

喜「蟻」為常 - 螞蟻的捕抓、飼養與行為觀察全紀錄

壹、研究動機

研究者：鄒仁宇 指導老師：林逸農

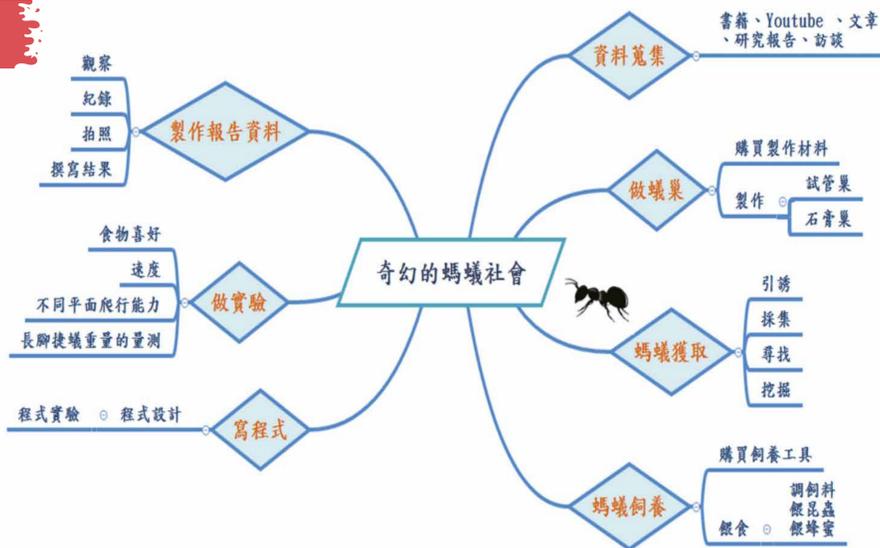
平時在戶外及家中都能瞧見這些微不足道的螞蟻，它們在人類的世界裡有著自己的步調，某個夜晚，窗外出現一隻體型龐大，很特別的螞蟻，後來發現牠是難得一遇的蟻中之王「蟻后」，於是我立馬把牠抓起來飼養，看見蟻后開始產卵之後，更激起我對螞蟻研究的樂趣。

所以我想要透過飼養來不受限制地觀察螞蟻平時在巢內的生活史，從飼養、飲食、行為能力等角度出發，並透過程式語言，模擬螞蟻如何在廣大的世界之中，如何找到食物並帶領蟻群搬運食物回家。

貳、研究目的

- 一、瞭解螞蟻的構造及其生長方式。
- 二、瞭解螞蟻的覓食行為及喜好。
- 三、瞭解螞蟻的日常行為及工作。
- 四、探究不同蟻種行為間的差異。
- 五、透過觀察螞蟻的行為模式撰寫出模擬螞蟻覓食的程式。
- 六、將飼養螞蟻的過程做完整的紀錄。

參、研究架構



肆、研究方法

本研究流程首先藉由採集與飼養來觀察螞蟻，接著做出各類實驗，去探討螞蟻對食物型態、甜度喜好、爬行能力、行走速度，接著程式設計來模擬螞蟻覓食的行為與效率。

伍、研究結果與分析

(一) 螞蟻蒐集



利用罐子抓螞蟻

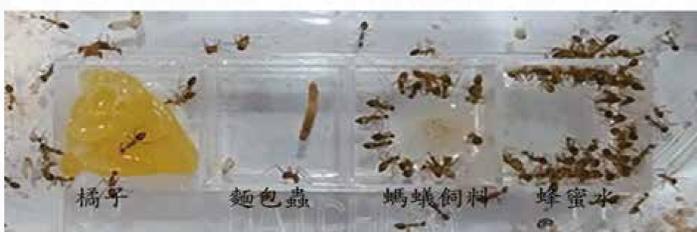


飼養並觀察

(二) 螞蟻巢內觀察

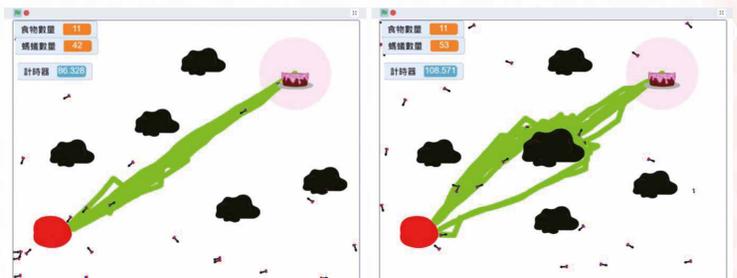
(三) 螞蟻喜好食物試驗

螞蟻偏好糖度高沒有參雜其他味道的食物；會優先帶走液態食物；食物散發氣味素且螞蟻本身有散發費洛蒙都能增加覓食速度。

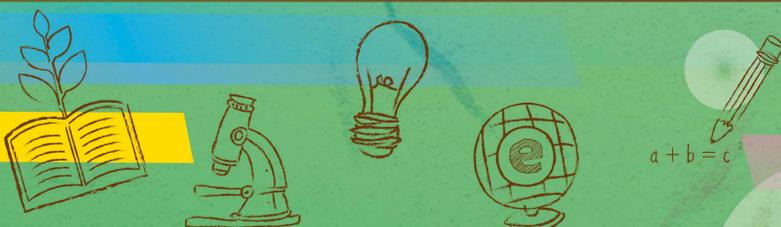


(四) 螞蟻爬行試驗

(五) 螞蟻覓食模擬程式



障礙物	有阻礙	無阻礙
覓食秒數		
時間	108 秒	86 秒



喜「蟻」為常：螞蟻的捕抓、飼養與行為 觀察全紀錄

研究者：鄒仁宇

指導老師：林逸儂

第一章 緒論

第一節 研究動機

平時在戶外及家中都能瞧見這些微不足道的螞蟻，它們在人類的世界裡有著自己的步調，某個夜晚，窗外飛來無數的螞蟻，其中有隻體型龐大，吸引我的目光，覺得很特別，後來才知道牠是難得一遇的蟻中之王「蟻后」，於是我立馬把牠抓起來飼養，看見蟻后開始產卵之後，更激起我對螞蟻研究的樂趣。

無意間蟻后的闖入讓我有機會飼養，窺見過去從未看過的螞蟻細膩生活，包括：蟻后只會照顧第一批卵、螞蟻有自己固定的垃圾區…等巢內的工作，這些驚人的發現讓我愛上對它的研究。

所以我想要透過飼養來不受限制地觀察螞蟻平時在巢內的生活史，從飼養、飲食、行為能力等角度出發，並透過程式語言，模擬螞蟻如何在廣大的世界之中，如何找到食物並帶領蟻群搬運食物回家。

第二節 研究目的

1. 瞭解螞蟻的構造及其生長方式。
2. 瞭解螞蟻的覓食行為及喜好。
3. 瞭解螞蟻的日常行為及工作。
4. 探究不同蟻種行為間的差異。
5. 透過觀察螞蟻的行為模式撰寫出模擬螞蟻覓食的程式。
6. 將飼養螞蟻的過程做完整的紀錄。

第三節 研究問題

1. 螞蟻的身體組成及其功能？
2. 螞蟻對不同濃度的糖水喜好程度的差異？
3. 螞蟻對添加不同味道的甜食喜好程度的差異？
4. 除了糖以外，螞蟻還喜歡哪些食物？
5. 螞蟻在蟻巢中有哪些行為表現？
6. 螞蟻如何進行繁殖？
7. 不同螞蟻的行走速度及爬坡抓地力的差異？
8. 如何製作螞蟻覓食行為的程式？

第二章 文獻探討

第一節 螞蟻簡介

一、螞蟻構造

螞蟻在生物學分類是屬於動物界(Animalia)、節肢動物門(Arthropoda)、昆蟲綱(Insecta)、膜翅目(Hymenoptera)、蟻科(Formicidae)，再以不同的螞蟻去分屬(Genus)和種(Species)螞蟻的構造分成頭部、胸部、腹部，如下圖 2-1 所示。



圖 2-1 螞蟻全身 (麥氏棘山蟻蟻后)

螞蟻的頭部可以分成三個構造：(1)頭部：觸角、大顎、複眼；(2)胸部：腳、後胸側板線；(3)腹部：腹柄節、蟻酸，以下將分別解說其功能。

1、 頭部

- (1) 觸角：用來探測路線或和夥伴溝通。
- (2) 大顎：用來戰鬥和防禦，以及搬運東西，而吃東西是用大顎裡的口器吸食。
- (3) 複眼：是由上百個單個眼睛構成的，每個眼睛只能看到一小部分空間，合在一起就構成了螞蟻完整的視野。

2、 胸部

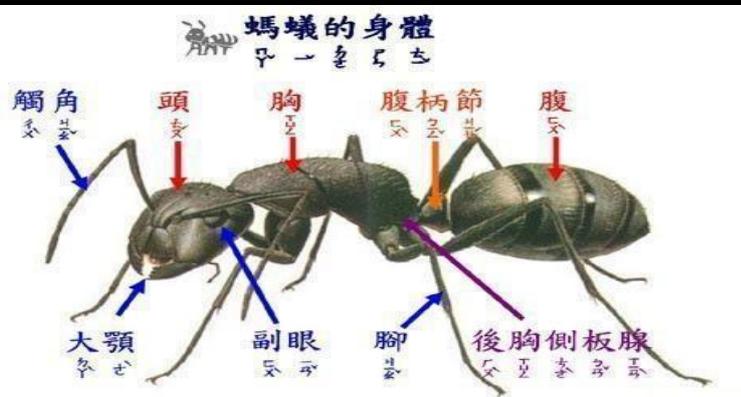
- (1) 腳：在胸部下方，前腳來清潔；後腳來支撐。
- (2) 後胸側板線：可以分泌制菌劑，用以抗菌除黴維持巢內的整潔，還可保護幼蟲、卵不被黴菌侵害。

3、 腹部

- (1) 腹柄節：用來分辨螞蟻的主要結構，是只有螞蟻有的獨特結構。
- (2) 蟻酸：一種無色至淡黃色，具有粘性的液體，是一種帶有刺激性味道的揮發性有機酸。濃度高的蟻酸對皮膚會造成侵蝕。

表 2-1 螞蟻身體構造說明(※表示圖上沒有標示的地方)

部位	頭部	胸部	腹部
構造(1)	觸角	腳	腹柄節
構造(2)	大顎	後胸側板線	蟻酸※
構造(3)	複眼		



二、螞蟻的成長階段

螞蟻屬於完全變態昆蟲，一共有 4 個成長階段，分別是卵、幼蟲、繭（蛹）、成蟲，如圖 2-2 所示，以下根據各階段進行介紹。



圖 2-2 螞蟻成長階段(圖片來源：螞蟻帝國)

- 1、卵：是所有昆蟲中的第一個部分。螞蟻的卵多半是屬於圓形，但少數是橢圓形，而顏色可能是乳白、黃色，也可能是粉紅、橘色。
- 2、幼蟲：螞蟻的幼蟲分為五齡，分別是弱齡、二齡、三齡、四齡及終齡，以長條型為基本，且可能帶有軟刺，幼蟲不易移動，所以要工蟻搬運，而幼蟲中間的黑點則是臟器。
- 3、蛹、繭：是螞蟻變成蟲的最後一個階段，大部分的螞蟻都是自己成繭、蛹，但也有需些介質才能結繭的螞蟻。
- 4、成蟲：螞蟻只要變成蟲體型就不會再改，剛羽化的螞蟻顏色淺，走路不穩，但只要一天就可恢復。實際的四個狀態，如下圖 2-3 所示。



圖 2-3 螞蟻實際成長階段 (圖片來源：蟻心蟻意—臭巨山蟻)

三、螞蟻性別劃分：

螞蟻如同蜜蜂，是母系社會，受過精的卵就會產出雌性蟻，如工蟻、兵蟻以及雌蟻；則沒有受過經的卵才會產出雄性蟻，如雄蟻。普遍大眾對螞蟻的性別瞭解會以為工蟻和兵蟻屬於雄性，但其實除了雄蟻其餘都是雌性。

四、螞蟻的壽命：

螞蟻的壽命是以牠們從卵到成蟲的時間相關，若個體越小，則發育時間較短，但壽命也比較短；反之，若個體越大，則發育時間較長，則壽命也比較長。一般較小的工蟻從卵至成蟲的時間約數天至一個月內，可存活數十天至數月，而較大的工蟻卵至成蟲的時間約 2-6 月，可活 1-6 年，蟻后卵至成蟲的時間有三個月以上，但壽命從 1-3 年至 10-20 年都有，如表 2-2 所示。

表 2-2 各類螞蟻壽命比較

階級	工蟻	兵蟻	雄蟻	蟻后
壽命	10 天-半年	半年至 3 年	1-2 個禮拜	4 個月-十幾年
名次	第三	第二	最短	最久

五、螞蟻的階級：

螞蟻大致上可分為：工蟻、兵蟻、雄蟻、雌蟻(處女蟻后)、蟻后，以下將針對不同階級進行說明。

1. 蟻后：是群落中唯一的生產者，而生產也是牠唯一的工作，除了生產外，就只會在巢裡靜止休息。
2. 雌蟻：也稱為『處女蟻后』，雌蟻其實就是尚未交配的蟻后，在群落中完全不工作，唯一的工作就是等待交配季節才外出交配，要夠穩定的群落才會產出。
3. 雄蟻：螞蟻各階級當中唯一的雄性個體，身形細長，頭部較小，長得有點像蚊子，在群落中完全不會工作，唯一的工作就是等待交配季節才外出交配，交配後會在短時間死亡，也是要再夠穩定的群落才會產出。
4. 兵蟻：是群落中頭部與大顎較大的階級，因為頭部肌肉較發達，所以具有更強的咬合力，因此擔任著攻擊與防禦的階級，但有些物種的兵蟻並非完全作為攻擊與防禦的階級。
5. 工蟻：群落中個體最小且工作最重要、最複雜的階級，是群落中運作的核心，負責覓食、偵查、育幼、照護蟻后、築巢等都是由工蟻階級擔任，是群落中階級數量最多的。

