

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

第二名

081534

費絡蒙-螞蟻路上的光

臺北縣中和市秀山國民小學

作者姓名：

小六 林義惇 小六 沈英琪 小六 陳彥廷
小六 蕭庭臻

指導老師：

李政隆

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別： 自 然 科

組 別： 國 小 組

作品名稱： 費洛蒙 —— 螞蟻路上的光

關 鍵 詞： 螞 蟻、費 洛 蒙

編 號：

費洛蒙—— 螞蟻路上的光

摘要

這次研究的重點是：

- 一、了解螞蟻是憑哪種感覺找到食物的？
- 二、證明螞蟻真的有費洛蒙，並了解費洛蒙能帶給螞蟻生活上什麼方便。
- 三、了解費洛蒙大概存放的時間及費洛蒙可以帶牠走多遠？
- 四、了解費洛蒙的寬度多寬？

螞蟻給人的印象是合群的動物，牠是眾所認定的益蟲，但當一群螞蟻爬上你的食物，那時你絕對不會認為牠是益蟲，但看到牠們那麼團結合作、努力不懈的在為全族的生存拼命，真不忍立刻趕走牠們。所以我在思考，要如何做才不會讓螞蟻隨便再爬上我的食物？所謂知己知彼百戰百勝，如果我好好了解牠，那下次一定不會再“螞蟻上物”了！

我找「台灣紅螞蟻」為研究對象。從觀察中使我了解牠們的生態外，也讓我學習到如何面對大自然的生物。

壹、研究動機

有一天晚上，我放在桌上的蛋糕被一群螞蟻爬得到處都是，害我一口也吃不到，一邊懊惱的時候我一邊想；奇怪在晚上難到螞蟻不需要燈光來找東西嗎？何以在沒光線的情況下，牠們可以找到特定的目標？

又有一次，我在廚房又看見本來是只有幾隻螞蟻在搬東西，不一會兒成群結隊螞蟻從巢中爬出，而且是照著原先搬運回去的路線，再次爬回食物的周圍，我一直不懂，牠們是為什麼要照原路再走一次？我在想麵包要放哪，牠才吃不到呢？

教材相關性：康軒五下自然第二單元動物世界面面觀

貳、研究目的

- 一、了解螞蟻是憑哪種感覺爬到桌上、找到食物，確定方向。
- 二、證明螞蟻有費洛蒙的存在。
- 三、了解螞蟻費洛蒙的存放的時間。
- 四、了解螞蟻費洛蒙的存量可讓牠走多遠。

參、研究設備及材料

- 一、筷子、玻璃杯、鍋蓋、直笛、石頭、玻璃瓶、鋼板、調音器、高頻率驅鼠器
- 二、小型玩偶、積木、樹葉、保麗龍、保特瓶、羊奶瓶、水、雙面膠帶、香、殺蟲劑、蠟燭、蚊香、木頭、樹葉、雙面膠帶
- 三、糖、餅干屑、麵包屑
- 四、攝影機、照相機、A4.B4 影印紙
- 五、臺灣紅螞蟻

肆、研究及實驗過程

研究一：以下我們針對螞蟻的聽覺、視覺、嗅覺分別了解螞蟻是以哪種感覺找到食物。
(每個實驗均照相及錄影存證，但說明書未附。)

問題(一)：螞蟻是否有聽覺？

實驗方法 1：釋放各種聲音看看螞蟻的影響，首先我們幾個同學到外面找尋蟻巢，找到後就在蟻巢附近放些麵包，過了約 1 小時之後，牠們開始成群結隊時，就釋放各種聲音做了以下的實驗。

實驗(1)：各種聲音對螞蟻的影響

		
敲打鍋蓋，對螞蟻沒有影響。	玻璃瓶互相敲打，對螞蟻沒有影響。	吹直笛，對螞蟻沒有影響。
		
石頭互相敲打，對螞蟻沒有影響。	超高頻率驅鼠器，對螞蟻沒有影響。	施放調音器聲音，對螞蟻沒有影響。

發現：

以上結果發現，螞蟻不是用聽覺來找尋食物及確定方向。

問題(二)：螞蟻是否有視覺？

實驗方法 2：利用各種固定目標和固定顏色、有無燈光看螞蟻的反應，我們也做了以下針對螞蟻視覺的實驗（分別以固定目標、固定顏色來），固定顏色又分平面式及立體式，結果如下：

