

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-生物科

科 別：生 物 科

組 別：國 小 組

作品名稱：贏在起跑點,領先到永遠 ----- 螞蟻的溝通、學習及防衛行為研究

關 鍵 詞：螞 蟻、溝 道、學 習、防禦行為

編 號：080309

學校名稱：

臺中市西區大同國民小學

作者姓名：

陳怡琇、施函汝、鄭美琳、幹德敏

指導老師：

林淑麗、吳白嫻



贏在起跑點,領先到永遠 ----- 螞蟻的溝通、學習及防衛行為研究

一、摘要

校園中常見的螞蟻只有幾種，以小黑蟻(簡稱**小黑**)、熱帶大頭家蟻(簡稱**大頭**)和黑頭慌蟻(簡稱**小慌**)最多。**小黑**行動力最快，愛吃肉，喜獨自搬運食物，較具有方向感；**小慌**體型最嬌小，偏愛甜食；**大頭**個子大、最團結，各種食物都喜愛。三種螞蟻都會先搬位點低、距離近的食物。三種螞蟻都喜歡走進紅色和粉紅色的通道去覓食。**小黑**和**大頭**都能舉起 5 倍體重的食物，也能獨自拖得動 50 倍體重以下的食物。將蟻后從蟻群中移開，會引起蟻群的慌亂，再次將蟻后放入時，蟻群也會先小心的檢查蟻后，才安心。不同族群之間的溝通行為主要是攻擊的準備動作。從走迷宮的實驗結果得知，螞蟻也有記憶學習的能力。外來威脅干擾族群時，螞蟻大多會逃出洞穴，而**小黑**似乎很怕黑影。

二、研究動機：

上自然課[族群與群落]單元我們進行校內生物調查時,老師提到野外生存的生物,都有它們一套”生存之道”,尤其是群居類的小動物更是如此。此時,班上的女同學突然尖叫「有螞蟻,好可怕!」,老師輕輕抓起一隻螞蟻說:「可別小看這隻小螞蟻呢!他可是我們人類隱形的”小朋友”呢!而且,他們和我們人類一樣也會互相溝通、合作、共同打擊敵人,保護家園!」這樣說來,小小的螞蟻可真是了不起啊!於是我們幾個人便互相討論,上網搜尋與螞蟻相關的資訊,發現螞蟻果真是”不可貌相”啊!有世界各地的生物學家都研究過它們的分類、生活史,群居活動等相關問題,於是更吸引我們開始展開一連串的實驗,一起進入神奇的螞蟻世界!

三、研究目的：

- (一)研究不同因子對螞蟻選擇食物行為的影響
- (二)研究蟻后對螞蟻群居能力的影響
- (三)研究不同因子對螞蟻溝通行為的影響
- (四)研究不同因子對螞蟻學習與記憶能力的影響
- (五)研究不同敵人侵入或威脅情況對螞蟻防禦行為能力的影響