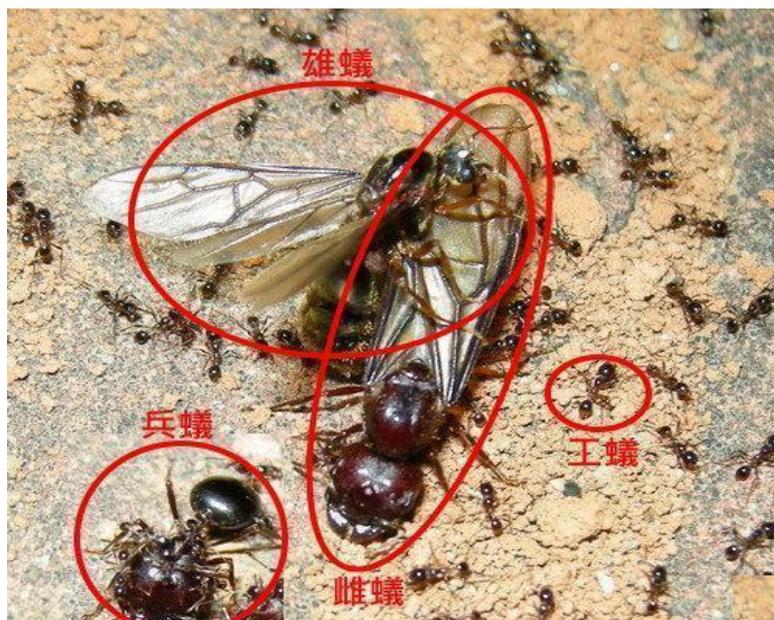


圖 2-4 螞蟻各種階級(圖片來源：螞蟻帝國-多樣擬大頭家蟻)

其實螞蟻的階級是可以決定的，螞蟻利用基因決定此顆受精卵的產出未來發育會成為工蟻、兵蟻或雌蟻，有些可能是喂幼蟲的食物多寡來改變它未來成為的階級。

第二節 螞蟻的種類及棲息地

一、種類與棲息地

根據周梁鎰及寺山守在 1991 所發表的研究提到：臺灣有 201 種的螞蟻種類，而現今已有 276 種，生物種類非常豐富，幾乎世界各地都有螞蟻的足跡。以臺灣常見的螞蟻種類，分為下列幾種分別介紹，由下表 2-3 所示

表 2-3 臺灣常見螞蟻種類比較

	家屋螞蟻	野外螞蟻(平地)	野外螞蟻(山上)
特色	體型較小，咀嚼能力強，多半是以多蟻后共同築巢。	平地的螞蟻相較於山上小，腳較短跑速也慢，但生長速度快。	體型大，跑速快，但數量較少且產速慢。
屬	家蟻屬、慌蟻屬、大頭家蟻屬	慌蟻屬、大頭家蟻屬、巨山蟻屬、棘山蟻屬等	巨山蟻屬、棘山蟻屬、針蟻屬等
種類	黑頭慌蟻、小黃家蟻、花居單家蟻	白疏巨山蟻、麥氏棘山蟻、熱帶大頭家蟻	臭巨山蟻、麥氏棘山蟻、邵氏齒針蟻

第三節 螞蟻行為及飲食習慣

1、螞蟻的行為

(一)、覓食

螞蟻行進時會從腹部末端的肛門與腿上的腺體分泌的費洛蒙，沿路分泌這種費洛蒙，構成一條「氣味走廊」，讓後面的螞蟻走在同一條路徑上，也讓自己能找到回家的路，圖如 2-5 所示。這些氣

味會逐漸消失，於是後方的螞蟻會加強費洛蒙的濃度直到食物搬運完為止。



圖 2-5 螞蟻排隊路徑

(二)、餵食

由於螞蟻並不會全巢都出來覓食，因此在巢裡的螞蟻和幼蟲會等覓食的工蟻回來進行餵食的動作，螞蟻擁有兩個胃，一個胃是自己的胃；另一個胃是社交胃，用來和其他螞蟻餵食，螞蟻社交胃在自己的胃前面，所以可以決定食物要不要先進自己的肚子裡，當螞蟻吃飽後腹部會膨脹，並把社交胃裡的東西擠出來給對方，這樣的行為叫做「交哺」，如下圖 2-6。



圖 2-6 螞蟻交哺行為

(三)、費洛蒙

螞蟻的費洛蒙大概可以分成四種：追蹤費洛蒙、死亡費洛蒙、警戒費洛蒙與蟻后辨識費洛蒙，以下將分別解說其功能。

1、追蹤費洛蒙

螞蟻由腹部末端分泌追蹤費洛蒙，並且在適當的時候，將其腹部末端輕觸地面，從而在地面留下費洛蒙氣味的路徑，使自己或其他個體能夠沿著追蹤費洛蒙的氣味，以達到某些特定目的。而所謂適當的時機，則可能是尋找到食物來源，欲返回巢內帶領更多個體前往取食；或者發現更適當的移動路線或棲所之類需要確定方向的情況下。

由於費洛蒙是揮發性物質，因此，當某處有大量食物來源，且很多個體前往，此時追蹤費洛蒙的氣味會非常強烈，如上圖 2-5 所示，使得當個體在氣味路徑的分岔口（決定點）時，選擇前往追蹤氣味較濃方向的機會相對較大。這種選擇方式及螞蟻的食物運送方式。

2、死亡費洛蒙

螞蟻死後的氣味，同伴聞後會將牠抬到巢外掩埋，如果有一隻健康的螞蟻因碰觸沾染死亡費洛蒙的同伴，其他同巢的螞蟻也會將牠抬出巢外。

3、警戒費洛蒙

在警戒時所釋放出來的費洛蒙，這種費洛蒙由受到威脅的個體釋放，而接收到的個體，雖然沒有感受到攻擊，仍然會受刺激而釋放出更多的警戒費洛蒙，而引起大規模的警戒反應。這種連鎖的警戒反應，也解釋了為什麼在騷擾蟻巢的時候，我們會受到成群叮咬的現象。單一個體的警戒反應，也明顯會受到警戒費洛蒙的誘導而觸發。例如工蟻在遭受危難的時候，會將腹部高舉向上準備攻擊的行為。

4、蟻后辨識費洛蒙

在一個蟻群內，可能會具有一個或多個蟻后，但是不論是何者，蟻后都只是少數。這些少數個體卻負責了整個蟻群的生殖能力，因此其他工蟻個體必須透過某種方式，來辨識這些生殖個體，蟻后辨識費洛蒙便扮演了這個角色。這種物質最早發現，是因為一個裝有蟻后的瓶子被打開后，吸引了工蟻聚集，因而推測有某種物質發散到周遭空氣內所導致。蟻后辨識費洛蒙大量存在於蟻后的腹部內，即使蟻后已經死亡，體內費洛蒙的含量仍能夠維持近八個月的發散。

因此，若將這種費洛蒙塗抹在關係遠，甚至是不同種的螞蟻身上，仍能夠提供暫時的保護，使被塗抹的個體能夠存活在被塗抹用費洛蒙的來源的蟻巢內，維持相當長一段時間。

不同種類的螞蟻費洛蒙氣味也不一樣，牠們根據自己的氣味分辨識同伴，若有他種螞蟻闖入，同群的螞蟻會群起而攻之，但氣味有時也會使同種間的螞蟻互相打鬥。

(四)、螞蟻的飲食習慣：

我們根據臺灣螞蟻的飲食習性以及特性，將這些螞蟻大致分成四種類：純雜食性、雜食偏素食性、雜食偏肉食性、純肉食性，以下將根據這些類別，分別介紹：

1、純雜食性

雜食性的螞蟻多半居住在人們周遭，牠們個體小，咀嚼能力強，因此固態的食物也可以吃，這類螞蟻通常是因為人類的出現才演化出更小的體型以及什麼都吃的食性。

2、雜食偏素食性

這類螞蟻主要以植物分泌的汁液為食，牠們並不會活捉昆蟲，但會吃死亡的昆蟲。雜食偏素食的螞蟻會多一個袋狀的構造，稱為「嗉囊」，可以用來儲存食物。

3、雜食偏肉食性

這類螞蟻主要以活捉昆蟲為食，牠們也會吃死亡的昆蟲、植物分泌的汁液。與雜食偏素食的螞蟻完全相反。

4、純肉食性

這類螞蟻沒有兵蟻階級，都具有螫針，對獵物先下神經麻痹毒，再帶回家享用。

表 2-4 螞蟻的飲食習慣(表中有粗體字框起來的螞蟻種代表我有飼養的螞蟻種)

	純雜食性	雜食偏素食性	雜食偏肉食性	純肉食性
屬	皺家蟻屬、 單家蟻屬、 慌蟻屬	巨山蟻屬、 棘山蟻屬、 山蟻屬	寡家蟻屬	針蟻亞科
代表	皮大頭家蟻 、 黑頭慌蟻	白疏巨山蟻 、 大黑巨山蟻	錫蘭細腰家蟻 、 多樣寡家蟻	高山巨針蟻 、 邵氏粗針蟻 、 爪哇粗針蟻、
特色	1. 個體較小 2. 咀嚼能力強 3. 居住在人類身邊	1. 以植物分泌的枝液為食 2. 居住在草原或菜園環境	會捕捉活體昆蟲作為食物，具有捕昆蟲能力	厲害的掠食者，具有螫針

以上是臺灣螞蟻普遍的食性劃分，隨著不同棲息地，食物來源也不同，並非所有螞蟻什麼都吃，牠們依照居住環境與演化形成不同的食性。所以我的研究想要瞭解各種不同食性的螞蟻，對於不同食物的喜好。

第四節 相關研究

1、螞蟻喜歡的食物：

根據第 47 屆科學展覽會，台南市—復興小學「聯合縮小兵——神氣小螞蟻」，蔡臻平等研究螞蟻喜歡的食物種類，他們首先以蟻穴為中心畫出一個距離 60 公分的半圓形。接著在半圓形圓周上平均分別放置不同的食物，呈現扇形排列，放置的食物分別為糖、蜂蜜、醋、餅乾、鹽、梨子、牛奶糖、蜜餞、彩色彈珠等，最後紀錄不同時間所吸引螞蟻的數量。根據研究結果發現大部分的螞蟻雖然喜歡甜食，但堅硬的水果、不易搬動的牛奶糖、蜜餞則較不受螞蟻歡迎。

2、螞蟻的爬坡能力：

根據中華民國第 52 屆中小學科學展覽會，新竹縣—成功國中「螞步停蹄-蟻兵止步」，王昱揚等人的研究先將自製角度量板上分別貼上不同材質之步行測試板：1. 壓克力、2. 紙、3. 光碟、4. 保鮮膜。接著將飼養巢中之螞蟻取出至各式材質的角度量板上，將角度量板倒過來平放並記錄螞蟻掉下之秒數，重複數次並計算其平均秒數，找出最容易使螞蟻掉落的材質 以做為下一個試驗應用之材質。結果保鮮膜不能。

3、螞蟻對糖水濃度：

根據「不同糖對小黃家蟻吸引程度之探討」，屏東女中的徐子惠等人對砂糖水溶液濃度改變的實驗，先將五張固定大小的紙張中心各放置一片半徑 2cm 的圓形棉花，每天分別取不同濃度：0.5%、5%、10%、15%、20%的砂糖水溶液各 1ml，滴在棉花上。接著分別在五個不同地點各放置一種濃度的糖水。每 50 分鐘後觀察，並用計數器計算紙張內的螞蟻數目並予以記錄。最後同一地點每天依序替換不同濃度糖水，五天為一迴圈，結果得知，20%糖水溶液所吸引的螞蟻數量 104 隻最多，但與 15%糖水溶液 103 隻及 10%糖水溶液 100 隻，都差異不大。隨著砂糖水濃度降低，吸引螞蟻數量也明顯減少，5%糖水溶液降為 52 隻，0.5%更減少為 8 隻。因此本研究主要想瞭解螞蟻對於甜度的喜好程度，根據常春月刊第 455 期陳大樂所撰寫的文章「飲料選半糖或微糖？營養師：少算一事熱量照爆表」指出，市售七百毫升的手搖飲，全糖含量六十公克；少糖五十公克；半糖三十公克；微糖十五公克。

5、螞蟻的繁殖：

根據臺灣野望自然傳播學社何翰綦所撰寫的「每個螞蟻王國始於一隻蟻后」，這篇文章說明具有生殖能力的蟻后一生僅交配一次，蟻后会將雄蟻的精子儲存於接近她腹部末端一個稱為貯精囊的構造中，精子在此構造內不具活動能力，直到蟻后将貯精囊的瓣膜開啟，精子才有機會進入生殖管道並使卵受精。藉由控制貯精囊瓣膜的開啟與否，蟻后可決定後代的性別。受精卵發育成雌性螞蟻，蟻后会分泌出使翅膀與卵巢退化的化學物質，使她們發育成不具翅膀也無生殖能力的工蟻，以負責螞蟻王國內的各式工作；然而當族群大到可擴張時，蟻后也可產出受精卵並使其發育為具生殖能力的處女蟻后。至於未受精的卵則會發育成具有翅膀的雄蟻，其存在目的只為與處女蟻后交配，並不負責工作。

基於上述的相關研究，我想瞭解螞蟻更多的行為發展，包括：飲食的偏好、爬行的能力與行走速度等，同時也想進一步瞭解螞蟻在不同族群之間有哪些行為差異性？不同地區是否會影響螞蟻分佈？

第三章 研究方法

第一節 研究架構

本研究首先要對螞蟻的相關資料進行搜集，接著根據所查到的資料購買相關材料，制做出螞蟻專屬的蟻巢，接著利用假日或是出遊時到各地採集該地區出現的螞蟻進行飼養、觀察與實驗，並根據長期觀察後所發現的螞蟻覓食特性，透過學習撰寫程式，做出一款符合螞蟻覓食習性及特質的程式模擬，最後將所有研究成果彙整成研究報告。