實驗(1)：固定目標



放小玩偶，螞蟻並不會照著玩偶路線行，故意震動食物時，螞蟻會照原來路線折回。



放積木，螞蟻並不會照著積木路線行走，故意震動食物時，螞蟻不按照原來路線折回。

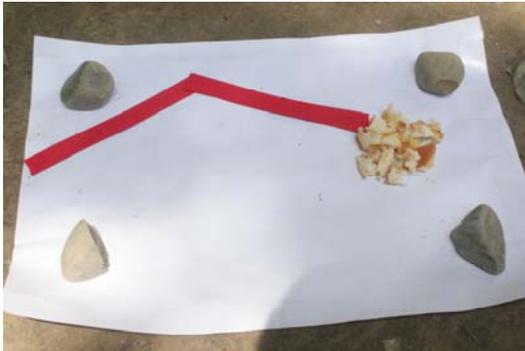


放石頭，螞蟻並不會照著小石頭路線行走，故意震動食物時，螞蟻不按照原來路線折回。



放保麗龍，螞蟻並不會照著保麗龍路線行，故意震動食時，螞蟻不按照原來路線折回。

實驗(2)：固定顏色（平面式）



剛放置紅色紙條時，螞蟻沒來之前。



放置紅色紙條後，螞蟻並不會照著指示顏色行走，而故意震動食物時，螞蟻不會從固定顏色路線折回。



放藍色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走



放紫色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走



放黃色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走



放綠色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走

實驗(3)：固定顏色（立體式）



剛放置藍色立體紙條時，螞蟻還沒上來。



放置藍紙條後，螞蟻上來時並不會照著指示顏色行走，而故意震動食物時，螞蟻不會從固定顏色路線折回。



放紅色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走



放黃色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走



放粉色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走



放綠色紙條，螞蟻也不會照著指示顏色行走

實驗(4)：無燈光下看螞蟻是否真能找食物？

我們在晚上約 9:30 在一個固定位置上放一些麵包屑，螞蟻過了一陣子就上來吃。



晚上約 08:00 放麵包



晚上約 08:30 再去看，麵包上已好幾隻螞蟻

發現：

以上幾個實驗同時證明了螞蟻確定方向和尋找食物不受固定目標和固定顏色或有無燈光的影響，換句話說，螞蟻牠們不需要用眼睛來找尋食物及確定方向。

問題（三）：螞蟻是否有嗅覺？

實驗方法 1：在沿路按放各種固定氣味，看看天然氣味對螞蟻的影響及螞蟻的分泌物是如何指引牠辨認方向，我們做了以下幾個實驗：

實驗(1)：各種氣味對螞蟻的影響

		
按放香後，螞蟻會靠近香來回行走，拿走後，螞蟻不太受影響。	按放蠟燭後，螞蟻會靠近蠟燭來回行走，拿走後，螞蟻不太受影響。	
		按放蚊香後，螞蟻會緊靠蚊香來回行走，拿走後，螞蟻稍受影響。
按放樹葉後，螞蟻不太會靠近樹葉來回行走，拿走後，螞蟻不受影響。	按放木頭後，螞蟻會緊靠木頭來回行走，拿走後，螞蟻稍受影響。	

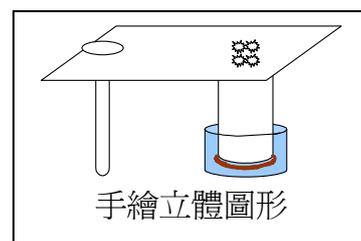
發現：

螞蟻有嗅氣味的能力，實驗的結果使我們了解天然氣味對螞蟻稍受影響，而且有幫助螞蟻認路的跡象。後來，我們再從幾本書籍上發現原來螞蟻是靠分泌一種看不見的東西叫“費洛蒙”的分泌物來幫助他們找尋東西，確認方向的。