四、研究設備器材

(一) 設備及器材

放大鏡、立體解剖顯微鏡、照相機、錄影機、電腦、燒杯、漏斗、溫度計、指北針、試管、微量天秤、顯微教學提示機、吸管、塑膠杯、熱熔槍、熱熔膠。

(二) 藥品：各種食物

(三) 實驗動物：螞蟻

小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
		

五、研究過程：

（實驗一）螞蟻外形觀察

問題：小小的螞蟻外形是否有差異？身體結構有什麼不同呢？

方法：以 20 倍的放大鏡及解剖顯微鏡觀察，並畫出三種螞蟻的外形，以及測量出各部位的長度。

結果：如表一、圖一

（實驗二）探討螞蟻最喜歡的食物種類

問題：螞蟻是肉食性、素食性、還是雜食性動物呢？

方法：1.野外觀察三種螞蟻喜歡的食物種類：

分別將不同種類食物，置放在巢穴周圍 30 公分處，紀錄螞蟻搬運食物情形。

2.實驗室觀察：

各取約 30 隻室內馴養的螞蟻，分別倒入裝有各種食物的吸管裝置(如右圖)分別觀察 10 分鐘，間隔休息 10 分鐘，並記錄螞蟻活動的情形。

結果：如表二、表三、圖二



（實驗三）探討光線對螞蟻選擇食物能力的影響

問題：螞蟻是日間活動，還是夜行性動物呢？

方法：各取 50 隻螞蟻倒入實驗裝置盒(如右圖)，分別觀察 10 分鐘，並記錄螞蟻在不同光線下選擇食物的喜好程度。

結果：如表四、圖三



（實驗四）探討不同方位對螞蟻選擇食物行為的影響

問題：不同方位方位的食物是否會影響螞蟻覓食的能力呢？

方法：觀察野外巢穴中的螞蟻和室內馴養的螞蟻覓食的行徑方位，記錄不同時間點，螞蟻覓食的方位是否不同（如右圖）。

結果：如表五、圖四



（實驗五）探討不同的食物位點對螞蟻覓食能力的影響

問題：螞蟻喜歡往上爬，還是低處覓食呢？放置食物在不同位點，是否會影響螞蟻選擇食物的能力呢？

方法：分別取 50 隻螞蟻倒入不同位點實驗裝置盒(如右圖)，分別觀察 10 分鐘，並記錄螞蟻的活動情形。

結果：如表六、圖五



（實驗六）探討不同的食物距離對螞蟻覓食能力的影響

問題：螞蟻的嗅覺範圍有多大呢？距離遠近是否會影響螞蟻覓食的能力呢？

方法：分別取 50 隻螞蟻倒入不同距離實驗裝置盒(如右圖)，分別觀察 10 分鐘，並



記錄螞蟻的覓食情形。

結果：如表七、圖六

（實驗七） 探討螞蟻搬動食物重量的能力

問題：螞蟻是大力士嗎？能搬多少重的食物呢？

方法：利用微量天秤，算出不同種類螞蟻的各平均體重，再放置體重的 1、2、5、10、20、50、100 倍重食物於適當距離及位點，觀察並記錄螞蟻搬運食物的能力。

結果：如表八、圖七

（實驗八） 探討蟻后對螞蟻活動行為能力的影響

問題：螞蟻是群居的動物，它們的活動是否受到蟻后存在與否所影響呢？

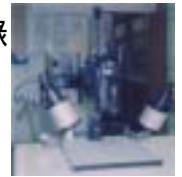
方法：分別從螞蟻巢穴中取出 20 隻螞蟻及 1 隻蟻后，放在一限制的活動空間內，觀察 10 分鐘後，將蟻后抓出，再於 1、3、5、10、20 分鐘後，將蟻后再次放入蟻群中，觀察並記錄放入蟻后前後螞蟻活動情形是否有所不同。

結果：如表九

（實驗九） 探討不同螞蟻族群是否具備有溝通能力

問題：螞蟻族群之間的溝通方式是如何呢？不同種類螞蟻之間是否也能互相溝通呢？

方法：1.利用攝影機（如右圖）將同種螞蟻之間的溝通方式觀察 5 分鐘後，並記錄分析螞蟻身體各個部位的活動情形。
2.再分別將不同種類的螞蟻交錯放在一起，觀察 5 分鐘後，並記錄分析。



結果：如影音光碟、表十、十一

（實驗十） 探討螞蟻如何走迷宮

問題：許多動物已被實驗證明具備有走迷宮的能力，而且還有學習的行為出現哦！螞蟻能嗎？

方法：利用空的吸管裝置不同形式的迷宮（如右圖）並將所有可能的路線畫出來，分別倒入不同種類的螞蟻試驗多次後，判斷出螞蟻最容易選擇的路徑為何？多次觀察記錄，並推測螞蟻是否具有學習能力。



結果：如表十二、圖八

（實驗十一） 探討不同的敵人侵入或威脅情況時，螞蟻如何防禦，以及活動情形是否會受到影響？

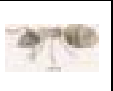
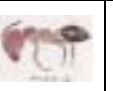
問題：敵人來了、地震了或淹水時，螞蟻的活動會受到影響嗎？

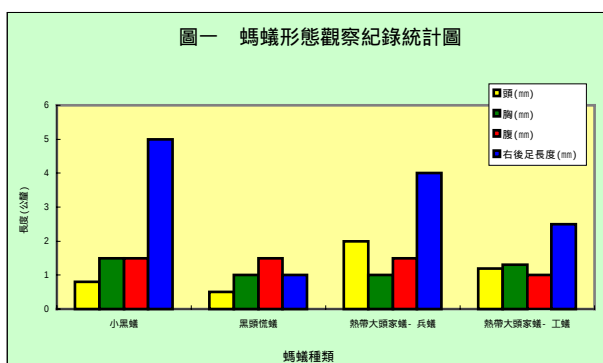
方法：分別取 30 隻螞蟻放入一空間，將不同族群的螞蟻放入、製造聲音、黑影、震動、強光、風、小石子、水等狀況，分別觀察及紀錄螞蟻反映情形。