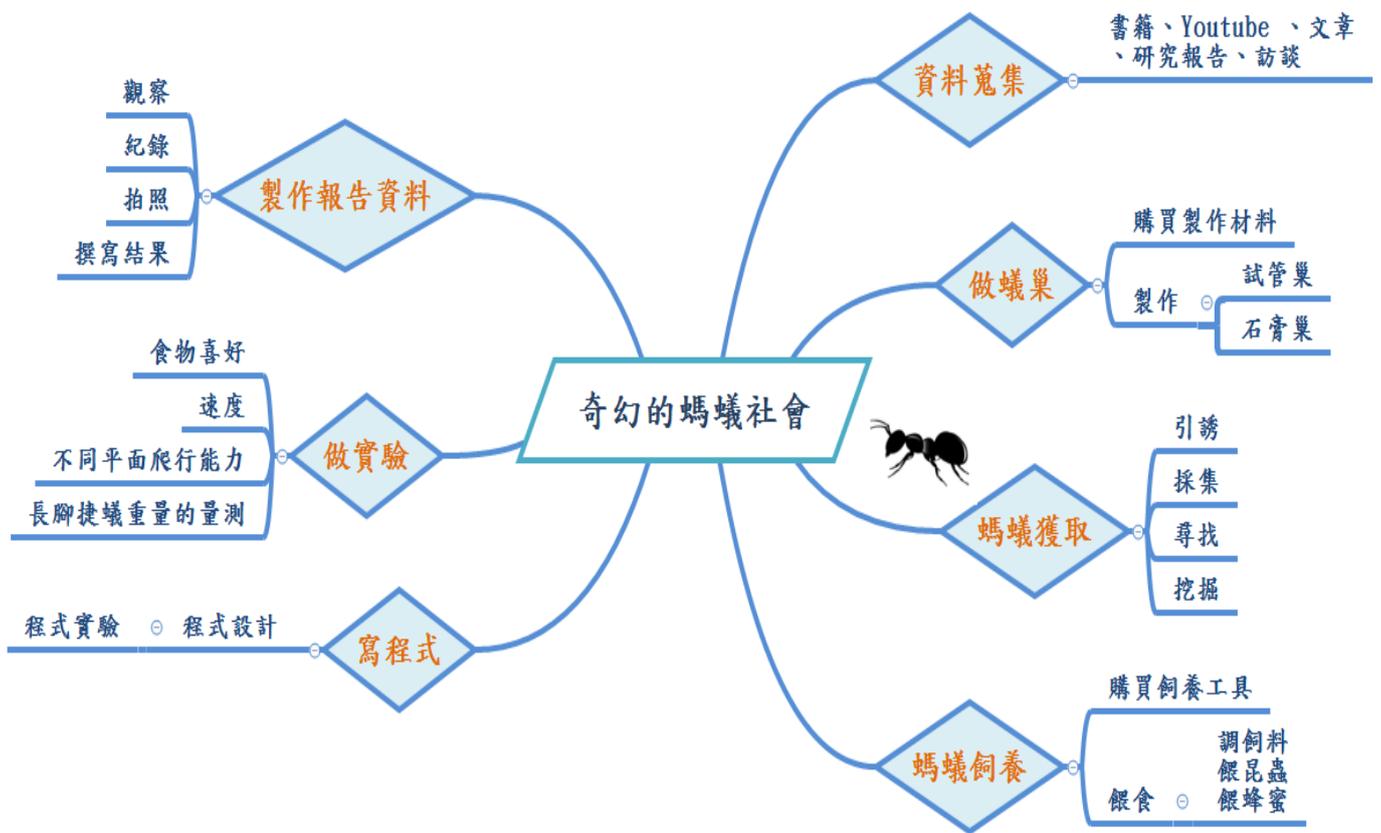


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究流程

本研究流程首先藉由採集與飼養來觀察螞蟻，接著做出各類實驗，去探討螞蟻對食物型態、甜度喜好、爬行能力、行走速度，接著程式設計來模擬螞蟻覓食的行為與效率。

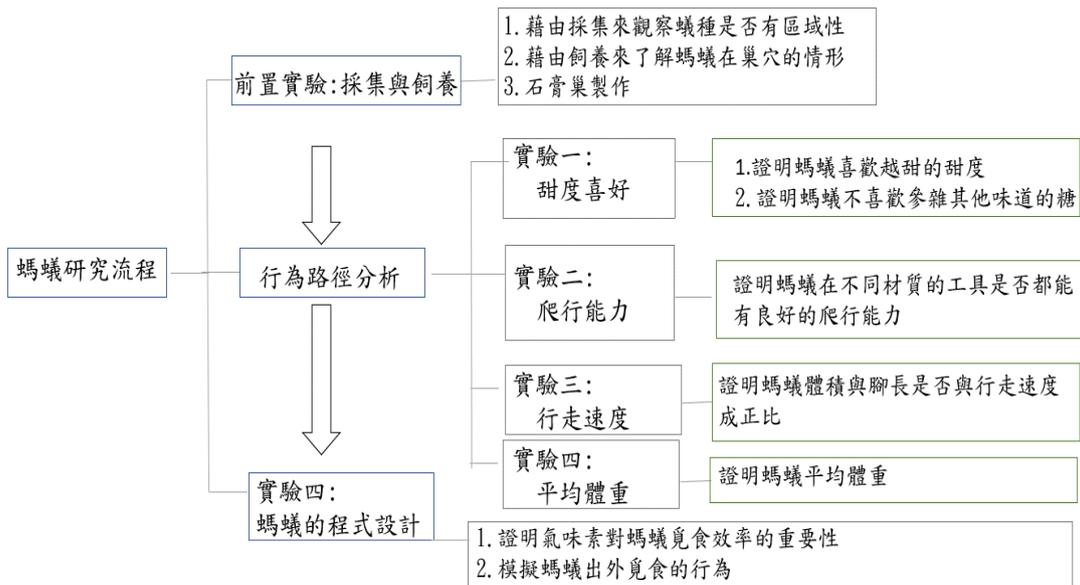


圖 3-2 研究流程圖

第三節 實驗設計

實驗一：螞蟻喜好的甜度

本實驗將甜度分成全糖、少糖、半糖、微糖等四種，如表 3-1 所示，來瞭解螞蟻對糖分的喜好。

★實驗假設：螞蟻喜歡越甜越好的甜度(全糖)。

表 3-1：甜度對照表

甜度	全糖	少糖	半糖	微糖
濃度	60g/700ml (8.6%)	50g/700ml (7.1%)	30g/700ml (4.3%)	15g/700ml (2.1%)

一、實驗工具：

白砂糖、磅秤、過濾水、懸巢舉尾蟻、載玻片、滴管、量杯

二、實驗步驟：

1. 準備工具。
2. 調出各種甜度的糖水各 100ml。
3. 各用滴管滴 0.5cc 到在玻片上。
4. 最後給螞蟻試吃。

實驗二：螞蟻是否喜歡參雜味道的糖

本實驗想瞭解沒有加工的糖參雜其他的味道，會不會影響螞蟻對甜度的喜好。

★實驗假設：螞蟻不喜歡參雜其他味道的糖。

一、實驗工具：

白砂糖，資兒樂奶粉，梅子醋，0.9%生理食鹽水，秤，過濾水，載玻片，滴管，量杯，懸巢舉尾蟻



圖 3-3：各種糖類材料

二、實驗步驟：

1. 準備工具。
2. 將白砂糖、奶粉、梅子醋稀釋到全糖的範圍(8%)。
3. 各用滴管取 1cc 加到載玻片上。(取的量約 0.1cc)
4. 最後拿去給螞蟻試吃。

實驗三：螞蟻還喜歡哪些食物？

本實驗想瞭解螞蟻除了糖以外，還喜歡哪些食物。

★實驗假設：螞蟻喜歡液體食物。

一、實驗工具：

橘子、麵包蟲、螞蟻飼料、蜂蜜水、長腳捷蟻、滴管、鑷子、相機、小盒子

二、實驗步驟：

1. 準備食材。
2. 用鑷子一一夾到小盒子裡。
3. 用相機紀錄情形。

實驗四：螞蟻速度測試

據說螞蟻速度非常快，因此我想做一個實驗來證明不同種類的螞蟻行走速度是否有差異性。

★實驗假設：螞蟻腳越長跑越快。

一、實驗工具：

方格紙、臺灣顎針蟻、希氏巨山蟻、長腳捷蟻、麥氏棘山蟻、相機

二、實驗步驟：

1. 準備工具。
2. 將螞蟻放置方格紙上。
3. 用相機記錄。
4. 用電腦分析畫出螞蟻走的一段路並把長度除以時間得到速率。

實驗五：螞蟻在不同平面的爬行能力

大眾普遍認為螞蟻是爬行的高手，螞蟻腳上的鈎狀物與細毛的構造是否會影響它在不同材質的表面爬行能力，所以我想瞭解哪些材質會影響螞蟻的爬行能力？

★實驗假設：螞蟻都很會爬牆。

一、實驗工具：

相機、雙面膠、透明膠帶、玻璃紙、烘焙紙、紗布、三把尺、臺灣顎針蟻、麥氏棘山蟻、希氏巨山蟻、長腳捷蟻

二、實驗步驟：

1. 將雙面膠、玻璃紙、烘焙紙分別黏貼在不同尺上。
2. 準備相機。
3. 將各螞蟻依序輪流放在不同平面的尺上。

實驗六：長腳捷蟻重量的量測實驗

螞蟻這麼小隻，想必重量很輕，到底有多輕？是否能用磅秤量測，文獻查到螞蟻的重量大的約有 20mg，小的約有 0.005mg，磅秤上的刻度變化最小隻有 0.01g，要如何量測這麼輕的螞蟻，所以我想設計一個實驗，來量測螞蟻單隻的重量

一、實驗工具：

相機、兩個罐子、防逃液、螞蟻飼料、磅秤、計算器、長腳捷蟻

二、實驗步驟：

1. 將罐子塗上防逃液，並且晾乾。
2. 量測罐子重量，並放到長腳捷蟻的巢穴裡。
3. 用飼料引誘螞蟻進去，抓許多隻後拿起來。
4. 再量測裝有螞蟻的罐子重量。
5. 將螞蟻分裝成兩個罐子，以照相定格之後並清點螞蟻的數量。
6. 移除螞蟻後，再測一次空罐的重量。
7. 螞蟻的重量 = (裝有螞蟻罐子的重量 - 移除螞蟻的空罐子重量) / 螞蟻的總數。

實驗七：蟻巢的製作

針蟻屬螞蟻由於腳的結構，所以不適合飼養在玻璃管中，必須飼養在石膏巢，蟻巢的製作也是我的實驗一個重要環節。

一、實驗工具：

凡士林、容器、石膏粉、雕刻刀、棉花棒、小湯匙、壓物容器

二、實驗步驟：

1. 準備工具。



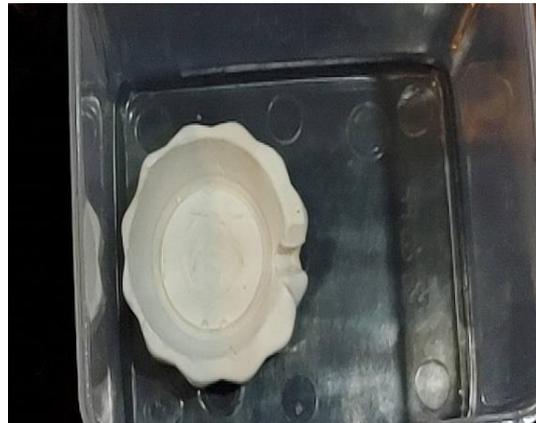
2. 在容器中塗抹凡士林，以便成型後比較好移出，塗抹凡士林後加入石膏粉與水。



3. 做造型且用重物壓在石膏粉上，大約一天時間就能凝固。



4. 敲一下容器底部，讓已成固態的石膏巢可以拿出來，最後進行修飾，這樣就完成了。



第四章 結果與分析

第一節 螞蟻飼養全紀錄

一、螞蟻採集

為了瞭解不同地區的螞蟻種類，我開始用不同的方式進行螞蟻的捕捉，有直接以肉眼尋找的方式，或是以蜂蜜水為餌來吸引螞蟻。從資料搜集中，我發現從腐木頭上、植物上、落葉下……等地方最容易找到螞蟻的蹤跡，所以我去各個地方都會特地留意這些螞蟻常逗留的區域，發現螞蟻後，我會以罐子、試管、吸塵器等方式捕捉螞蟻，並藉由飼養牠們的過程中進行一些觀察紀錄及實驗，下面的圖就是我捕捉、飼養、實驗的一些歷程。

從 2021 年 9 月份開始，只要是我跟家人有出遊，像是鄰近的山區、附近公園……等，我們都會仔細觀察當地的生態，並採集當地的螞蟻帶回家進行飼養。我發現蟻后比較容易出現在夜晚，螞蟻的蟻巢不見得都存在於地面，也有存在於樹上，比如舉尾蟻的蟻巢，也可以從外觀的變化來看出螞蟻飽食一頓後的模樣，意想不到螞蟻也會清理廢物繼而建構出一個垃圾堆等，過程中可以窺見許多有趣的新發現，下表 4-1 是這段時期我們觀察及採集螞蟻的照片。