研究二：利用各種方式證明費洛蒙的存在

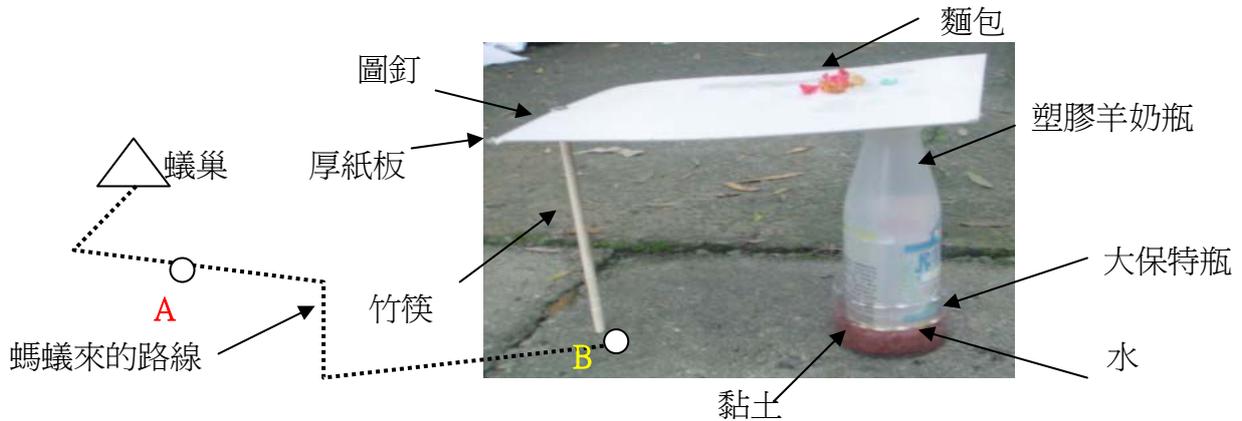
問題（四）：螞蟻是否真的會分泌費洛蒙？

實驗方法 1：第一種證明法—立體式道具



實驗(1)：查證螞蟻分泌物費洛蒙是否存在之方法圖解及說明

A.圖解：



B.說明：

先做出以上的道具來模擬桌子的造型，用羊奶瓶支撐厚紙板紙，下面再用大一點的保特瓶加水，加水是爲了不讓螞蟻從羊奶瓶下面上去；厚紙板紙下面四周貼上雙面膠以防螞蟻從下面上來，然後在前面再放一根竹筷，釘上圖釘固定在紙上，然後在紙上放一些糖果，希望螞蟻能從竹筷上來，如此做成一個可以用來驗證費洛蒙的道具。

C.驗證方式：

		
先將筷子放在 B 點，等了 20 分鐘後就有螞蟻從筷子上去，因為牠唯一可以上去的路是筷子。	等到很多螞蟻在紙上時，筷子上應會留下費洛蒙的分泌物，將螞蟻先趕走，再將整個道具移到 A 點處。	讓筷子剛好在 A 上，如果筷上有費洛蒙，不到 1 分鐘，螞蟻會立刻上去。