結果：如表十三

六、研究結果

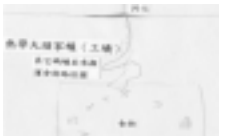
(表一) 螞蟻外形觀察紀錄

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻	
			兵蟻	工蟻
結構圖				
頭(mm)	0.8	0.5	2	1.2
胸(mm)	1.5	1	1	1.3
腹(mm)	1.5	1.5	1.5	1
右後足長度	5	1	4	2.5



- 經過多次校園內螞蟻種類的調查發現，三種最常見的校園螞蟻中，以黑頭慌蟻的體型最小，長度大約只有另兩類的一半，但因都是集體搬運食物時的隻數很多，因此也滿容易觀察的。
- 小黑蟻的腳很細長、身體纖瘦、行動超快、持久力夠，再加上超敏銳的警覺性，是三者中最不容易徒手抓取的螞蟻。
- 熱帶大頭家蟻的工蟻有大、小兩型，戰鬥力強、步行速度快、附著力強、但耐力不足，需要搬運食物的時候，二者都會出動，其中大型的又稱做兵蟻，身兼警戒和嚇敵的任務，是校園內體型最大又最兇猛的螞蟻。

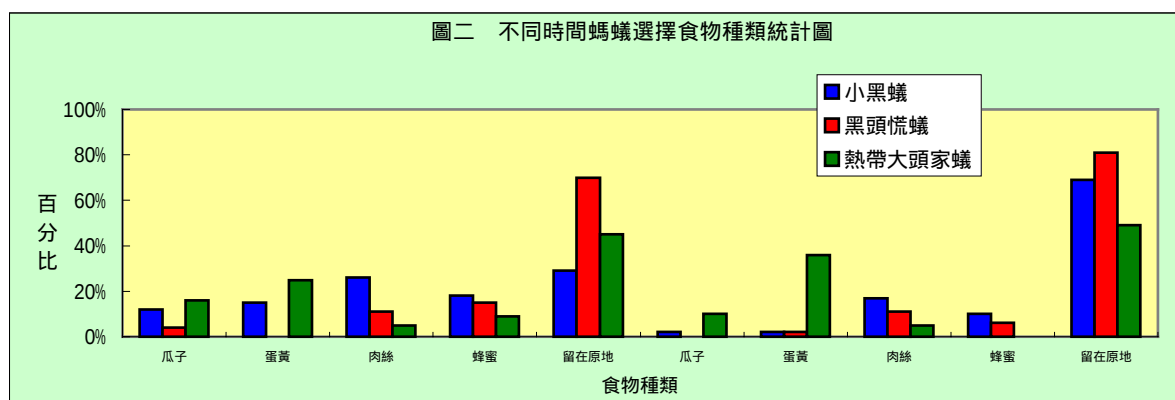
(表二) 螞蟻喜愛的食物

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
族群數量	3 萬隻左右	2 千隻左右	1 萬隻左右
第一隻發現食物的螞蟻通報路徑圖			
與其他螞蟻的溝通方式			
搬運食物的順序	小魚乾→肉絲→蜂蜜	蜂蜜→肉絲(其他不吃)	蛋黃→瓜子→其他食物
搬運食物的時間	2 5 分	4 5 分	1 2 分

- 經過長達三個月時間，在校園內多處地點定時觀察後，我們發現在校園中的螞蟻族群種類，大約可分成三種，分別是小黑蟻、黑頭慌蟻、以及熱帶大頭家蟻。它們在校園中的數量分布以小黑蟻的數量最多，最容易被發現，而以黑頭慌蟻的數量最少。
- 喜好的食物種類：
 - (1) 小黑蟻：肉食性(魚乾、肉類食物以及昆蟲屍體，如蚊子等)
 - (2) 黑頭慌蟻：蜂蜜類為主，肉類次之。
 - (3) 熱帶大頭家蟻：雜食性(所有食物都喜歡)