表 4-1：採集與飼養螞蟻圖片



在燈光下尋找螞蟻后。



利用吸塵器抓螞蟻。



利用罐子抓螞蟻。



飼養並觀察。



螞蟻飼養在試管。



白疏巨山蟻產卵



在腐木頭下尋找螞蟻。



樹上的巨大螞蟻巢。



長腳捷蟻的垃圾堆。



長腳捷蟻的餵食秀。



長腳捷蟻進食前後差別。



長腳家蟻搬運米飯。



別把我當成螞蟻，我是外型長得很像螞蟻的絨蟻蜂，我是蜜蜂家族。



別把我當成螞蟻，我是外型長得像螞蟻的蟻蛛，我可是有 8 隻腳會結網的蜘蛛。



仲尼細顎針蟻的蟻巢。



風櫃嘴步道是難得一見的臺北巨山蟻的大本營。

二、各地區的螞蟻

這幾個月以來，我與家人親自去了各個地點觀察螞蟻的分佈，不同區域也會有不同的蟻種，下表 4-2 就是我整理出各地點的蟻種分佈的表格。

表 4-2：螞蟻紀錄表

地點	蟻種
南港天然茶莊	小黃家蟻、矛巨山蟻、舉尾蟻、高山巨針蟻、哀愁棘山蟻
北投泉源公園	某種家蟻、舉尾蟻、臭巨山蟻
遠望坑	小黃家蟻、長腳捷蟻、舉尾蟻
大尖山順德宮	某種家蟻、舉尾蟻
茄冬瀑布步道	大頭家蟻、舉尾蟻、麥氏棘山蟻、某種短針蟻
麗山農民廣場	長腳捷蟻、錫蘭細腰家蟻、疣胸琉璃蟻、某種短針蟻
中央研究院	舉尾蟻、錫蘭細腰家蟻、熱帶大頭家蟻、皮氏大頭家蟻、大黑巨山蟻、高山巨針蟻
宜蘭羅東運動公園	大頭家蟻、舉尾蟻
客人城	渥氏棘山蟻
碧湖公園	大頭家蟻、某種短針蟻
天道清修院	黑頭慌蟻、疣胸琉璃蟻、大頭家蟻、舉尾蟻、疣胸琉璃蟻、錫蘭細腰家蟻、長腳家蟻、小巨山蟻、邵氏粗針蟻、麥氏棘山蟻、荷氏扁琉璃蟻、吉悌細顎針蟻、高山巨針蟻、矛巨山蟻、偽臭巨山蟻
汐止住家後院	中華單家蟻、狂蟻、熱帶大頭家蟻、錫蘭細腰家蟻
小百嶽大尖山	某種家蟻、舉尾蟻、疣胸琉璃蟻、錫蘭細腰家蟻、長腳家蟻
翠湖步道/金龍湖	小家蟻、狂蟻、大頭家蟻、舉尾蟻、疣胸琉璃蟻、邵氏粗針蟻、希氏巨山蟻、臺灣顎針蟻
汐止福中居餐廳	大頭家蟻、疣胸琉璃蟻
情人湖	小黃家蟻、狂蟻、舉尾蟻、琉璃蟻、大頭家蟻、麥氏棘山蟻
屏東南州糖廠	熱帶火家蟻、熱帶大頭家蟻、黑棘蟻
五分山步道	皺家蟻、中華單家蟻、疣胸琉璃蟻、舉尾蟻、渥氏棘山蟻、長腳家蟻、邵氏粗針蟻
風櫃嘴步道	小黃家蟻、長腳家蟻、錫蘭細腰家蟻、仲尼細顎針蟻、吉悌細顎針蟻、臺北巨山蟻

環境越原始，人為開發較低的地區較容易有大型螞蟻，而且螞蟻的種類與生態較為豐富，比如：天道清修院、天然茶莊；人為開發較發達的區域，螞蟻的種類較單一，而且偏向小型蟻，比如：羅東運動公園、南州糖廠。而這一年內我在各地採集螞蟻的經驗，我依據自己收集到這些螞蟻的常見度、採集地點的難抵達程度、螞蟻數量的多寡等面向，整理出了一份螞蟻稀有度星等表，如下表 4-3：

表 4-3 螞蟻星等表(最常見 1→最罕見 5)

星等	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★
螞蟻種	狂蟻 大頭家蟻 皺家蟻 中華單家蟻 黑頭慌蟻 小黃家蟻 舉尾蟻	花居單家蟻 皮氏大頭家蟻 熱帶大頭家蟻 熱帶火家蟻 疣胸琉璃蟻 長腳捷蟻 黑色短針蟻 邵氏粗針蟻 錫蘭細腰家蟻	大黑巨山蟻 渥氏棘山蟻 吉悌細顎針蟻 長腳家蟻 荷氏扁琉璃蟻 麥氏棘山蟻 仲尼細顎針蟻	臭巨山蟻 矛巨山蟻 黑棘蟻 小巨山蟻 白疏巨山蟻 臺北巨山蟻	希氏巨山蟻 哀愁棘山蟻 高山巨針蟻 臺灣顎針蟻 偽臭巨山蟻

有些螞蟻種隨處可見，不管鄉間小路、公園、甚至家裡都可看到的歸類在一星；而有些螞蟻種只會在特定地區出現，例如偽臭巨山蟻只在大尖山看過一次，因此歸類在五星。

三、採集到的螞蟻種類

從表 4-3 的地點，我總共收集到了 31 種可識別的螞蟻，分別以稀有度依序排列：小黃家蟻、大頭家蟻、皺家蟻、中華單家蟻、黑頭慌蟻、舉尾蟻、狂蟻、皮氏大頭家蟻、熱帶大頭家蟻、熱帶火家蟻、疣胸琉璃蟻、長腳捷蟻、黑色短針蟻、邵氏粗針蟻、錫蘭細腰家蟻、麥氏棘山蟻、大黑巨山蟻、仲尼細顎針蟻、渥氏棘山蟻、吉悌細顎針蟻、長腳家蟻、荷氏扁琉璃蟻、臭巨山蟻、矛巨山蟻、黑棘蟻、小巨山蟻、白疏巨山蟻、臺北巨山蟻、希氏巨山蟻、哀愁棘山蟻、高山鉅針蟻、臺灣顎針蟻、偽臭巨山蟻。以下我將列舉幾種我所採集到螞蟻進行介紹：

哀愁棘山蟻



全身呈暗黑色，胸部前後有倒鉤刺。

麥氏棘山蟻



體型大，有著些許的金色絨毛。

偽臭巨山蟻



顏色較深，腹部黑白相間，由於和臭巨山蟻相似，因此被叫偽臭巨山蟻。

臺灣顎針蟻



體型雖較小，顏色也較淺，但有著修長的大顎可威脅敵人。

舉尾蟻



有著紅褐色的頭部和胸部和水滴狀的腹部，是我第一次養的螞蟻。

高山巨針蟻



體型較大，有著比臺灣顎針蟻還長的大顎，外表非常嚇人。

邵氏粗針蟻



全身細長，腹部裡藏了一根細針。

熱帶大頭家蟻



一個成熟群落有上千隻，到成熟群落後會有特別大工蟻出現。

臺北巨山蟻



全身呈黑色，遇到危險腹部會敲擊地板發出聲響，是全台最大螞蟻。

矛巨山蟻



屬於大型螞蟻，全身細長，遇到危險時會跳開，是臺灣目前唯一會跳的螞蟻。

二、舉尾蟻的飼養日誌

從抓到的螞蟻當中，我將以舉尾蟻為例子，分享整個飼養的歷程。

2021年4月27日

傍晚，家中飛進一隻大螞蟻，詢問父親後才知道它是難得一見的蟻后，開啟



我對螞蟻的研究興趣，也展開飼養觀察舉尾蟻。在這 149 天當中，我也學習到一些飼養螞蟻的技巧與心得，才有後面再飼養其他蟻種的能力，也展開一連串的實驗來證明螞蟻的行為。

2021 年 4 月 29 日

把白砂加入昆蟲箱，倒水加濕，並戳幾個洞，希望牠可以住進去，沒想到完全不理會，三、四天後居然在沒有白砂的透明塑膠生蛋。



2021 年 5 月 5 日

已經把十幾顆卵聚在一起開始顧卵。

2021 年 5 月 17 日

明顯看到已經不是蛋了，是幼蟲！所以螞蟻的卵沒有破蛋而出的動作，而是把卵皮畫成幼蟲的皮開始長大。





2021年6月4日

已有四隻工蟻孵化，但都沒有辦法正常覓食。

2021年6月10日

已有四、五隻螞蟻正常活動，並會整理巢穴。



2021年8月12日

舉尾蟻數量將近 20 隻，已有想築巢跡象，三天后螞蟻就全消失了，仔細找才發現他們都搬到巢穴裡。

2021年9月18日

目前大約有 30 隻幼蟲和 50 顆卵。



2021年9月22日

蟻后死亡總養 149 天 工蟻 40 隻。

根據我這些日子以來的觀察，因為舉尾蟻有「擇后」的特性，所以我覺得這隻舉尾蟻蟻后體質差，導致被其他舉尾蟻除去。

三、螞蟻飼養觀察結果與發現

根據我的飼養筆記(表 4-4)，我將觀察目的及發現的結果，分為 1. 螞蟻生長的區域與分佈、2. 螞蟻巢內行為、3. 螞蟻的覓食行為與喜好、4. 螞蟻運動的能力、5. 螞蟻的繁殖行為，以下將分別說明我的觀察結果與發現：

(1) 採集螞蟻瞭解螞蟻生長的區域與分佈

※觀察內容：螞蟻是否有區域性？

※結果與發現

1. 越少人為開發的地方，螞蟻種類越豐富。
2. 越南部的區域，蟻種大都是熱帶蟻。
3. 每種螞蟻外型、攻擊性和喜歡活動的環境會有所不同。

(2) 螞蟻巢內行為之觀察

※觀察內容：瞭解螞蟻在巢內的行為？

※結果與發現

1. 螞蟻會建造出數個蟻室，做為不同的用途，且發現螞蟻受到驚擾時，負責的工蟻會迅速的將蛋帶到更隱密的地方。
2. 一個蟻巢只適合同群的螞蟻，其它種類的螞蟻進入時，會被當成入侵者攻擊。
3. 螞蟻會將廢棄食物或屍體集中成一個垃圾場。
4. 螞蟻會將幼蟲與蛹或繭，集中起來分開儲存。
5. 負責覓食螞蟻都是特定幾隻，帶回食物交哺完之後，會再外出覓食。
6. 從舉尾蟻的飼養過程，發現有些螞蟻的世界具有擇後的行為。
7. 螞蟻足部的關係，大多數螞蟻在飼養過程能養在試管中，但是少部分只能飼養在平面石膏巢，例如：針蟻屬。
8. 螞蟻飽食後，腹部會明顯膨脹。
9. 螞蟻會互相以嘴對嘴方式來進行餵食。
10. 一般雜食性的螞蟻會利用嘴對嘴方式來餵幼蟲，但肉食性的螞蟻，例如：針蟻屬，則是先將獵物分解或在獵物上用個傷口後，

再給幼蟲吸食。

11. 螞蟻的顏色會隨著年齡而變化，剛孵出來的螞蟻顏色最淺，越老則顏色最深，例如：白疏巨山蟻剛從繭出來時呈深紅色，長大後逐漸變成黑色。

(3) 螞蟻的覓食行為與喜好

※觀察內容：瞭解螞蟻對食物型態的喜好，不同型態的食物是否會影響螞蟻的覓食行為？

※結果與發現

1. 糖度越高，螞蟻越喜歡。
2. 螞蟻偏愛單純甜味的糖，比較不喜歡參雜有味道的其他食物。
3. 螞蟻是吸舔式口器，出外覓食時，會優先帶走液態的食物，接下來才會處理需搬走的食物。
4. 螞蟻覓食後，散發氣味素，會增加其他螞蟻覓食速度。
5. 食物散發氣味的範圍越大，螞蟻覓食速度也會快。
6. 尋找食物的沿途，若有障礙物也會影響螞蟻的覓食效率。

(4) 觀察螞蟻運動的能力

※觀察內容：不同種類螞蟻行走狀況及爬坡能力的差異？

※結果與發現

1. 螞蟻腳與身長的比例，腳比較長在行走上較優勢。
2. 腳掌是否具有肉墊，以及表面的材質都會影響爬行能力。
3. 較輕的螞蟻爬坡能力較強。
4. 某些土居型的肉食螞蟻，例如：臺灣顎針蟻，無法爬上光滑堅硬的表面，推估腳上只有爪鉤，缺乏肉墊。

(5) 螞蟻的繁殖行為觀察

※觀察內容：

- 1：螞蟻是如何進行繁殖的？
- 2：螞蟻的繁殖速度受到哪些影響？

※結果與發現

A1：

1. 同種不同巢的螞蟻，會在相同月份產出有翅膀的雄蟻和蟻后。
2. 繁殖蟻會在入夜時分的時候，在有光源的地方下進行交配，因此就可利用這時捕捉蟻后。

A2：

1. 一開始4月份抓到的舉尾蟻，5個月內共產生40隻舉尾蟻工蟻，但10月後抓到的蟻后，生殖速度緩慢，甚至都無法孵化，所

以季節、溫度與餵食頻率會影響螞蟻繁殖能力。

2. 哀愁棘山蟻、舉尾蟻、麥氏棘山蟻這三種蟻種，以舉尾蟻最先產卵，以麥氏棘山蟻產卵最多。
3. 越大隻的螞蟻卵成長時間越慢，所以體型大的麥氏棘山蟻卵成長時間最慢，舉尾蟻體型小，卵成長時間是三者中最快。
4. 肉食性螞蟻會比雜食性螞蟻的卵成長速度較慢，同時生產速度也較慢，例如：邵氏粗針蟻(肉食性)生產速度慢於麥氏棘山蟻。
5. 蟻群中若有工蟻的幫忙，蟻后的生產速度比較不會受到季節與溫度的影響。
6. 螞蟻的繁殖能力受到以下因素的影響：季節、溫度、餵食頻率、蟻群內是否有工蟻、螞蟻體型大小、食性等影響。

根據每一種螞蟻每天的飲食及生長狀態，我做了以下的筆記，協助我瞭解螞蟻每天的變化。

表 4-5 螞蟻飼養筆記

2021 年 9 月(白疏巨山蟻)	2021 年 9 月-10 月(白疏巨山蟻)	
<p>9/25 購買當天: 18工 餵食(沒吃) 加水</p>	<p>9/28 舉尾蟻死亡+1 巢加水</p>	<p>19/2 22工突破20工 巢加水</p>
<p>9/26 封巢 巢加水3cc</p>	<p>9/29 巢加水 19工 再次換食料(不吃) 舉尾蟻死亡+4</p>	<p>19/3 23工 巢加水 餵食</p>
<p>9/27 直接在試管餵食 不喝純水 幫巢加水</p>	<p>9/30 巢加水 螞蟻首次搬家失敗</p> <p>19/1 補水 巢加水</p>	<p>19/4 放張紗布加水 19/5 巢加水 餵食</p>

2021年10月-3月(白疏巨山蟻)