D.結果：

螞蟻真的在不到一分鐘的時間，立即往上爬，如此證明螞蟻會分泌一種其他螞蟻認得的東西---費洛蒙，它能让其他螞蟻可以順利、放心的往前進。

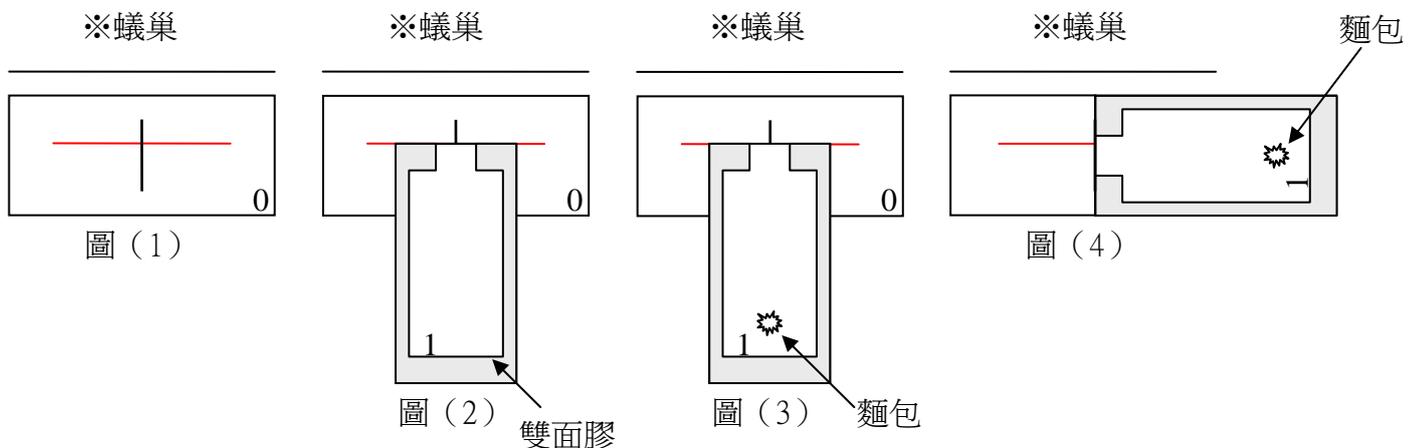
實驗方法 2：第二種證明法—平面式道具

實驗(2)：驗證螞蟻分泌物費洛蒙是否存在之方法：

首先我們把一張編號 0 號的白紙拿來，在紙上畫個十字記號（如圖 1）並置於螞蟻的巢穴附近，再把一張編號 1 號的紙，四周貼上雙面膠以防螞蟻從旁邊

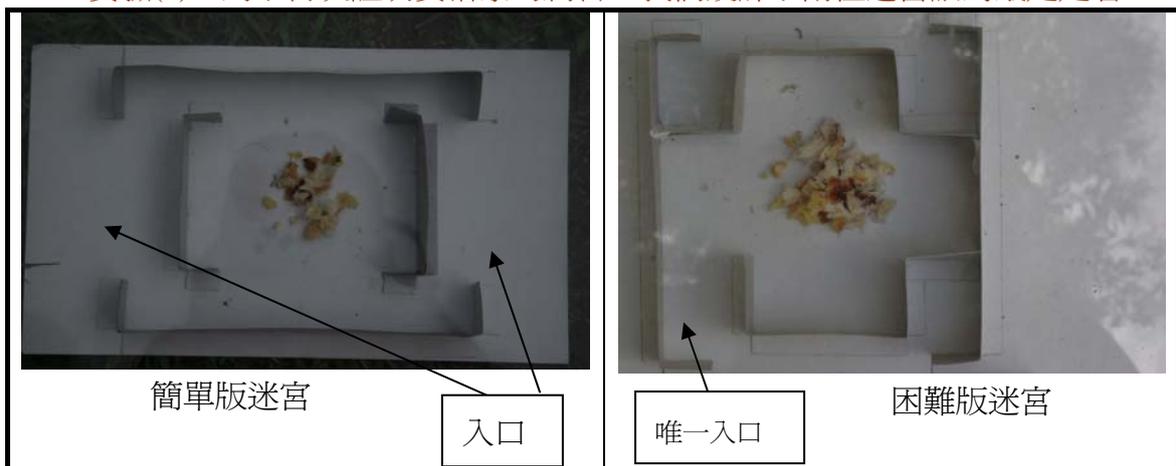
上來，並疊放在0號紙上所畫的十字線上（如圖2），且在1號紙的末端放些麵包（如圖3），過了約2小時多，我們再去看，已經有成群結隊的螞蟻在食用，並且排一排的前進或回去時，紙上應該已有費洛蒙分泌在上，然後我們把1號紙慢慢地往外抽走。

我們發現在0號紙上的螞蟻到達十字記號的橫軸附近就不再前進。此時把1號再疊放在0號紙上，但是這次是橫放（如圖4），結果在0號紙上徘徊的螞蟻竟然轉個彎，再次爬上一號紙上，且很迅速的走到放麵包的地方吃東西，另外在一號紙上的螞蟻也很快的搬東西走回巢去了，由此驗證螞蟻分泌物確實是存在的，而且螞蟻非牠不可。