(表三)實驗室內螞蟻選擇喜愛的食物結果

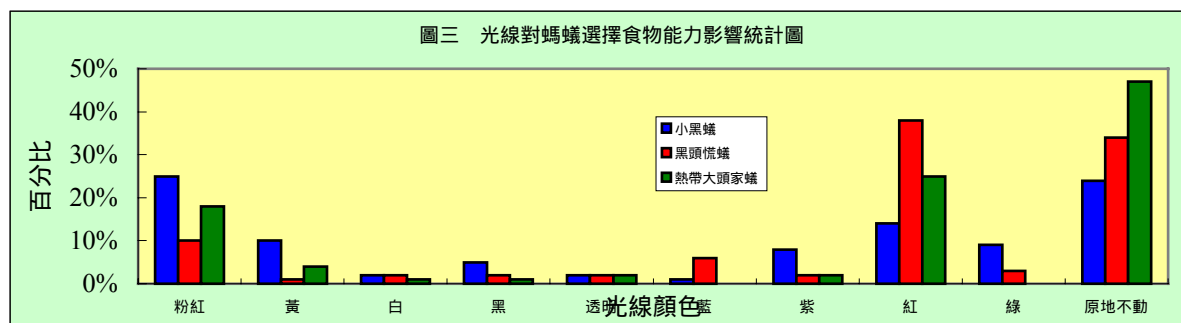
		小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
上午	瓜子	12%	4%	16%
	蛋黃	15%	0%	25%
	肉絲	26%	11%	5%
	蜂蜜	18%	15%	9%
	留在原地	29%	70%	45%
下午	瓜子	2%	0%	10%
	蛋黃	2%	2%	36%
	肉絲	17%	11%	5%
	蜂蜜	10%	6%	0%
	留在原地	69%	81%	49%



- 將野外觀察不同種類的螞蟻，各大約 50 隻帶回實驗室中進行觀察，經過反覆、不同時間的實驗觀察後，我們發現螞蟻所選擇的食物種類和野外觀察的結果相差不多，但是留在原地的數量增多，尤其是熱帶大頭家以和小黑蟻的群聚溝通現象非常頻繁，甚至有許螞蟻會停滯不動，好像在開小組會議，真是非常有趣。

(表四)光線對螞蟻選擇食物能力的影響

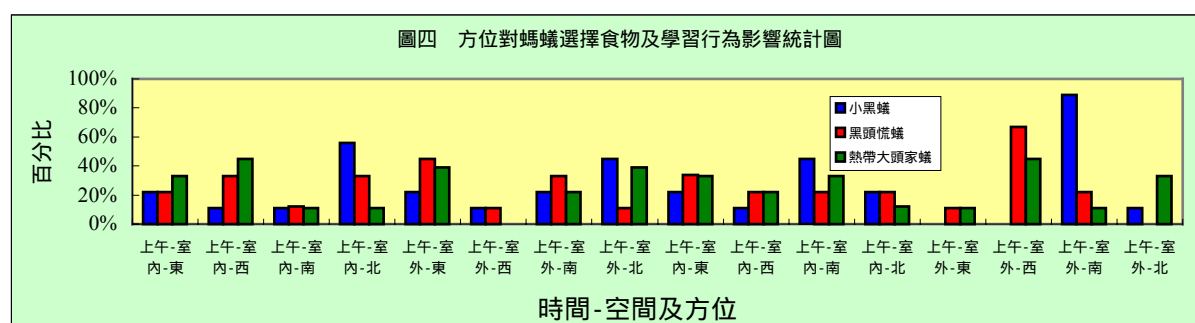
	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
粉紅	25%	10%	18%
黃	10%	1%	4%
白	2%	2%	1%
黑	5%	2%	1%
透明	2%	2%	2%
藍	1%	6%	0%
紫	8%	2%	2%
紅	14%	38%	25%
綠	9%	3%	0%
原地不動	24%	34%	47%



- 三種螞蟻都傾向紅色、粉紅色系的路徑覓食。而且在多次實驗後我們也驚奇的發現，大多數的螞蟻會選擇不動。

(表五)方位對螞蟻選擇食物及學習行為的影響

			小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
上午	室內	東	22%	22%	33%
		西	11%	33%	45%
		南	11%	12%	11%
		北	56%	33%	11%
	室外	東	22%	45%	39%
		西	11%	11%	0%
		南	22%	33%	22%
		北	45%	11%	39%
下午	室內	東	22%	34%	33%
		西	11%	22%	22%
		南	45%	22%	33%
		北	22%	22%	12%
	室外	東	0%	11%	11%
		西	0%	67%	45%
		南	89%	22%	11%
		北	11%	0%	33%

