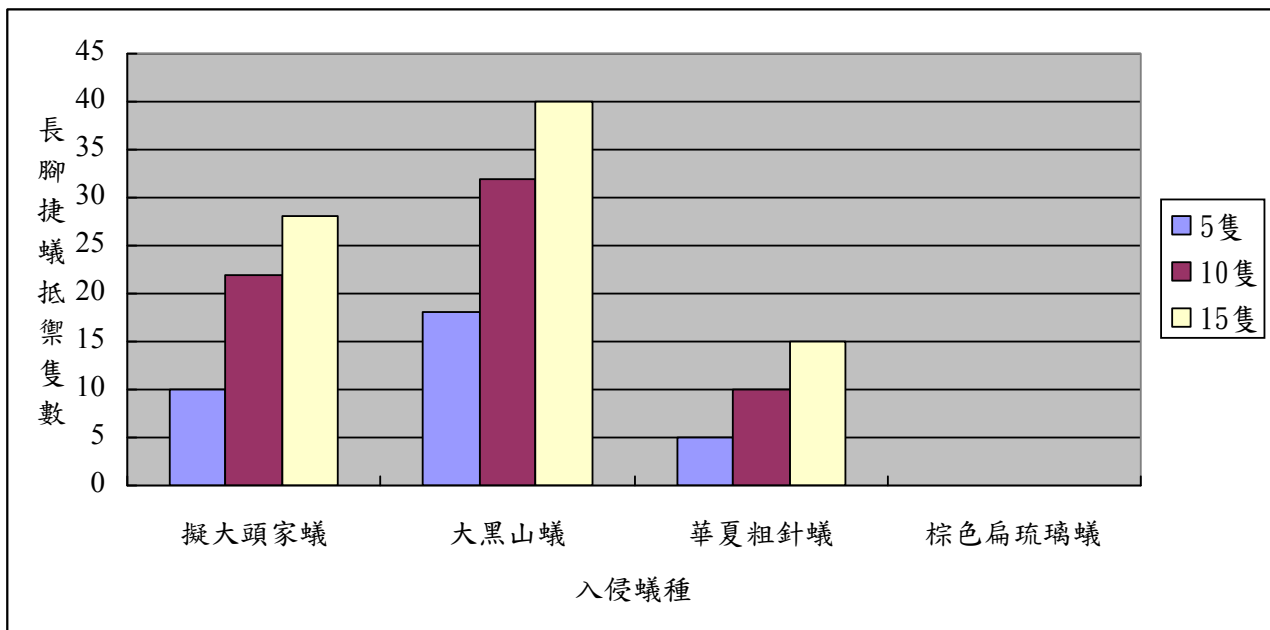


圖十一、長腳捷蟻在空曠地區對入侵蟻種防禦情形

【狹小地區】

表四：長腳捷蟻在狹小地區抵禦入侵蟻種情形

入侵蟻種	擬大頭家蟻 (特化兵蟻)			大黑山蟻			華夏粗針蟻			棕色扁琉璃蟻		
體型大小	大型，約 1.5 公分			中等，約 0.8 公分			小型，約 0.5 公分			小型，約 0.4 公分		
入侵隻數	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
參與抵禦隻數	10	22	28	18	32	40	5	10	15	0	0	0
殲滅時間(分)	≒60	≒60	≒60	40	45	43	25	23	22	0	0	0
採取措施	長腳捷蟻對擬大頭家蟻噴蟻酸，最後造成長腳捷蟻也全死亡。			對大黑山蟻的入侵，在底層的長腳捷蟻，較不易發現；發現時，立即用大顎咬對方，並用蟻酸噴灑。			華夏粗針蟻入侵時，長腳捷蟻容易發現牠，並採一對一的攻擊。			長腳捷蟻對棕色扁琉璃蟻毫無反應。		