實驗方法 3：螞蟻迷宮

實驗(3)：為了再次證明費洛蒙的厲害，我們設計了兩種迷宮讓螞蟻走走看：



螞蟻找到食物需用時間：簡單版迷宮—約 20 分

困難版迷宮—約 35 分

在中間放麵包，觀察牠會不會尋著彎路行進，但是牠一碰到牆就會爬過，後來我們決定平面透明玻璃在上面，看牠們是否仍然延著彎道進到最裡面。

發現：

螞蟻進去迷宮找到食物後，仍然從原路走出迷宮。我們無法證明整個過程是否與螞蟻的智商有關，但可以確定的是費洛蒙是一大功勞，它是少不了的，它確實讓螞蟻方便不少。（出來很快，但進去時我們等了很久才看到螞蟻進去）

研究三：了解螞蟻費洛蒙的存放的時間

問題（五）：證明螞蟻費洛蒙可以存留多久？

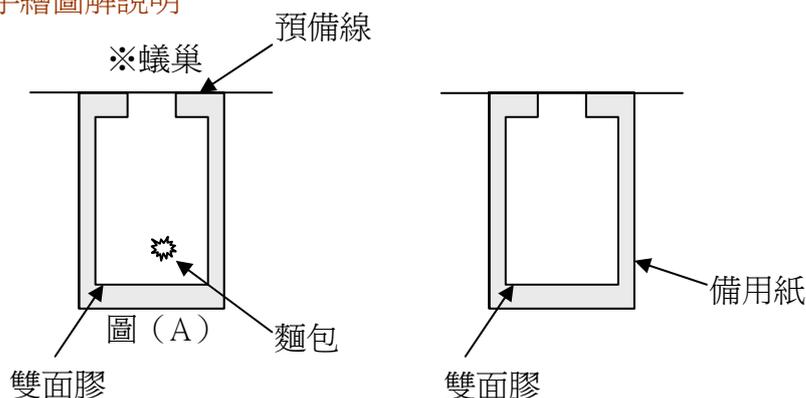
實驗方法 1：

首先我們拿出 2 張白紙，一張放著備用，另一張放到蟻巢前，紙四周貼上雙面膠以防螞蟻從旁邊上來，並畫上預備線，然後在紙的放一點麵包，好讓螞蟻上來（如圖 A）。

過了不久，螞蟻已經形成一條直線，這時我們把白紙拿開，放上備用白紙(然後放在預備線上，以防螞蟻發覺沒有麵包時就走掉了，紙上的麵包就放在紙的邊緣)，然後迅速把第一張有費洛蒙的紙上的螞蟻趕走，並開始計時，五分鐘後，把有費洛蒙的紙放回預備線，此時，我們發現螞蟻仍快速的爬上白紙，表示螞蟻的費洛蒙至少可以維持五分鐘以上。

接著，我們又把第一張紙放在預備線上，等 10 分鐘後，同樣把第二張備用紙放回預備線，讓螞蟻繼續留在紙上，依照同樣的的方法做下去，我們發現，當用了 25 分鐘時就半推半就的，30 分鐘後就沒有螞蟻在上來了，所以螞蟻的費洛蒙大約只能持續 25 分鐘左右。