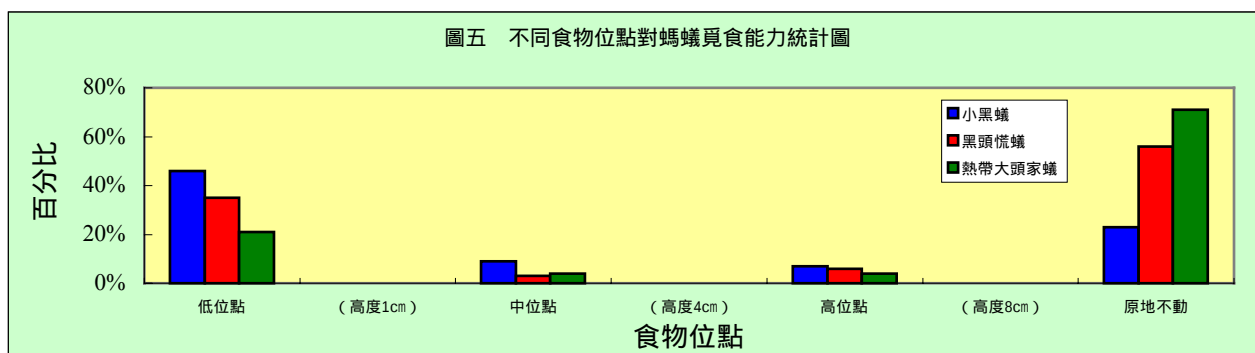


- 在多次野外及室內觀察後，我們發現小黑蟻在野外及室內，上午時傾向朝北進行覓食，而且是與巢穴方向相反前進。下午則傾向朝南進行覓食，與巢穴所在方向相同。似乎意味著上午朝著與巢穴相反方向覓食，下午則向巢穴方向覓食。

2. 黑頭慌蟻在室內，無論是上午或是下午，並沒有固定的覓食方位。但在室外時，上午喜愛朝東進行覓食，下午則會朝西的方向前進。好似會跟隨著日出及日落的方位去覓食。
3. 熱帶大頭家蟻在多次觀察後，我們並沒有發現主要的覓食方位，野外及室內都是如此。

(表六)不同食物位點對螞蟻覓食能力的影響

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
低位點 (高度 1cm)	46%	35%	21%
中位點 (高度 4cm)	9%	3%	4%
高位點 (高度 8cm)	7%	6%	4%
原地不動	23%	56%	71%

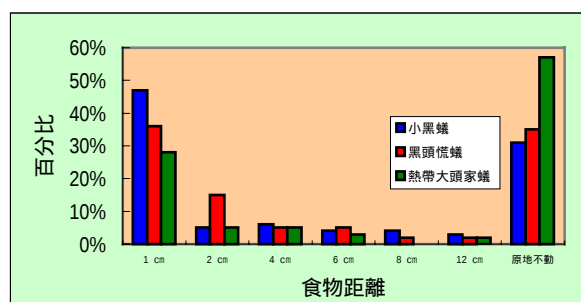


1. 三種螞蟻在多次實驗後，以低位點 (高度 1cm) 最容易吸引螞蟻來覓食，顯示螞蟻的嗅覺能力範圍不大。其中不同的螞蟻之間差異也不大，但以熱帶大頭家蟻的活動力最差。

(表七)不同食物距離對螞蟻選擇食物能力的影響

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
1 cm	47%	36%	28%
2 cm	5%	15%	5%
4 cm	6%	5%	5%
6 cm	4%	5%	3%
8 cm	4%	2%	0%
12 cm	3%	2%	2%
原地不動	31%	35%	57%

(圖六) 不同食物距離對螞蟻選擇食物能力的影響統計圖



1. 不同食物位點及食物距離，我們發現距離越近的食物，愈能快速吸引螞蟻前來覓食。

(表八)螞蟻搬動食物重量行為能力觀察結果

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
1 倍	✓		✓
2 倍	✓		✓
5 倍	✓		✓
10 倍	✓		✓
20 倍	✓		✓
50 倍			搬動一點
100 倍			

(圖七) 螞蟻搬動食物重量行為能力示意圖

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
5 倍以下		X	
10 倍以下		X	
50 倍以上		X	

1. 一隻螞蟻時：小黑蟻和熱帶大頭家蟻都可以舉起體重的 1 至 5 倍重的食物，可是黑頭慌蟻因體型過小，無法測出其平均體重，所以不能確實得知其所能搬運的重量，非常可惜。當食物重量增加到 10 倍以上時，螞蟻會以後退方式拖動食物來達到搬運食物的目的。
2. 多隻螞蟻時：當食物重量超過體重 50 倍時，聰明的螞蟻會呼朋引伴，一大群前來共同抬起食物回巢穴。但其中最大的不同是小黑蟻會將食物撕咬成小塊，再分別搬運；而熱帶大頭家蟻的則是共同努力抬起食物回巢，真是好玩。