1%
巢加水
1%巢加水 搬家又搬回
24工
1%清潔新巢
1% 25工 餵食
1% 蟻后死亡但工蟻正常

1% 18工重新購買
1% 餵食 吃的快
1% 首次餵麵包蟲 由於太
不動直接開口咬 補水
1% 1餵食 加水
1% 2搬家 50% 餵食
1% 餵食 加水
1% 26工 餵食 加水

1% 5 似乎沒有任何成長
1% 20 數量 30 有大工
3% 5 數量 40
3% 5 數量 40↑

2021年10月

1%
在天宮清道院得到:
高山鋸針蟻 x1
橫紋齒針蟻 x1 (脫翅)
在天秀宮觀景點得到:
錫蘭細腰家蟻 x1 (脫翅)
俗稱女人鬚

1%
高山: 有喝水, 無事。
橫紋: 不喝水, 假死。
錫蘭: 有喝水, 無事。
1%
高山: 不喝水, 抽山。
橫紋: 有喝大量水, 無事。
錫蘭: 有喝水, 平安。

1%
高山: 死亡
橫紋: 喝水平安
錫蘭: 生卵, 換到試管
1% 橫: 平安
錫: 無事
1% 橫: 搬到試管(部)
錫: 無事

2021年10月-11月

1% 橫: 餵食, 發現會爬玻璃
錫: 餵食, 無事。
1% 橫: 又搬另一試管
錫: 無事
1% 邵: NO. 2 次餵食非常飽
1% 錫: 不生蛋和事

1% 邵: 有吃飼料痕女子
錫: 不吃, 懶
(1) 麥: 穩定。(10% 天道高)
(2) 麥: 進步。(陽)
邵: 無
錫: 不穩
(1) 麥: 穩定
(2) 麥: 穩定

2021年11月-2022年2月		
<p>1/29 邵(1): 銀, 黃, 黑, 長條 皮大: 1/21 得, 1/21 作卵白色, 4個 無黃翅。</p> <p>1/11 天道清修院: 麥氏x2 天然茶莊 哀文, 赫山蟻</p>	<p>1/25 皮: 卵尚未孵化 錫: 整天, 廢 哀: 安定 1 邵: 卵未化 2 邵: 在地底下玩手機 1 麥: 不知會生卵? 2 麥: 洞1麥</p> <p>2/8 麥1: 2蛋 麥2: ? 1 邵: X 2 邵: ?</p>	
2022年3月		
<p>3/4 麥1: 10個蛋 查: 4個蛋 哀: 4蛋</p> <hr/> <p>3/5 購買五管, 3/4 利: 1幼4工 利2: 1幼6工 大1: 2卵8工 大2: 3工 泰: 3工4卵 3/8 ±-1</p>	<p>3/5 麥1: 15蛋 麥2: 4蛋 哀: 4蛋 利: 如3/4 利2: 如3/4 大黑: 一成不變 大黑: 一如往常 泰: 躁動</p> <p>另外抓到目前尚未確定種類 (翠湖)</p>	

四、螞蟻的觀察心得與紀錄

我從五年級開始就開始進行螞蟻的採集及飼養，以下是我將近一年來飼養螞蟻的心得以及每一次的觀察筆記：

2021年9月18日

在想什麼呢？ ○覺得
星期五時，我和老師在討論「獨立研究」，原本我想要做的是「能量棒」，後來因為我對螞蟻更有興趣，於是改成做螞蟻，我對螞蟻查了一些影片，雖然他去採集婚飛的蟻后一大堆，但我能抓到一隻就很慶幸了，回家後雖然螞蟻都用試管培育，但因為家裡沒有用瓶子每天定期給水源，現在都活得好好的，我抓到的有高山鋸針蟻（咬合速度全球第二快）甚至咬下去的同時會彈起另一種是白疏巨山蟻（類似）目前還沒辨別確定，因為台灣約有300種螞蟻，要分辨實在很難。

2021年9月25日

在想什麼呢？ ○覺得
星期六時，我因為想多了解螞蟻而前往位在桃園的螞蟻帝國，一開始進去，就有5-6呎高和櫃子一樣大的螞蟻，而我第一個映入眼簾的就是台灣特種真巨山蟻，牠們的巨山蟻培育的非常好，一隻蟻后可生出幾百隻，而讓我印象深刻的是希氏巨山蟻，牠們養了2-3窩，且每一窩都快塞滿了，而我來的目的就是買螞蟻，後來經過仔細挑選後，以15工蟻的白疏巨山蟻買下，我也買了最新的巢和牠們的飼料，並且回家讓牠們搬家，只不過等牠們也不知搬到什麼時候。
拍下來跟妳分享新家

2021年10月2日

在想什麼呢？ ○覺得
在星期六時，我因為今天氣候宜人所以去大尖山抓螞蟻，首先從天道清修院開始由上往下抓，因為要做糖水試驗，而等螞蟻的速度太慢，所以直接去野外抓，而我第一眼看到的螞蟻是懸巢舉尾蟻，牠們的習性是在樹上築巢，因為地面上的數量驚人，只花五分鐘就抓了60隻！接著沿著每一盞路燈下找，結果馬上找到一隻之前抓過的高山鋸針蟻，然後又找到一隻橫紋齒針蟻！最後我們在觀景點找到一隻俗稱女人腰的錫蘭細腰家蟻，牠們的腰真的很細。回家後，我先餵水細心培養牠們，並且紀錄發生的事情。

2021年10月9日

在想什麼呢? ○覺得
星期五時,我發現經過兩個時間的白疏巨山蟻終於
搬家了,不過才剛搬蟻后就倒下了,隔天跑去螞蟻
帝國,詢問後,是體質的關係,後來就再給我們一管螞
蟻,這管螞蟻個性積極,但是都不太孝順母親,之後
也把其他抓的螞蟻詢問種類,其中有隻叫皮大頭家蟻
還有一隻叫邵氏齒針蟻,因為金蟻科的螞蟻不太會攀
爪,所以買了個平面巢給牠住,還順便買了超小型麵包
蟲(之前大大)給螞蟻吃,現在我有8隻蟻后希望牠們可以
發展很好。買了、抓了那麼多類型的螞蟻

2021年10月16日

在想什麼呢? ○覺得
星期六時,因為天氣關係而無法去採螞蟻,但我卻花
了兩小時都在觀察螞蟻,尤其是白疏巨山蟻,牠們很多
隻卻全部都擠在約3cm的轉接口中,裡頭想必很窄,接著
是邵氏齒針蟻,昨天才發現牠對活的這興趣,一定要餓
快死才行,隔天就吃到半黑占屑屑不剩,須其他螞蟻若不生
蛋,有點擔心!但最驚訝的是,白疏巨山蟻會把不吃的食
物用土(奄)藏,製造垃圾給我。

2021年10月23日

在想什麼呢? ○覺得
星期五時,我正在專注看白疏巨山蟻搬家,目標是只要蟻后
一進去就立刻把門關上,但蟻后不動放口山只好吹氣驅逐
過去,一當蟻后一進去,就立刻把試管抽出,轉接頭拔開
軟塞關好,拿起預先準備好的小刷子,把剩下的工蟻一隻
一隻的刷到餵食區,終於15分鐘搞定。另外,我還放了一
隻生氣的皮卡丘在踢毽子,看著螞蟻在皮卡丘上爬上爬下的真可
愛。由於販售蟻巢太貴了(都是400元起跳)所以打算自己買材料
做做看,應該不會太難吧.....。

2021 年 10 月 30 日

在想什麼呢？ ○覺得
星期六時我們趁天氣好時去山上尋找螞蟻，儘管天氣再冷也阻擋不了我尋找螞蟻，首先一開始就看到成千上萬隻的某種小黑蟻在搬家，看著螞蟻搬家令我毛骨悚然，接著我們若地方尋找，經過仔細尋找後……沒什麼螞蟻，正當氣餒時我看到成群結隊的熱帶火蟻採集食物旁還有一隻白點螞蟻跟黑大的蒼蠅……最後，我看到非常稀有的紅胸突腹蟻，可惜是突然下雨，只好無收穫的回家。

2021 年 11 月 6 日

在想什麼呢？ ○覺得
星期日下午，我們趁天氣好時去探查大尖山螞蟻，但怎麼找都是某種「大頭家蟻」，正當我氣餒時，終於找到其他的螞蟻「那大粗針蟻」，找到第一隻後，接二連三的找到其他螞蟻，其中一種是「長腳家蟻」（原紅胸突腹蟻），但這些螞蟻我都有看過，後來我一直找，終於被我找到「吉梯細顎針蟻」，約三隻在活獵毛毛蟲，我就趁這個時候拿到了幾隻工蟻，但是有隻爬到手上，牠咬了我，而且牠是蟻，當時我在痛的十分鐘裡，尤其是前兩分鐘最痛，好像是打預防針的兩百倍，但到我抓到蟻白，應該值得吧？

2021 年 11 月 13 日

在想什麼呢？ ○覺得
星期日時，我正在佈置小蟻巢，首先在盒底鋪層石膏，接著鋪上白砂，最後放上石膏巢、水塔、餵食盆就大功告成了，後來螞蟻會把砂子搬進家裡，我就把牠們出來，後來牠又繼續搬砂，所以就隨牠吧。處理完後就去寫程式模擬螞蟻探路行為，以隨機方向讓螞蟻顯得更逼真，之後可能會再加入隨機事件讓遊戲更有趣。

2021年11月20日

在想什麼呢? ○覺得
星期日時,我們全家一起去南港爬山,看網路時覺得還不錯,結果就只是一座小涼亭而我當然去找螞蟻,但怎麼看都是小螞蟻或外來種長足捷山蟻,後來我們往另外一邊去登山,看見沿途螞蟻住在水管,仔細一看又是長足捷山蟻,我決定爬完山再回來,但山上八成也都是外來種,所以提早回來,但才第一隻水管就找到蟻巢,當時看到簡直不可思議,有上千隻螞蟻和將近萬顆的蛹,因此拿出吸塵器出動,一進去螞蟻就擁擠而至的跑出來,連我旁觀的也遭殃,螞蟻爬身,每扒一些就裝進一些,重複了三次也扒到了許多的蛹,數過後有七百多顆,吸塵器也塞滿不少螞蟻,可是沒扒到蟻后,我們也收拾高腳。

接著我們到中央研究院,我原先覺得沒什麼螞蟻,但最後還是被逼去,結果一到樹下就有各式各樣的螞蟻,首先是錫蘭細腰家蟻,其次是某種巨山蟻,最後是某種巨山蟻的巨神兵,但除了這棵樹外其餘都是舉尾蟻,我們還遇見舉尾蟻巢建在約一公尺的地方,看到數十隻螞蟻在吸樹汁,非常壯觀!晚上我竟然在餐廳遇見大頭家蟻在搬食物,竟然有螞蟻會在餐廳,吃飽飯後我沿著LED燈尋找蟻后,結果還真的找到兩隻皮大頭家蟻蟻后,回家時我眼睛因為光線讓我眼睛都快瞎了,最後還找到一隻在車上休息的舉尾蟻后,看來以後可以來這扒婚飛呢。

2021年11月27日

在想什麼呢? ○覺得
星期日時,我有大成的時間在看螞蟻,發現我在中央研究院扒的螞蟻都已經產卵了,也才經過一周的時間,首先是皮大頭家蟻,牠的卵呈現白色圓形,小到快看不見,再來是舉尾蟻,牠的卵也是白色長條形,比皮大頭家蟻的卵大3倍,最後我扒了二個月之久的邵氏齒針蟻,當牠生蛋時我非常感動,牠的卵是黃色長條形,滑豐積又比舉尾蟻大倍之多,自從螞蟻脫翅後我才知道螞蟻有四片翅膀,因為有兩片翅膀在裡面且較小,所以不易觀察。

2021年12月4日

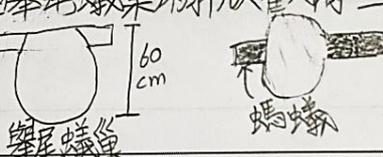
在想什麼呢? ○覺得
星期六時我在顧我的螞蟻,螞蟻多就越多,但更開心發現新事物,不過邵氏的卵.....上網查資料後發現要成幼蟲需要很久的時間(約一個月),已經養二個月還要一個月才生!接著是長捷,由於數量多因此天天餵食,而最近似養黑蟋蟀,螞蟻就好,最後是白跡,因為天氣寒冷所以數量沒增加,希望在夏天時扒到,螞蟻我成天看就得了,蟻神毒要花4小時以上消罷休,這樣會奇怪嗎?

2021 年 12 月 11 日

在想什麼呢? ○覺得
星期六時,我們趁好天氣去大尖山尋找螞蟻,只不過一開始這條步道沒什麼螞蟻,直到大尖山小百岳山頂才發現一棵樹洞時出現錫蘭細腰家蟻、疣胸琉璃蟻以及雜家蟻正在競爭幼苗飼料,後來又覓一隻長腳家蟻,牠們的特點之一是胸部會隨著年齡變紅!接著來到山腳下洗手,在水管上就發現一隻麥氏棘山蟻,我順手把他抓起來,非常開心,接著在天道清修院的階梯尋找,果然又找到一隻同樣的,只可惜時間已晚,將東西收好後就回家。

2021 年 12 月 18 日

在想什麼呢? ○覺得
星期日時,我們天氣好時開車去翠湖步道調查當地螞蟻,一開始前半段不是舉尾蟻巢就是在掏家狂蟻,直到柏油路上爸爸眼睛一亮發現有隻螞蟻才開始尋找,這隻螞蟻叫希氏正山蟻,這隻長起碼 1.5cm!沿途還發現數隻和巢穴,牠們亮黑色,有超大的大顎,被夾有可能流血!除此之外還發現邵氏和台灣顎金十蟻(稀有品種),在回家之前我還捉弄一個舉尾蟻巢稍微戳兩三下讓數百隻工蟻跑出來真驚人!