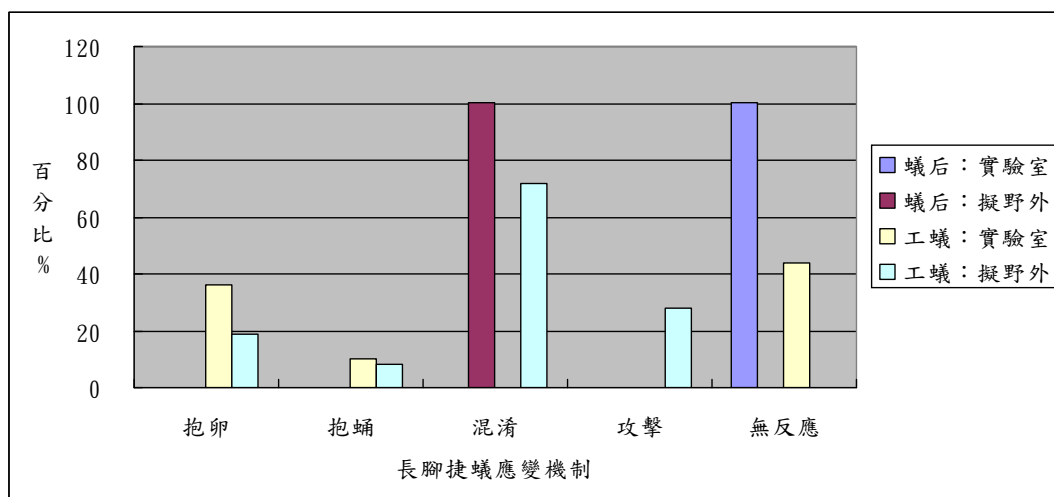
圖十二、長腳捷蟻在狹小地區對入侵蟻種防禦情形

### 研究三、翻巢現象對長腳捷蟻防禦應變機制的研究

【A 巢穴：大型】—實驗室/擬野外。工蟻 n=125；蟻后 n=6

表五：翻動大型巢穴時，長腳捷蟻的應變行為比例

環境	實驗室		擬野外	
	蟻后	工蟻	蟻后	工蟻
抱卵	0%	32%~40%	0%	16%~32%
抱蛹	0%	8%~12%	0%	6%~10%
混淆	0%	0%	100%	64%~80%
攻擊	0%	0%	0%	16%~40%
無反應	100%	40%~48%	0%	0%



圖十三、翻動大型巢穴時，長腳捷蟻的應變機制



圖十四、抱卵、抱幼蟲



圖十五、抱蛹

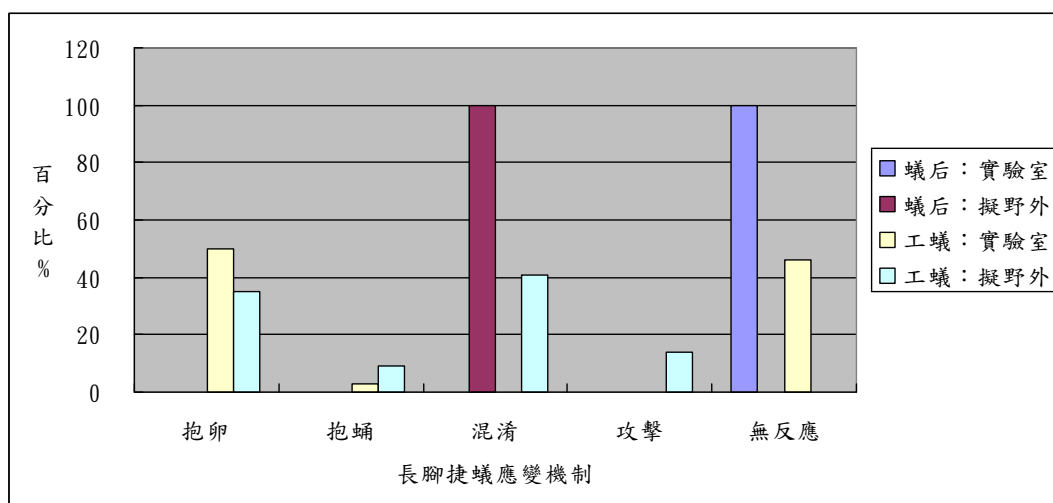


圖十六、攻擊

【B 巢穴：中等】—實驗室/擬野外。工蟻 n=56；蟻后 n=4

表六：翻動中等巢穴時，長腳捷蟻的應變行為比例

環境	實驗室		擬野外	
	蟻后	工蟻	蟻后	工蟻
抱卵	0%	40%~60%	0%	30%~40%
抱蛹	0%	2%~4%	0%	7%~11%
混淆	0%	0%	100%	38%~44%
攻擊	0%	0%	0%	12%~16%
無反應	100%	42%~50%	0%	0%