(表九) 蟻后對螞蟻活動行為能力的影響

		小黑蟻蟻群活動情形
階段 1	蟻后存在時	蟻群聚在蟻后旁邊，並以觸角、大顎碰觸蟻后的腹部。蟻后則保護著幼蟻，其他的蟻群則是繞著蟻后繞圈圈。蟻后這時有產卵。
階段 2	蟻后不見時	一開始蟻群顯得相當慌亂，而且四處亂竄。經過一段時間才慢慢的聚在幼蟻周圍，彼此間有溝通，走的範圍也比較大圈。
階段 3：再次放入蟻后時間	1 分鐘後	剛放入時蟻后也有些慌亂，直到和蟻群以觸角溝通後，蟻后和蟻群又聚在一起，但是蟻后則不斷的用腳去碰觸幼蟻。
	3 分鐘後	蟻后一直保護幼蟻，而且還會趕走接近的工蟻。
	5 分鐘後	工蟻和蟻后的交談不超過 5 秒，工蟻則每繞一圈就回到蟻后旁，碰觸蟻后的腹部或是後腳。
	10 分鐘後	工蟻仍重複做著觸蟻后的腹部或是後腳，繞一圈又回到蟻后身邊的動作。
	20 分鐘後	蟻后和幼蟻一直用腳打培養皿，好像利用震動在溝通。

1. 經過多次野外觀察及實驗室試驗結果，我們不約而同的發現螞蟻果然是群居性的動物。蟻后除了是精神領袖外，必定有著一種神奇不可知的力量，控制整個族群的螞蟻，就好像媽媽一樣掌控全家人，也維繫整個螞蟻家族的生存。

(表十)不同螞蟻族群之溝通行為探討

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
小黑蟻	觸角碰觸 時間很短	小黑蟻主動 黑頭慌蟻不理睬	熱帶大頭家蟻用大顎嚇小黑蟻，並以觸角碰觸一下子
黑頭慌蟻		彼此沒有碰觸，但會用觸角拍打培養皿。	熱帶大頭家蟻會在與小黑蟻碰觸一會兒後，把大顎張開
熱帶大頭家蟻			觸角碰觸後有短暫溝通，其中一隻會追隨另一隻走

(表十一)相同螞蟻之溝通行為探討

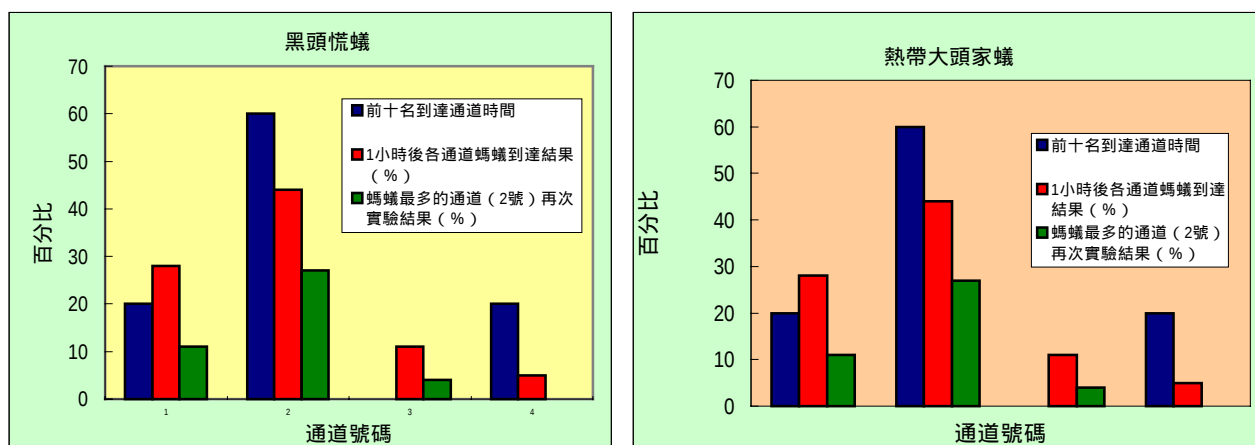
	熱帶大頭家蟻			
	A 族群工蟻	A 族群兵蟻	B 族群工蟻	B 族群兵蟻
A 族群工蟻	不溝通	溝通短，A 工蟻主動觸碰 A 兵的觸角。	溝通較長，會碰對方的後腳，兩個會一起繞圈。	溝通短會互碰觸角、胸、後腳，並且用觸角拍打玻璃。
A 族群兵蟻		不溝通	A 兵蟻會爬到身上，B 工蟻會怕 A 兵蟻。	不溝通，還會扭打在一起。
B 族群工蟻			溝通次數多且多次碰觸	兵蟻主動碰觸對方的大顎、腹、觸角 溝通短
B 族群兵蟻				互相碰觸腿部，並且用觸角拍打玻璃。