實驗(3)：手繪圖解說明



研究四：了解螞蟻費洛蒙的存量可讓牠走多遠？

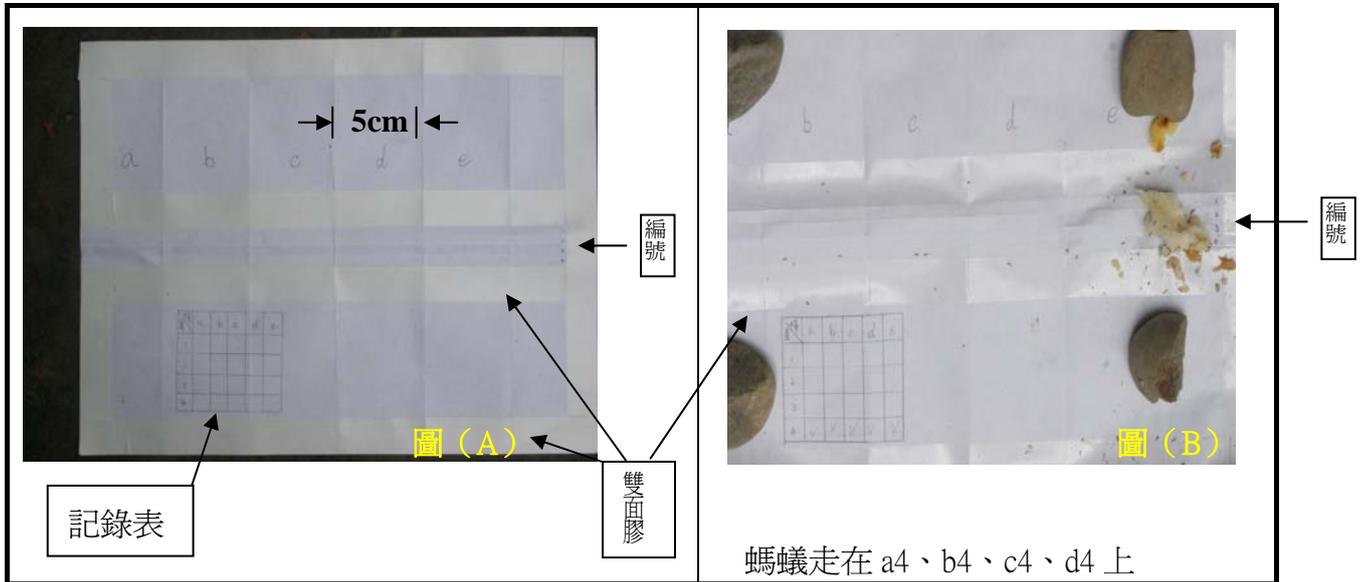
問題（六）：螞蟻的費洛蒙的分佈寬度？

實驗方法 1：

首先我們把一張 A4 白紙先對折一半，然後再以中間線為準向上折出一公分的寬度，接著再將這一公分往上對折一半，打開後中間會出現四格 0.5 公分的格

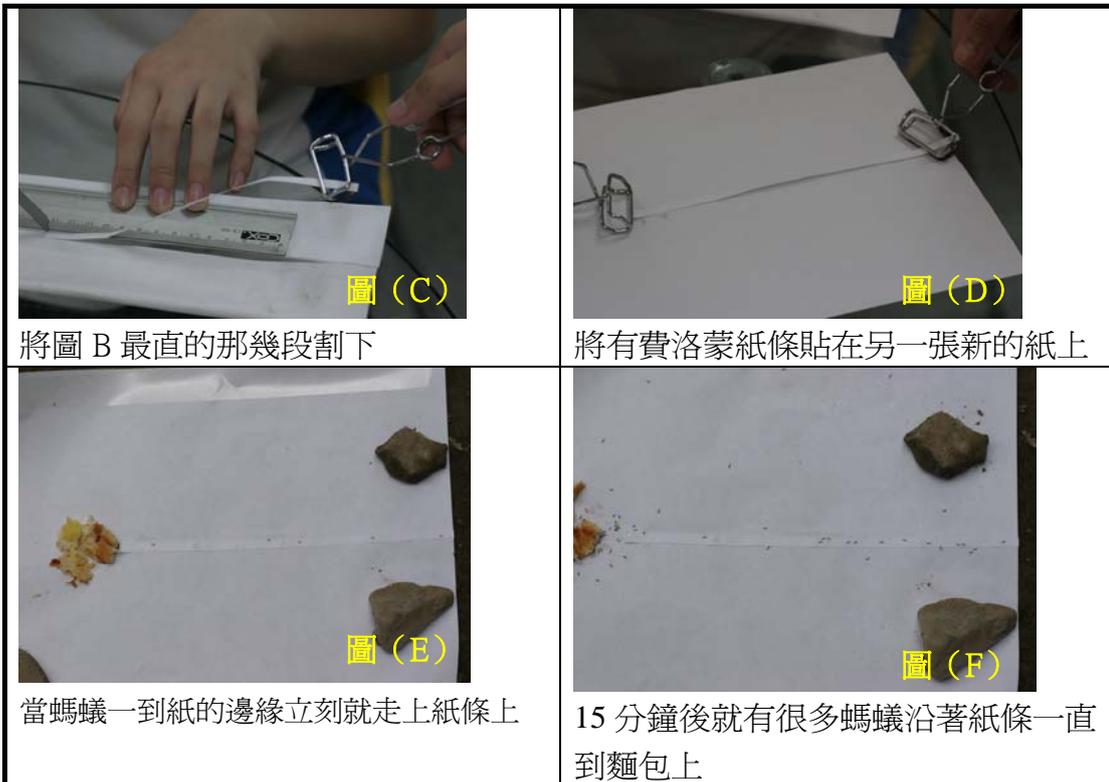
子，每個格子最後面編號 1234。

爲了能知道螞蟻上來的路線軌跡，在紙上每五公分折一折，在格子上編號 abcde，並用一個記錄表來做記錄(例如：螞蟻是從 a4 上就在 a4 打勾，再來繼續穿過 b4 就在 b4 打勾，以此類推)，把紙拿到螞蟻的巢穴附近，紙上放麵包（如下圖 A）。