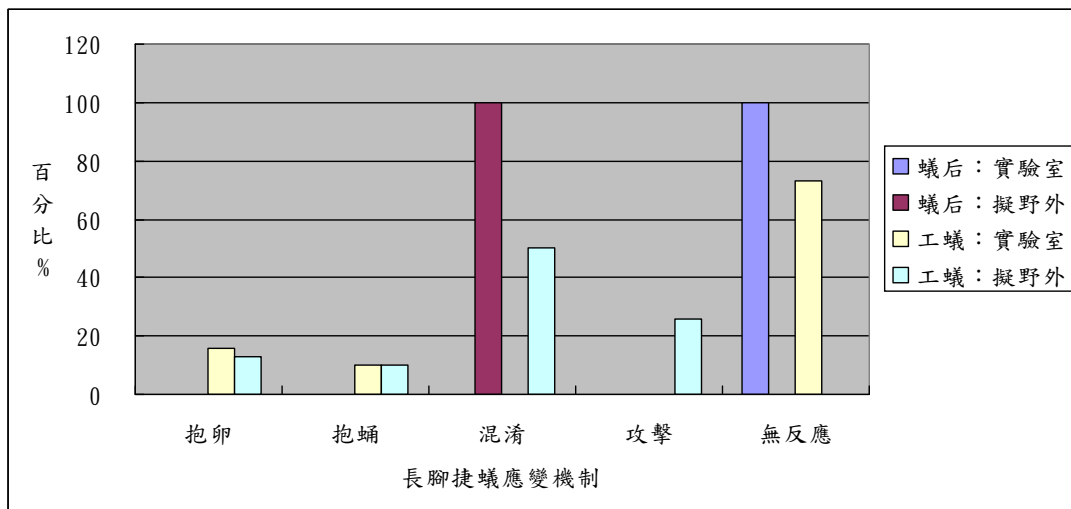


圖十七、翻動中等巢穴時，長腳捷蟻的應變機制

【C 巢穴：小型】—實驗室/擬野外。工蟻 n=30；蟻后 n=2

表五：翻動小型巢穴時，長腳捷蟻的應變行為比例

環境	實驗室		擬野外	
	蟻后	工蟻	蟻后	工蟻
抱卵	0%	12%~20%	0%	10%~16%
抱蛹	0%	5%~15%	0%	5%~15%
混淆	0%	0%	100%	40%~60%
攻擊	0%	0%	0%	23%~29%
無反應	100%	67%~79%	0%	0%



圖十八、翻動小型巢穴時，長腳捷蟻的應變機制

## 陸、討論

### 研究一、探討長腳捷蟻的①外型、②生活史及③食性

#### ①外型

長腳捷蟻(*Anoplolepis longipes*)，屬於膜翅目，蟻科。工蟻體長約 4.5~6mm，體色為橘褐色，略帶透明狀，體型細長，各腳細長，腹部有較深褐色的環節；蟻后體長約 11.5~12mm，胸部含有大量的橘褐色並配上黑色條紋，腹部有黑色的環節，在群體中相當顯眼，屬於多蟻后形態群落。卵為透明白色，約 0.2~0.5mm；蛹則為土黃色，約 3~3.8mm<sup>(文獻<sup>6</sup>)</sup>；至於雄蟻因有季節性且個體小，不易發現所以用繪圖表示。

#### ②生活史

長腳捷蟻生活史為卵→幼蟲→蛹→成蟲，屬於完全變態，蟻后產下卵後，經過工蟻的照顧，經過 18~20 天，即孵化為幼蟲，幼蟲在巢穴中仍然受到保護，16~20 天後化蛹，蛹期約

20 天，就可以孵化為成蟲。而蟻后和雄蟻的蛹期則在 30~34 天，即可孵化出帶有翅的個體。

### ③食性

在液態食物的選擇上，喜好排序分別為：蜂蜜>果糖水>黑糖水>果汁（圖九；表一），特別在蜂蜜及黑糖水的取食上，皆完全利用；相反的，黑糖水及果汁的取食上，都還留有部份汁液。可見長腳捷蟻對蜂蜜及黑糖水的喜好度高，對於黑糖水的取用，則是等待黑糖水乾了之後，就不再取食，顯示對於液態食物的取食上，會先吸食，待腹部皆充滿汁液後，就不吸取。

而在固態食物的選擇上，喜好排序分別為：活體昆蟲>果凍>餅乾>米飯（圖十；表二），長腳捷蟻對米飯的選擇，絲毫沒有一點興趣，通常只是碰觸一下，隨即離去，並未發現通知其他工蟻。而其他食物資源，活體昆蟲最吸引長腳捷蟻的注意，工蟻會將新鮮的果蠅屍體搬至巢中存放，並通知更多的工蟻前來幫忙。

食性食用完畢後，工蟻會將所取食的食物分配給其他未食用的工蟻。每種食性試驗，需間隔三天後實驗，以免連續餵食，造成工蟻對食物缺乏引誘性，而有誤差。

## 研究二、觀察長腳捷蟻在不同空間面對不同蟻種的攻擊反應

### 【空曠地區】

在空曠地區，因為範圍大，發現大型昆蟲時，以圍攻戰術為主，會先攀爬到對方身上向前舉起腹部噴灑蟻酸，再牽制六腳直到對方因過多的毒性蟻酸而死。但因為空間開闊，長腳捷蟻噴出的蟻酸，不至於撒在自己身上而致死（表三）。