1. 不同螞蟻族群的溝通行為，可大致分成不溝通或準備攻擊。至於同種螞蟻之間，因為在正式觀察前，已經聚集溝通過，所以在觀察皿中並沒有很多的接觸行為。即使有溝通，也以觸角互碰或碰觸對方後腳為主。經由錄影帶的分析觀察，我們也發現螞蟻的溝通，除了肢體碰觸等動作外，也會有節奏的以觸角拍打地面。！
2. 為了進一步探討同種類螞蟻但不同族群之間的溝通模式，我們進行多次反覆試驗，發現一個有趣的現象，那就是以兵蟻的攻擊性最強，會主動碰觸對方，而兵蟻之間更是水火不容。

(表十二)螞蟻如何走迷宮

	黑頭慌蟻				熱帶大頭家蟻			
	1	2	3	4	1	2	3	4
通道	1	2	3	4	1	2	3	4
前十名到達通道時間	2	8	0	0	2	6	0	2
1 小時後各通道螞蟻到達結果 (%)	0	52	0	2	28	44	11	5
螞蟻最多的通道(2 號)再次實驗結果(%)	0	31	0	12	11	27	4	0

(圖八) 螞蟻走迷宮統計圖



1. 經由觀察實驗結果發現，螞蟻最初進入迷宮中，以選擇距離最短的 2 號通道為最多。一般情況下，在數分內即能到達。另外較遠的通道，多數螞蟻走到一半便不再前進。
2. 再次將螞蟻最多的 2 號通道裡的螞蟻放入迷宮，明顯的發現，螞蟻更能快速到達目的地，顯示螞蟻果然和其他動物一樣具有記憶能力呢！

(表十三)不同威脅情況侵入時，螞蟻族群行為反應觀察紀錄

	小黑蟻	黑頭慌蟻	熱帶大頭家蟻
不同族群之螞蟻	攻擊	不攻擊	攻擊
淹水	逃出洞穴	逃出洞穴	逃出洞穴
震動	逃出洞穴	逃出洞穴	逃竄出洞穴
聲音			
黑影	黑影範圍內沒有螞蟻蹤跡		
小石子	逃入洞穴	四處亂竄	逃出洞穴
強光		往光源相反方向跑	往光源方向跑
風	四處跑		

1. 根據觀察結果我們發現，不同種類的螞蟻對於不同的外在威脅情況，反應有很大的不同。尤其是小黑蟻對於黑影相當恐懼，而其他的螞蟻則沒有反應。另外，黑頭慌蟻不主動攻擊、熱帶大頭家蟻喜好強光、小黑蟻懼風等，都是很有趣的發現喔！

七、結論

- (一) 本實驗主要觀察校園中常見的三種螞蟻，分別是小黑蟻、黑頭慌蟻及熱帶大頭家蟻。長期調查結果，以小黑蟻的活動力最強，而且數量最多。而熱帶大頭家蟻的兵蟻侵略性最強、最凶猛。不同的螞蟻所喜歡的食物種類也不相同，有肉食性、甜食性及雜食性等區別。符合不同種類的螞蟻因食性的不同而有其居住區域性，這點值得我們繼續探討。
- (二) 在多次野外的觀察後，我們發現第一隻螞蟻在發現食物後，大多會咬一口食物，然後盡快回巢，利用腹部及後腳在回巢路徑中留下費洛蒙做記號。再迅速利用觸角與同伴迅速的溝通，然後在極短的時間內便能有大量的螞蟻抵達現場，將食物搬空。