等螞蟻形成一條直線時將紙拿起來，將螞蟻趕走，但原地放一些麵包讓螞蟻不要看沒食物就走掉，然後開始將照片圖 B 螞蟻形成最直的那幾段(例如 a4、b4、c4、d4)割下(約有 20cm)，(下圖 C)並迅速以薄薄的一層膠水貼在另一張新的紙上（如下圖 D）。

放上麵包在新的紙尾端，我們發現當螞蟻一到紙的邊緣，立刻就快速的走上新的紙條上，且一直沒停的走到後面的麵包上(如圖 E)15 分鐘後就有很多螞蟻沿著紙條一直到麵包上。但如果取螞蟻沒有走過的其他 0.5 公分紙條，就沒有那麼快現象，螞蟻徘徊的時間很久。



發現：

- (一) 螞蟻的費洛蒙分佈的範圍很小，絕對在 0.5 公分左右面積，且緊緊貼在地上，除非用力刷掉或用水沖掉。
- (二) 螞蟻不是每次都走直線前進，所以有時要決定割那一個範圍來實驗要等牠爬完再決定，大部份螞蟻走直線的次數還不少。

問題(七)：螞蟻分泌物存放量有多少，到底可以幫牠走多遠？

實驗方法 1：

首先我們確定蟻巢的位置後，開始在距離蟻巢 300 公分的位置放置麵包，過一陣子，當第一隻螞蟻爬上了實驗的麵包再走回巢去時，確定螞蟻行進的整個路線後，以皮尺量其大約長度，第一次我們發現，螞蟻最少攜帶有可走 300 公分長度的量，第二次我們再把距離拉遠到 400 公分(同時清洗沿路的費洛蒙，不讓它留下痕跡)，螞蟻仍然可到達。第三次再拉到 450 公分，原先那一巢的螞蟻有一隻上來並搬東西回去，同時其他種的小螞蟻也上來，但原先那一巢的螞蟻過很久都沒再看到 (大約一整個上午)。我們後來要拉到 500 公分，不過螞蟻已經不再出現了。



蟻巢距離地面 172 公分的位置



在距離樹下 278 公分的位置放置麵包
(距離蟻巢位置共 450cm)

發現：

單隻螞蟻隨身攜帶的費洛蒙量，最少足夠牠走在方圓 450 公分之內，要想走更遠除非要幾隻螞蟻接力走。

伍、研究結果

- 一、螞蟻不是用聽覺來找尋食物及確定方向。
- 二、證明了螞蟻確定方向和尋找食物不受固定目標和固定顏色或有燈光的影響，換句話說，螞蟻牠們不用眼睛來找尋食物及確定方向。
- 三、螞蟻有嗅氣味的能力，實驗的結果使我們了解天然氣味對螞蟻稍受影響，而且有幫助螞蟻認路的跡象。但我們還是確認螞蟻是靠分泌一種看不見的東西叫“費洛蒙”的分泌物來幫助他們找尋東西，確認方向的。
- 四、螞蟻進去迷宮找到食物後，仍然從原路走出迷宮。我們無法證明整個過程是否與螞蟻

蟻的智商有關，但可以確定的是費洛蒙是一大功勞，它是少不了的，牠確實讓螞蟻方便不少。（出來很快，但進去時我們等了很久才看到螞蟻進去）

五、螞蟻的費洛蒙持續的時間，大約只有 25 分鐘左右。

六、螞蟻的費洛蒙分佈的範圍很小，約有 0.5 公分左右。

七、從實驗中發現，如果你發覺有螞蟻上了麵包或食物來，那表示，在方圓 450 公分之內一定有一螞蟻窩，意思說只要你知道螞蟻窩在那裡，那離牠超過 450 以上放食物，隔天應該螞蟻不會上“身”。