### 【狹小地區】

發現其他蟻種時，以大量主動攻擊為主，具有強烈地盤意識，主要攻擊方式為單挑，但會輪流向對方噴灑蟻酸，若遇到對方親近，則大顎與蟻酸一同使用。但因為空間狹小，長腳捷蟻噴出的蟻酸，往往會撒在自己身上而致死（表四）。

綜合以上結果，我們發現長腳捷蟻對入侵者的攻擊中，對於體型相近的入侵者，如大黑山蟻，則有大量的長腳捷蟻出來抵抗，相對於小型蟻，如棕色扁琉璃蟻，則表現出不在乎，但在擬大頭家蟻(特化兵蟻)的攻擊上，因為體型較大黑山蟻更巨型，需要更長的時間來抵抗，實驗中發現，長腳捷蟻表現出纏鬥的精神，有少量的個體，對抗擬大頭家蟻的特化兵蟻，整整一天過後，才發現特化兵蟻死亡（圖十一；圖十二）。

### 研究三、翻巢現象對長腳捷蟻防禦應變機制的研究

實驗發現，長腳捷蟻對於氣體流動較為敏感，一但對巢穴進行吹氣〈擬野外環境〉干擾時，便會引起牠們的騷動而爆走，所以多數工蟻，所採取的對策是不斷的混淆，以干擾來自外在的刺激，當然有部份工蟻，為了維護卵及蛹的安全，開始抱卵及抱蛹，帶到安全且陰暗的地方安置；相對的，若無氣味〈實驗室環境〉的干擾，單純只照光，則會使工蟻將卵及蛹帶到陰暗處安置，並不會出現大量工蟻跑出，干擾環境（圖十三；圖十七；圖十八）。

### 柒、結論

- 1.長腳捷蟻對食物的選擇上，液態以蜂蜜為主要選擇對象，而固態食物，則是選擇果蠅屍體。
- 2.無論在空曠地區或在狹小地區，面對體型相近的入侵蟻種〈大黑山蟻〉，所採取防禦措施較為積極，能出動大量的工蟻將對方殲滅。
- 3.在狹小地區，同樣是對體型巨大的入侵蟻種〈擬大頭家蟻〉，防禦措施比空曠地區較積極，但在狹小地區，空間小，能出動的工蟻，僅有在洞口附近的工蟻，顧防禦隻數較少。
- 4.為了延續後代，長腳捷蟻在面對環境干擾時，多數工蟻立即抱卵、幼蟲及蛹，快速離開不穩定的巢穴，而有一部分的工蟻，則藉機混淆。但若是在實驗室，屬於較不空曠的區域，翻巢干擾不顯著，則僅有少數工蟻出現抱卵、幼蟲及蛹的行為，表現混淆的工蟻也較少數。
- 5.長腳捷蟻為多蟻后型態且每隻蟻后皆擁有可生產地位，原本繁殖速度已經很快，在多蟻后的狀況下短期之內便能發展出相當可觀的數量。且蟻后不像大部分螞蟻移動緩慢，一但遭受攻擊，蟻群便會快速散開，雖說群落便小，卻增加了長腳捷蟻的散佈機會。

### 捌、未來展望

- 1.希望能在交配季節中尋找處女蟻時，可以發現雄蟻。
- 2.可以在嘗試的去尋找其它蟻種，求證它種螞蟻的世界是否也是多蟻后型態。
- 3.透過對長腳捷蟻的探討，將來期望能找到一個較佳的防治螞蟻患難的措施。



## 玖、參考資料及其他

- 1.張永仁 (1998)。 昆蟲入門 遠流出版。
- 2.霍德柏勒、威爾森 (1999)。 螞蟻螞蟻 遠流出版。
- 3.侯修煒 (2004)。 螞蟻的家，取自：<http://www.ant-home.idv.tw/>
- 4.潘紅平、梁樹華 (2012)。 螞蟻高效養殖一本通 化學工業。
- 5.侵入物種專家群資料庫 (2009)。 *Anoplolepis gracilipes* ，取自：  
<http://interface.creative.auckland.ac.nz/datab0ase/species/ecology.asp?si=110&fr=1&sts=&lang=TC>
- 6.瑪姬咕咕的生活指南 (2011)。 養螞蟻掃盲帖，取自：  
<http://www.magigugu.com/vbforums/showthread.php?t=4081>
- 7.甲酸 (2013)。 維基百科，取自：<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%B2%E9%85%B8>

## 【評語】 030311

優點：

螞蟻族群研究清楚，可貴的是也針對不同種螞蟻相比較。

缺點：

1. 觀察性雖然強烈，但並沒有針對應用性提出問題。
2. 實驗設計應比較各種螞蟻蟻酸量、移動速度、繁殖能力，提出比較，解釋優勢族群原因。
3. 建立族群強度與環境關係後，方可應用於生活，例如：對抗紅火蟻等。