其中又以熱帶大頭家蟻的速度最快、最團結。

- (三) 從螞蟻搬運食物的路徑圖來看，第一隻螞蟻所走的路徑常是彎曲迂迴的。經通報後的螞蟻，所走的路徑就越來越直，距離也越來越短了。
- (四) 我們與野外觀察結果做比較之後發現，熱帶大頭家蟻的居住環境傾向於紅色磚頭縫隙，所以紅色光似乎是它們的最愛。而小黑蟻則居住在光線較佳的環境，比較喜歡淺色系的通路。多次試驗後，我們發現螞蟻卻選擇原地不動，並聚在一起接觸溝通，似乎能觀察出環境的變化，而相互商討因應策略。
- (五) 螞蟻覓食的方位與巢穴的方向似乎有關聯，在野外觀察時發現，螞蟻在早上覓食時，較易朝與巢穴相反方向前進；下午時則往與巢穴相同的方向覓食。而一旦進入陌生的實驗室中，螞蟻多失去方向感，沒有固定的覓食方向；不過三種螞蟻中，以小黑蟻最具方向性。
- (六) 螞蟻的覓食距離以越靠近食物越佳，這一點可顯示其嗅覺並不敏銳，可是一旦發現食物，聰明的螞蟻有極大的天份，能記住走過的路並且留下痕跡（費洛蒙），迅速回到巢穴中通報其他同伴，將食物搬回。此外，螞蟻能輕而易舉的舉起自己 5 倍重的食物，除了令我們讚嘆弗如外，對螞蟻們利用“贏在起跑點，領先到永遠”的策略，更是敬佩得五體投地，也難怪牠們在生態環境平衡中，永遠取得屹立不搖的地位。
- (七) 經由錄影帶的分析觀察，我們也發現螞蟻的溝通，除了肢體碰觸等動作外，也會有節奏的以觸角拍打地面，或許在野外他們是用這種方式與遠處同伴傳達訊息。
- (八) 當精神領袖「蟻后」消失時，所有的螞蟻顯得驚慌失措，以“群蟻無首”來形容，真是再貼切不過了。當再次放入「蟻后」後，蟻群便恢復井然有序的模樣，真是令我們驚訝！螞蟻家族一條心啊！
- (九) 經多次實驗，螞蟻是有學習能力的。尤其反覆多次實驗，我們發現螞蟻的記憶力超強，第二次進入迷宮後，能在極短的時間內快速到達目的地。
- (十) 當面對不同威脅侵入情況時，螞蟻們會以各種不同的反應來應對，真有“識時務者為俊傑”的適應之道呢！

八、討論

- (一) 研究初期，飼養幾窩螞蟻在實驗室裡，但在一個月內所飼養的人工蟻窩，卻都變成室內黑頭慌蟻的新窩；有的窩雖已有明顯的蟻道，仍然還是失去「蟻跡」。我們推測可能是室內環境終究不如野外環境來得舒適、健康，也可能是飼養箱裡沒有蟻后的領導，以致原有的蟻群被外來以群殲滅吧！
- (二) 校園裡，黑頭慌蟻以樹根或樹上為家；熱帶大頭家蟻則居住在磚縫中；小黑蟻則藏在草叢和土壤裡。有趣的是，在食物選擇的實驗中，如黑頭慌蟻喜愛甜食，是否因為甜甜的樹汁液及花蜜容易取得？小黑蟻的食物來源和其居住環境也存在些許的相關嗎？值得探討！
- (三) 兒歌中所描述“……用盡力氣搬不動，……，回洞再去找朋友，合力抬著走”的螞蟻搬運食物的方式和我們觀察的結果並不吻合。固然小塊的食物螞蟻會選擇單獨搬運，若食物過大時，黑頭慌蟻和熱帶大頭家蟻則採取“蟻海戰術”，大家整齊的排列在食物的下方，合力抬著食物進洞口；倘若食物太大，他們會將食物咬碎再搬入；小黑蟻則就地肢解、撕裂食物後，再各自搬運回洞。不過，在小黑蟻撕裂食物

的過程中，常看到他們有相互拉扯的動作，更像是在搶奪其大顎的食物。我們不知他們是相互爭功或是想將食物搬入不同的蟻室？看起來不起眼的小裂口，是不是許多蟻窩的主要入口？入口後的螞蟻世界，既神秘又耐人尋味，值得再深入探究！

九、參考文獻及其他

- (一) 石達愷 台灣社會性昆蟲 初版 台中 國立自然科學博物館 87 年
- (二) 林春輝 認識昆蟲及其同類 4 刷 台北 光復書局 81 年
- (三) 張永仁 昆蟲圖鑑 初版 台北 遠流 87 年
- (四) 蔡承志 螞蟻螞蟻 初版 台北 遠流 89 年
- (五) 小牛頓 91 年 螞蟻食物大進擊 215 期 p54-75