2021 年 12 月 25 日

在想什麼呢? ○覺得
星期日時我在做螞蟻速度實驗,原先是把螞蟻放在尺上走,後來因為螞蟻不配合,所以把螞蟻放置到方格紙上,並用台灣顎金十蟻、希氏正山蟻、麥氏棘山蟻和長腳捷蟻來做,再以影片的方式紀錄,算出距離再除以長度求出速率,發現以麥氏棘山蟻最快由於牠身體型大和腳成正比因此奪冠。

2022年1月2日

在想什麼呢？ ○覺得
星期日時，我們仨一樣去天道清修院抓螞蟻，首先去清修院找，爸爸就找到一隻麥氏棘山蟻蟻后，已經第五隻了其實也沒有特別想抓，接著找另一頭也找到一隻不明蟻后，還是在一長排琉璃蟻旁邊抓的，接著我臨時想去南港茶莊，所以放棄這裡去南港調查，但都只有長腳捷捷蟻有至少一千隻，最後再去同樣餐廳尋找，果然又找到三隻哀愁棘山蟻蟻后，在這天氣找到蟻后非常罕見阿。

2022年1月9日

在想什麼呢？ ○覺得
星期日時，我在做螞蟻對不同平面的爬坡能力，一開始我們使用的螞蟻一矛巨山蟻竟然會跳！可是卻沒有資料說螞蟻會跳，因此排除實驗，實驗結果發現螞蟻最無法行走的是玻璃紙，其次是烘焙紙，玻璃紙推測是沒縫隙和太滑，而烘焙紙是因為有一層油的關係，但所有螞蟻都還是可以爬，所以螞蟻爬行能力果然厲害。

2022年2月19日

在想什麼呢？ ○覺得
星期六時，我在觀察我的螞蟻，一開始發現我飼養了四個月多的麥氏棘山蟻終於生卵了，牠的卵是乳白色且長條形，也是我目前看過最大的卵，但會不會另批麥氏也需這麼久才產卵呢？接著剛好也看到哀愁棘山蟻生一顆在那，牠的卵與麥氏大同小異，是目前第二大的，只不過這顆卵被棄之不顧，沒有媽媽想理牠。

	麥氏	哀愁
卵	○x4	○x1

2022年2月26日

在想什麼呢？ ○覺得

星期六時，我們趁下午好天氣時去大尖山找螞蟻，卻沒想到大尖山還是很冷，所以只好縮著頭找螞蟻，在一開始就找到超大的長腳家蟻，起碼有1cm，我們就採了三隻回家，接著在水溝旁找到一隻大型的矛巨山蟻，長1.2cm，可惜只看到一隻，然後把路燈下以及廟裡都找一遍，還共找到三隻刺棘山蟻蟻后，一樣把牠養起來，現在養了8隻，可惜死了一隻，最後還發現一隻從未見過的螞蟻，抓起來是蟻蛛！讓我從期待變跌落谷底。

2022年3月6日

在想什麼呢？ ○覺得

星期六時，我們在中山國中考完資優班考試後，爸爸就從三重的喜蟲天降買了五管螞蟻回來，原來只要一管，因為折扣所以多買幾管，首先有兩是矛巨山蟻，第一次看原來牠們的蟻后很大！工蟻也不小，想養牠的原因是牠的大工會跳！再來一管是泰勒巨山蟻，蟻后較小，但工蟻大，只不過本身蟻后腹部有些破痕，希望還能正常存活，最後是大黑巨山蟻，蟻后足足15cm，呈亮黑色，但工蟻0.4cm超級小，不過產速快，希望這些蟻后都能正常產。

2022年3月13日

在想什麼呢？ ○覺得

星期六時，我們一大早開車去動物園看螞蟻以及其他動物，首先第一站一定是去昆蟲館，隨看到一堆竹節蟲、螳螂、蝴蝶等，走了半天最後才是螞蟻，第一種錫蘭細腰家蟻，工蟻比想像大，印象深刻的是刺棘巨山蟻，牠的大工和蟻后一樣大，足有近2cm，還有臭巨山蟻，由於巢內工蟻發糞導致大家跑到餵食區住，最後是矛巨山蟻，希望也能像動物園養的那麼好，我最驚訝的是緬甸蛇，分佈於金門全島的原生物種，全長超過2公尺！寬度還有3公分。

2022年3月27日

在想什麼呢？ ○覺得
星期六時，我在照顧螞蟻，發現我的白疏巨山蟻的一些蟻已經出
來工蟻了，只是顏色較淺，因為當顏色越深代表年齡越大，而白疏
的工蟻是由紅色至黑色，再來是麥大，再餵食次數變多後，牠的幼蟻有
大，尤其蟻后交哺幼蟻時畫面超可愛，而部隊由於不斷重複吃卵，所以一直
沒養成功，後來觀察野外發現牠們住得地方超潮濕，因此我幫牠
們加約5cc左右的水，現在比較良好，最後是哀愁，牠們四隻蟻后斷
餵食一隻幼蟻，短短一個月就順利結繭，只不過還需半月才能看見工
蟻啊。

2022年4月17日

在想什麼呢？ ○覺得
星期日時，我看見國外螞蟻YT上，牠們都是拿果凍餵食新出的因
此我也將之前買的果凍來進行餵食，首先是巨蟻才剛用好30秒，牠們
馬上就吃飽飽的，肚子中還可看到果凍顏色，再來是麥大，在餵食
時其中蟻后一直對果凍噴酸，導致只好拿給其他螞蟻，但2-3秒卻
欣然接受，還有2號竟然還在隔天讓幼蟻順利結繭，接著是舉尾蟻
了半年終於有工蟻一隻是多麼開心啊！最後是白疏，現在這族群已
逐漸出大工蟻，餵食時也非常興奮，且終於會做垃圾堆！讓我覺
得牠們已經成熟了。

第二節 螞蟻相關實驗

一、螞蟻喜好的甜度實驗

本研究以不同濃度糖水進行螞蟻喜好甜度的實驗，其結果發現全糖為十三隻占最多數，少糖以十隻占第二，再來是半糖六隻第三，最後是微糖三隻最後，如下圖 4-1 所示。

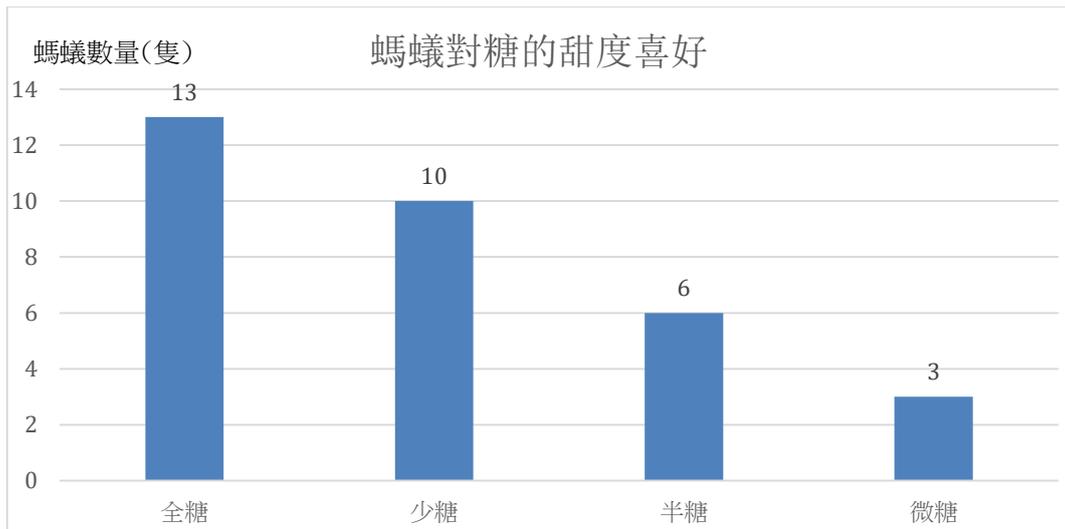


圖 4-1 螞蟻對甜度喜好

從本實驗中我發現螞蟻對甜度的喜好與糖水的濃度正相關，糖水的濃度越高，螞蟻越喜歡，如果有其他更甜的糖水在旁邊的話，微糖就比較不被螞蟻青睞。

二、參雜其他味道的糖實驗

本研究以不同風味的含糖食物與生理食鹽水進行螞蟻參雜其他味道的糖實驗，其結果發現白砂糖為十四隻占最多數，梅子醋四隻占第二，再來是奶粉與生理食鹽水零隻最後，如下圖 4-2 所示。

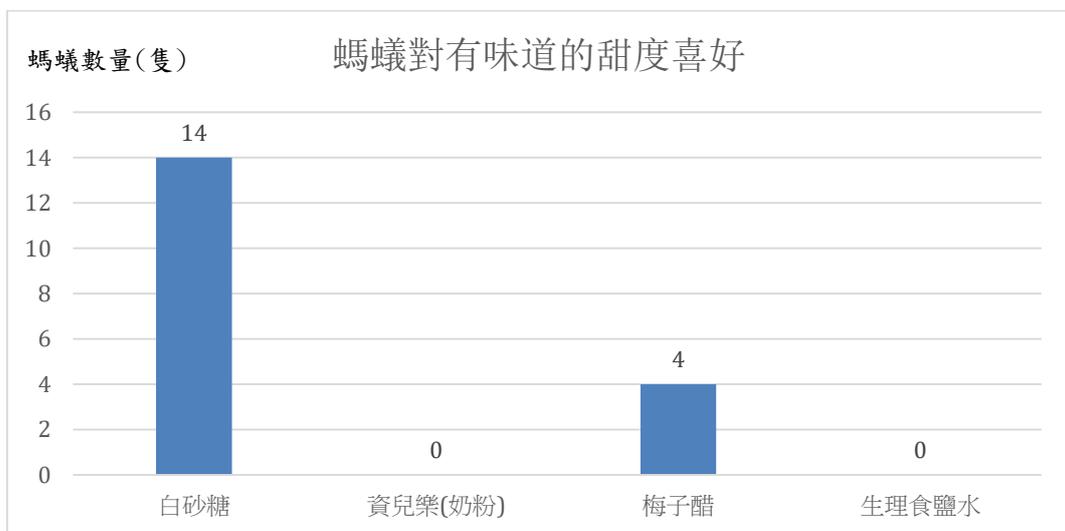


圖 4-2 螞蟻對參雜其他味道的甜食實驗結果

由於白砂糖本身是糖且無添加任何味道，比較受螞蟻喜歡，梅子醋或奶粉都是參雜其他味道的含糖食物，相較白砂糖比較不受螞蟻喜愛，而生理食鹽水不含糖就更不被螞蟻青睞，如圖 4-3。



圖 4-3 參雜其他味道的糖實驗(舉尾蟻)

三、螞蟻還喜歡哪些食物

本研究以不同型態的食物進行實驗，觀察螞蟻喜歡怎麼樣型態的食物，其結果發現蜂蜜水為三十一隻占最多數，螞蟻飼料十四隻占第二，再來是橘子七隻第三，麵包蟲零隻最後，如下圖 4-4 所示。

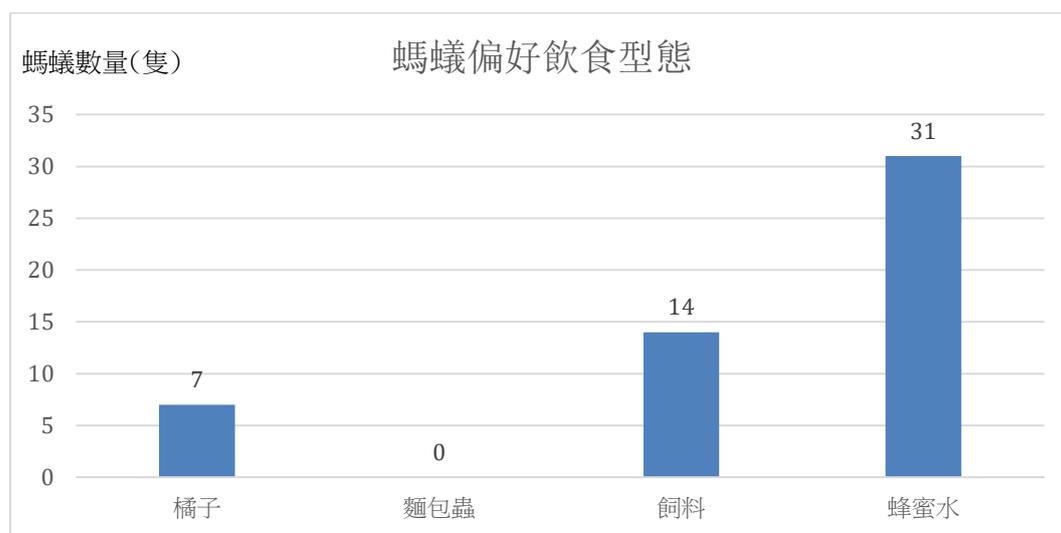


圖 4-4 螞蟻偏好飲食型態

由於螞蟻屬於吸舔拭口器，喜歡甜食以及液態食物，而蜂蜜水暨是液態且甜度高於其他食物，所以最接受螞蟻喜愛，而飼料本身是專門做給螞蟻吃的，因此螞蟻也可以接受，橘子本身屬於固態，螞蟻還須把橘子剖開，比較麻煩，最後麵包蟲也屬於固體在解剖上比橘子還麻煩，所以螞蟻較不接受，如圖 4-5。