陸、討論

- 一、某些書籍認為螞蟻可以用眼睛來辨認周圍環境(例如固定目標)，他們認為改變周圍環境會影響螞蟻行進方向，用此點來說明螞蟻具有視覺作用，但我們發覺螞蟻在夜間沒有燈光的時候，也能找到食物，所以我們認為周圍環境對螞蟻有影響，這個論點有待商榷可能是螞蟻種類不同吧？
- 二、有關螞蟻分泌物的性質，對這東西也很有興趣，因為這東西人看不到，而螞蟻竟然接收得到這個信號，這次因沒有更精密的高倍顯微鏡來做分析研究，對此項無法深入感到非常的遺憾。
- 三、從其他專家的口中知道，螞蟻遇到不同的情況甚至會放出不同的費洛蒙，我們對這句話非常有興趣，這可能是下次研究的內容。
- 四、另外，發覺螞蟻會在一個家庭裡擴充地盤，以利牠能在更廣的空間內找到更多的食物，這點是在家裡實驗時附帶觀察到的，還未針對此點做進一步的實驗證明。

柒、結論

- 一、由以上所有實驗證明螞蟻找到食物及確定力向不是靠視覺、聽覺，而完全是靠著牠觸鬚的嗅覺能力循著費洛蒙去找尋食物及回家。
- 二、費洛蒙的停留時間大約 25 分鐘左右。
- 三、費洛蒙分泌出來的寬度分佈在 0.5 公分以內的面積內，且緊緊貼在地上。
- 四、單隻螞蟻隨身攜帶的費洛蒙量，只足夠牠走在方圓 450 公分之內，要想走更遠，除非要幾隻螞蟻接力走。

捌、參考資料及其他

- 一、夏元瑜 (民 76)。螞蟻王國。嘉義縣：明統圖書公司。
- 二、郭振唐 (民 72)。螞蟻王國。台北市：圖文出版社有限公司。
- 三、楊允文 (民 75)。動物的行爲。台北市：人類文化事業有限公司。
- 四、楊平世 (民 81)。中國孩子的疑問。台北市：人類文化事業有限公司。
- 五、霍德伯勒 (民 89)。螞蟻·螞蟻。台北市：遠流出版社。

有關螞蟻資料網：

http://www.gkids.com.tw/ks006/book_03.asp 我的自然小百科
http://www.smes.tyc.edu.tw/~insect/new_page_9.htm 昆蟲的外型
http://www.tshs.tp.edu.tw/yeh/new_page_19.htm 通訊
<http://www.tshs.tp.edu.tw/yeh/pheromone.htm> 費洛蒙
<http://www.cts.com.tw/ctse/AD/da/under-1/18-247-1109.htm> 大自然教室
http://ceiba3.cc.ntu.edu.tw/course/76dcb5/ref/ref_behavior.htm 動物行為的奧秘
<http://residence.educities.edu.tw/mathbee/science/910727/910727.htm> 費洛蒙的小實驗
<http://www.bio.ncue.edu.tw/~8523034/ck-5-7b.htm> 費洛蒙
<http://life.fhl.net/Science/life/animal.htm> 動物的行為奧妙
http://www.sciscape.org/print_news.php?news_id=146 物理：e 蟻雄兵
<http://www.julia4christ.org/TouchLife/ants.htm> 你去察看螞蟻的動作
<http://pck.bio.ncue.edu.tw/pckweb/database/data2/ck/ch05/supply/pher.html> 費洛蒙
<http://e-info.org.tw/topic/fspecies/2003/fs03102701.htm> 費洛蒙與螞蟻--好奇走出一條路
<http://www.cips.tp.edu.tw/small/b/71-80/72.htm> 螞蟻
<http://www.nmns.edu.tw/New/PubLib/NewsLetter/91/174/12.htm> 奇妙的螞蟻社會

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 自然科

第二名

081534

費絡蒙-螞蟻路上的光

臺北縣中和市秀山國民小學

評語：

研究內容頗具創意，團體協調奕良好，唯數據表現稍弱，宜加強讓數字說話。