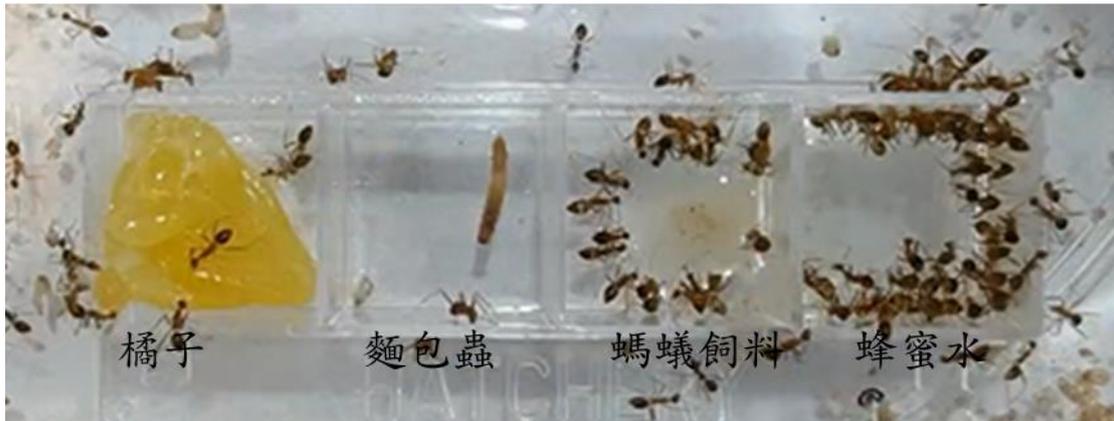
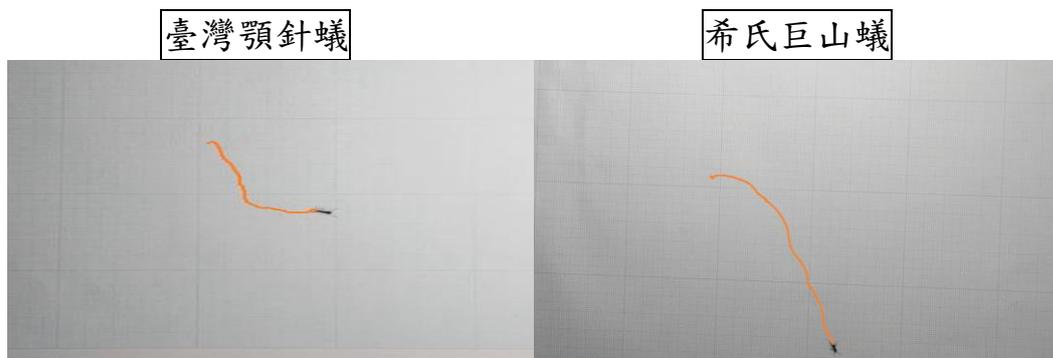


圖 4-5 螞蟻還喜歡哪些食物的實驗(長腳捷蟻)

四、螞蟻速度測試

本研究以各種螞蟻進行螞蟻速度測試實驗，其結果發現麥氏棘山蟻最快，長腳捷蟻占第二，再來是希氏巨山蟻第三，臺灣顎針蟻最後，如下圖 4-6、4-7 所示。



$$6.5/10.36=0.62 \text{ 格/秒}$$

$$12.5/3.3=3.8 \text{ 格/秒}$$

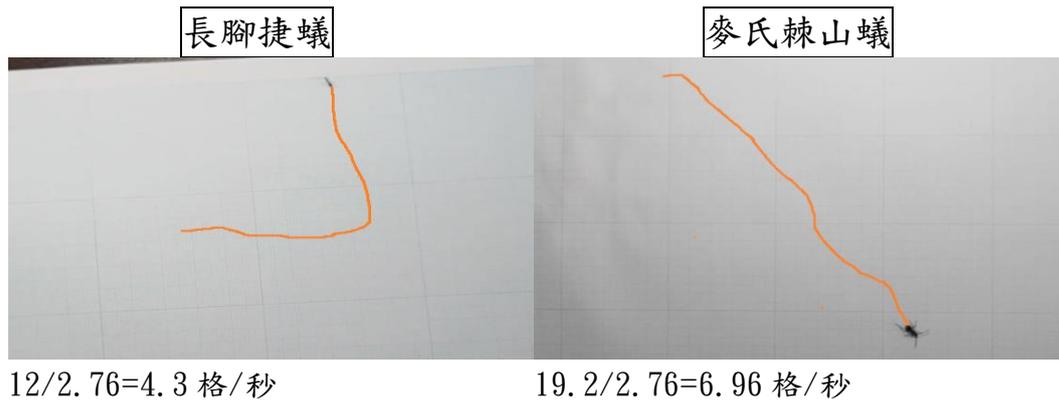


圖 4-6 螞蟻速度測試

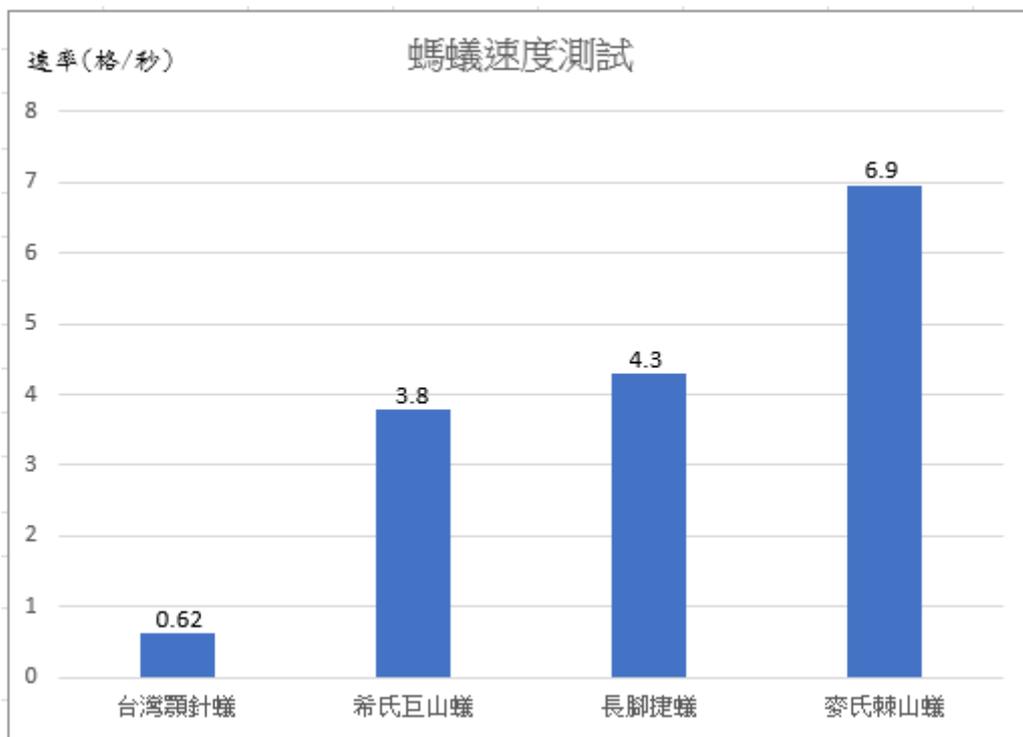


圖 4-7 螞蟻速度統計圖

麥氏棘山蟻因為腳長與身體大小成正比所以行走較優勢，長腳捷蟻雖然腳長，但身體小所以行走速度少了一些，希氏巨山蟻雖然成正比，但腳長與身體大小比麥氏棘山蟻小了一些，因此行走速度較慢，最後臺灣顎針蟻本身身體較細且沒有認真行走，行走速度最慢。

五、螞蟻在不同平面的爬行難度

本研究以各種螞蟻進行爬行難度測試實驗，觀察螞蟻在不同材質的表面爬行能力，其結果發現長腳捷蟻爬行最好，麥氏棘山蟻與希氏巨山蟻占第二，臺灣顎針蟻最後，如下表 4-4 所示。



雙面膠



紗布



烘焙紙



玻璃紙

表 4-4：螞蟻在不同平面的爬行難度

螞種	材質			
	雙面膠背後	紗布	烘焙紙	玻璃紙
臺灣顎針蟻	無法爬行	極易	稍微困難	稍微困難
麥氏棘山蟻	稍微困難	極易	容易	容易
希氏巨山蟻	稍微困難	極易	容易	容易
長腳捷蟻	容易	極易	容易	容易

根據實驗結果以及資料搜集，我發現螞蟻腳的構造有分鈎爪和肉墊，鈎爪用來攀爬粗糙面，而肉墊用途與吸盤相似，主要用來吸附光滑表面。長腳捷蟻擁有鈎爪和肉墊，體型也比其他螞蟻來得輕，在爬行各表面較佔優勢，而麥氏棘山蟻與希氏巨山蟻雖然也擁有鈎爪和肉墊，但因體型較龐大因此爬行時稍微困難，最後臺灣顎針蟻腳掌因缺乏肉墊，所以攀爬能力較差。



圖 4-8：螞蟻腳的構造圖

六、長腳捷蟻重量的量測實驗

本研究以長腳捷蟻進行重量的量測實驗，並觀察單一長腳捷蟻的平均重量，步驟如下：

1. 空罐子的重量



2. 設陷阱捕捉螞蟻



3. 清點螞蟻數目



4. 捕捉螞蟻後罐子的重量



經過測量後螞蟻的罐子重量為 12.65g，空罐的重量為 12.45g，因此螞蟻的重量 $(12.65-12.45)/113$ ，平均一隻螞蟻的重量是 1.77mg，文獻查到長腳捷蟻的重量大約是 2mg，螞蟻的重量會隨著是否有吃飽而有所改變，本實驗的螞蟻是在沒有餵食情形下做實驗，所以體重稍偏輕。

第三節 螞蟻覓食行性程式撰寫

根據我這一年來的觀察，我發現螞蟻的覓食習慣有以下幾個特色，螞蟻覓食後所散發的氣味(費洛蒙)，會幫助其它螞蟻找到食物的位置、食物散發氣味越強烈、範圍越大，螞蟻找到食物的速度也會越快、當尋找食物的路徑上有障礙物阻礙，會影響到螞蟻找到食物的效率。因此根據這些我觀察到的現象，我想要利用 Scratch 軟體來模擬螞蟻的覓食行為。以下就是我所設計的程式：

一、程式設計

第一步：

製作出第一隻會行走與避開障礙物的螞蟻，程式如右圖，一開始這隻螞蟻會重複無限次向前移動 1 點，當牠碰到黑色障礙物時，會後退 1 點，並將螞蟻隨機左右轉一個隨機角度。



第二步：建立螞蟻分身

建立一個蟻巢物件，每 2 秒鐘會產生一個螞蟻分身，螞蟻數量就會 +1，利用這方法就可以創出螞蟻大軍。



第三步：設立一個食物

設定一個食物的氣味範圍，讓螞蟻聞到氣味時，會自動轉向食物方向。當螞蟻找到食物時，身分就會切換成搬食物回家的螞蟻。



第四步：搬食物回家的螞蟻

除了原本的避障能力之外，牠每走十步後會將頭自動轉向回家。

並且修改原本找食物螞蟻的程式，讓牠碰到食物時就轉變成搬食物螞蟻。

```
當分身產生
尺寸設為 4 %
定位到 蛋糕 位置
面朝 螞蟻 向
顯示
重複無限次
  如果 碰到顏色 黑色 ? 那麼
    移動 -2 點
    右轉 隨機取數 45 到 -45 度
  變數 執行距離? 改變 1
  如果 執行距離? > 10 那麼
    面朝 螞蟻 向
    變數 執行距離? 設為 0
  如果 碰到 螞蟻 ? 那麼
    變數 食物數量 改變 1
    分身刪除
  移動 2 點
```

第五步：改良螞蟻的行為

第一個是讓原本直直走的螞蟻，讓牠每走 3 步就把頭小小轉移個隨機方向。

第二個是讓搬食物螞蟻留下特殊氣味，讓找食物螞蟻可以尋著氣味路徑去尋找。

第三個是利用循跡小車的原理，在螞蟻頭上裝兩隻不同顏色的觸角，當左邊有氣味時向左轉，右邊有氣味時向右轉，兩邊都有氣味時就直直前進。

第四個設定螞蟻碰到蟻巢會反彈。

第五個是設定螞蟻體力限制，當螞蟻走到一定步數時，就會體力耗盡而死。

```
當分佈產生
尺寸類為 0.1 %
變數 體力? 設為 2000
定位到 螞蟻 位置
面朝 隨機取數 -180 到 180 度
移動 20 點

重複無限次
  變數 體力? 改變 -1
  如果 碰到顏色 或 碰到邊緣? 那麼
    移動 -1 點
    右轉 隨機取數 60 到 -60 度

  變數 隨機行走步數 改變 1
  如果 隨機行走步數 > 6 那麼
    右轉 隨機取數 10 到 -10 度
    變數 隨機行走步數 設為 0

  如果 體力? < 1 那麼
    分身刪除

  如果 碰到 障礙? 那麼
    建立 目標地 的分身
    分身刪除

  如果 與 障礙 的間距 < 障礙距離 那麼
    面朝 障礙 向

  如果 顏色 碰到 顏色? 那麼
    變數 偵測味道方向? 改變 30

  如果 顏色 碰到 顏色? 那麼
    變數 偵測味道方向? 改變 -30

  左轉 偵測味道方向? 度
  變數 偵測味道方向? 設為 0
  移動 1 點

  如果 與 螞蟻 的間距 < 20 那麼
    移動 -2 點
    右轉 180 度
```

二、程式內容

(1) 氣體範圍與覓食速度

根據下圖 4-9，氣味範圍大小會影響螞蟻覓食速度，食物氣味範圍越大也越能增加螞蟻覓食速度，如表 4-5 之證明。

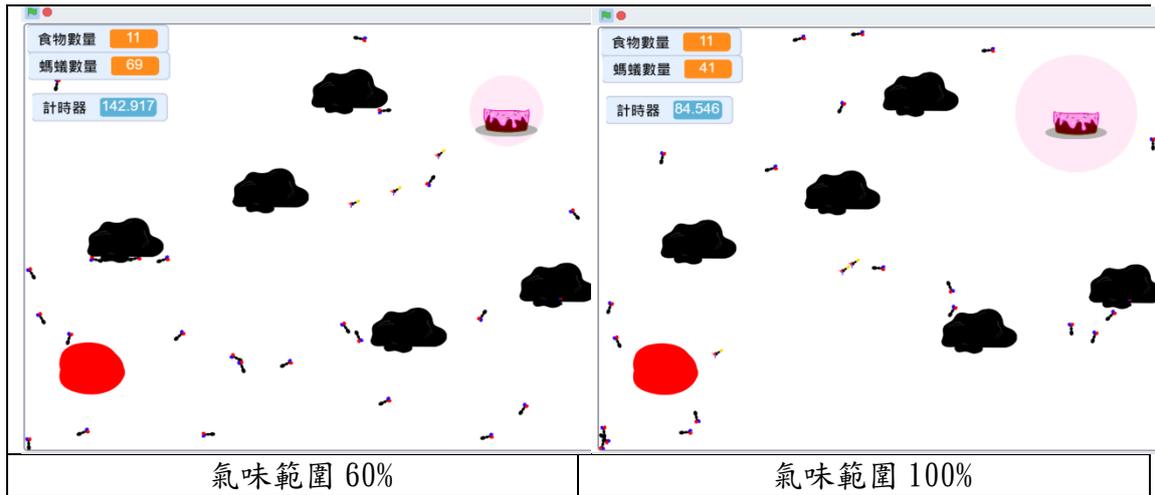


圖 4-9 氣味範圍與覓食速度

表 4-5：氣味範圍大小影響螞蟻覓食速度

氣味範圍	範圍 60%	範圍 100%
	覓食秒數	
時間	142s	84s

(2) 螞蟻散發氣味與覓食速度

根據下圖 4-10，螞蟻會散發費洛蒙會影響螞蟻覓食速度，螞蟻有散發費洛蒙，螞蟻覓食速度也較快，如表 4-6 之證明。

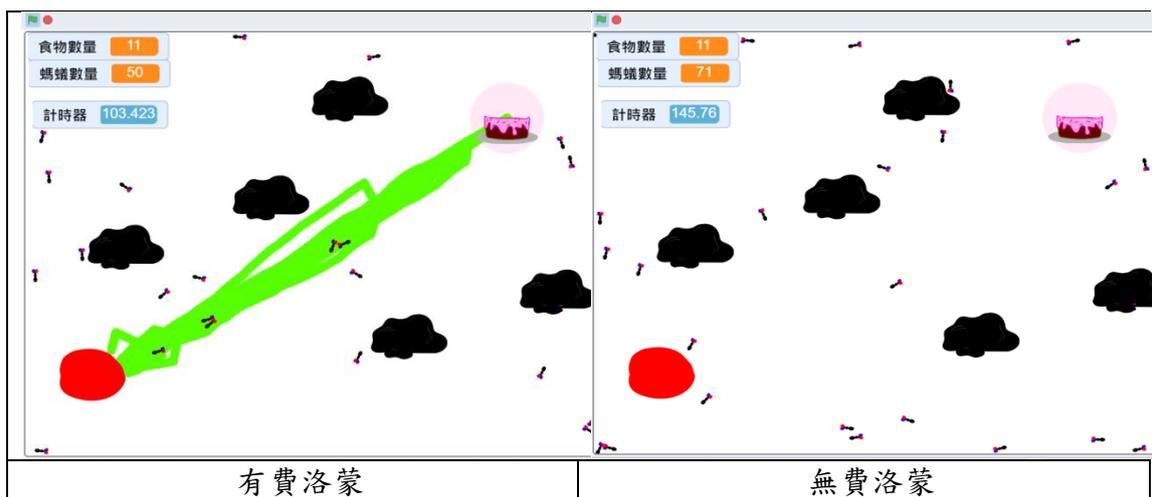


圖 4-10 螞蟻散發氣味與覓食速度

表 4-6：螞蟻散發氣味影響螞蟻覓食速度

費洛蒙		有費洛蒙	無費洛蒙
覓食秒數			
時間		103 秒	145 秒

(3) 食物散發氣味與覓食速度

根據下圖 4-11，食物本身是否會散發氣味會影響螞蟻覓食速度，食物有散發氣味能增加螞蟻覓食速度，如表 4-7 之證明。

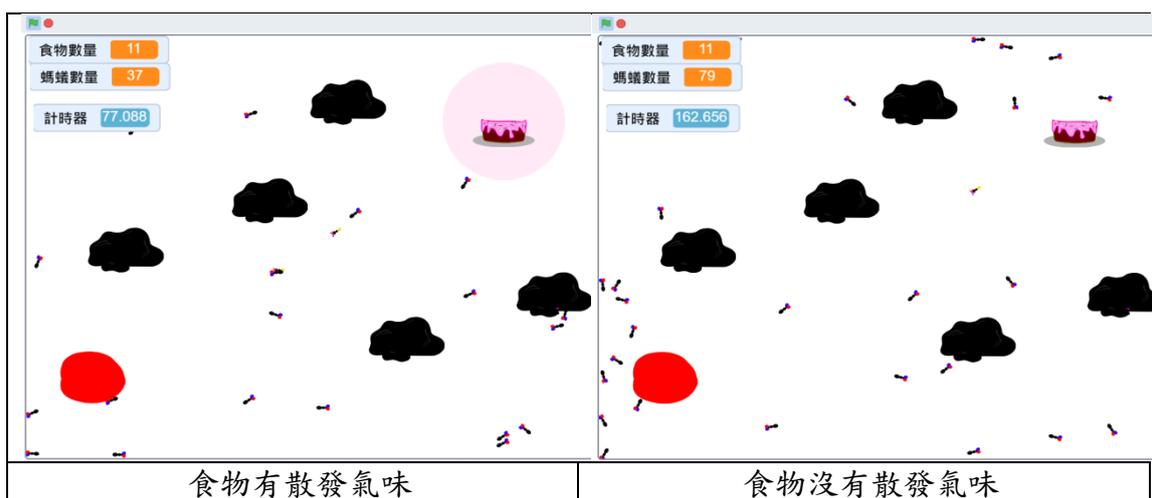


圖 4-11 食物散發氣味與覓食速度

表 4-7：食物散發氣味影響螞蟻覓食速度

氣味		有氣味		無氣味	
		覓食秒數		時間	
		77 秒		162 秒	

(4) 障礙物與覓食速度

根據下圖 4-12，在尋找食物的路程中，沿途是否有障礙物也會影響螞蟻覓食效率，如表 4-8 之證明。

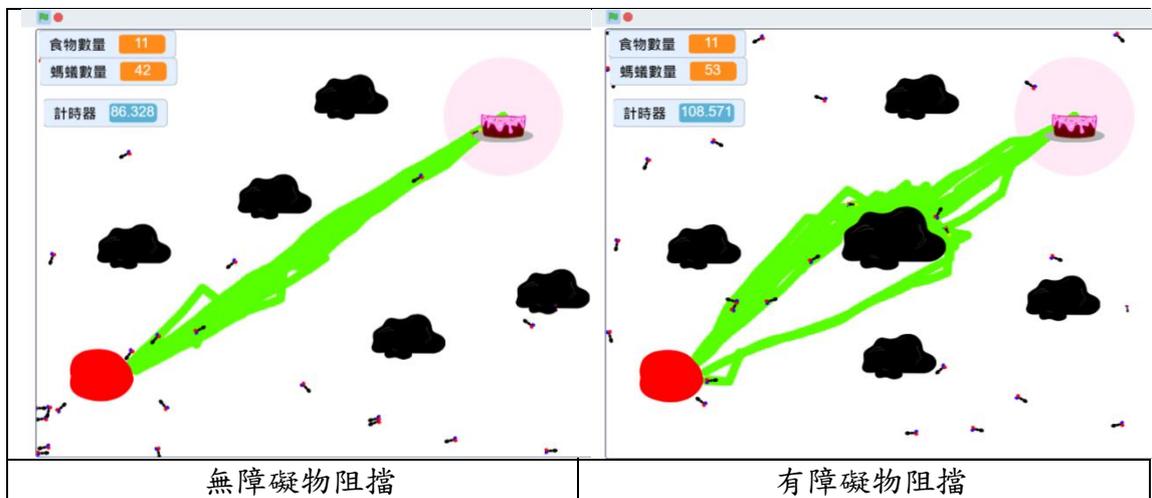


圖 4-12 障礙物阻擋與覓食速度

表 4-8：障礙物阻擋影響螞蟻覓食速度

障礙物		有阻礙		無阻礙	
		覓食秒數		時間	
		108 秒		86 秒	

第五章 結論與建議

第一節 結論

一、螞蟻身體構造

1. 螞蟻的構造與其他昆蟲有所不同，螞蟻的胸部及腹部之間有一個構造叫「腹柄節」，觸角呈現L型，在臺灣的螞蟻的種類高達3百多種。
2. 螞蟻的身體構造分成頭、胸、腹三個部分，在頭部上有觸角、大顎、複眼；胸部則有腳、後胸側板線；而腹部有腹柄節、蟻酸。

二、螞蟻行為觀察及實驗

(一)飲食

1. 螞蟻有雜食性及肉食性之分，對甜度的喜好方面，偏好糖度高沒有參雜其他味道的食物，由於螞蟻是吸舔式口器，會優先帶走液態的食物，接下來才會處理需搬走的食物。
2. 影響螞蟻覓食速度的原因包括：食物散發氣味素且氣味的範圍越大，還有螞蟻本身有散發費洛蒙都能增加覓食速度；尋找食物的沿途，若有障礙物會影響螞蟻的覓食效率。
3. 螞蟻會互相以嘴對嘴方式來進行餵食，飽食後腹部會明顯膨脹，一般雜食性的螞蟻會利用嘴對嘴方式來餵幼蟲，但肉食性的螞蟻，例如：針蟻屬，則是先將獵物分解或在獵物上用個傷口後，再給幼蟲吸食。
4. 通常負責覓食螞蟻都是特定幾隻，帶回食物交哺完之後，會再

外出覓食。

(二)爬行

1. 螞蟻腳與身長的比例會影響行走速度，腳比較長在行走上較優勢；在爬行方面，螞蟻腳掌是否具有肉墊，以及表面的材質都會影響爬行能力，較輕的螞蟻爬坡能力較強，所以大都數的螞蟻都飼養在光滑的試管中；但一些土居型的肉食螞蟻，例如：「針蟻屬」的臺灣顎針蟻，無法爬上光滑堅硬的表面，推估腳上只有爪鉤，缺乏肉墊，所以只能養在粗糙表面的石膏巢中。

(三)築巢

1. 螞蟻會建造出數個蟻室，做為不同的用途，而且發現螞蟻受到驚擾時，負責的工蟻會迅速的將蛋帶到更隱密的地方。而一個蟻巢只適合同群的螞蟻，其它種類的螞蟻進入時，會被當成入侵者攻擊。

(四)繁殖

1. 繁殖蟻會在入夜時分的時候，在有光源的地方下進行交配，因此就可利用這時捕捉蟻后，特別處是同蟻種不同巢的螞蟻，會在相同月份產出有翅膀的雄蟻和蟻后。
2. 蟻種不同，繁殖能力也不同，以邵氏粗針蟻、舉尾蟻、麥氏棘山蟻這三種蟻種為例，以舉尾蟻最先產卵，以麥氏棘山蟻產卵最多，越大隻的螞蟻卵成長時間越慢，所以體型大的麥氏棘山蟻卵成長時間最慢，舉尾蟻體型小，卵成長時間是三者中最快；同時肉食性螞蟻會比雜食性螞蟻的卵成長速度較慢，同時生產

速度也較慢，邵氏粗針蟻(肉食性)生產速度慢於麥氏棘山蟻。

3. 除了蟻種不同會影響繁殖能力之外，蟻群中若有工蟻的幫忙，蟻后的生產速度比較不會受到季節與溫度的影響。所以在我的研究觀察中，螞蟻的繁殖能力受到許多因素的影響，包括：季節、溫度、餵食頻率、蟻群內是否有工蟻、螞蟻體型大小、食性等影響。

(五)採集飼養觀察

1. 越是人工開發較少的區域，蟻種越是豐富，每種螞蟻外型、攻擊性和喜歡活動的環境也有所不同：像是高山鉅針蟻的大顎為了能更精準迅速捕捉獵物而演化成線形；而有些蟻種是利用腹部末端的酸腺分泌孔噴出蟻酸(甲酸)，如巨山蟻屬，有些蟻種則是使用腹部的螫針來攻擊別人，如針蟻屬；有些蟻種喜歡水分高的環境，如邵氏粗針蟻，就經常住在溫暖潮濕的石頭下，則有些蟻種為了躲避天敵，如舉尾蟻，會將蟻巢築建在樹枝上。
2. 從舉尾蟻的飼養過程，發現有些螞蟻的世界具有「擇后」的行為，當工蟻發現蟻后體質較差時，就會處掉牠。
3. 螞蟻會奇妙地將廢棄食物或屍體集中成一個垃圾場。
4. 螞蟻的顏色會隨著年齡而變化，剛孵出來的螞蟻顏色最淺，越老則顏色最深，例如：白疏巨山蟻剛從繭出來時呈紅色，長大後逐漸變成黑色。

三、螞蟻覓食的程式原理

1. 是螞蟻的覓食路徑，螞蟻找到食物之後，會形成巢穴與食物間最短的距離來搬運食物。
2. 螞蟻找到食物之後，食物的氣味和自身留下的費洛蒙氣味會讓之後的螞蟻更快找到食物。
3. 螞蟻觸角的部份設成橢圓形是因為辨識費洛蒙時效果較佳。

第二節 建議

1. 如果對螞蟻有興趣想飼養的人，建議可以在夏天的晚上去捕抓，可以抓到蟻后的機率比較高。
2. 在飼養上在冬天時螞蟻會降低行為，繁殖能力也會下降，所以如果能控制飼養箱的溫度，會讓飼養的螞蟻更舒適。
3. 在螞蟻速度測試時，本研究只做受到驚嚇時螞蟻的速度，建議研究者可以順便做螞蟻一般行走速度。
4. 在螞蟻喜好食物的實驗中，我是用雜食性的長腳捷蟻，建議之後的研究者也可以使用肉食性的螞蟻比較喜好差異。
5. 在螞蟻覓食的程式中，我設定了螞蟻之間是不會重疊的，因此當兩隻螞蟻相撞時，接近的那一隻會被撞開，也影響了螞蟻覓食效率，此類的細節也建議往後的研究者可以參考實際生物活動的特性來進行設計。

心得

從一隻舉尾蟻蟻后的出現，無意間激起研究螞蟻的興致，追隨螞蟻的步伐，克服黑暗的恐懼，穿梭於人煙罕至的山區，尋找到夢寐以求的蟻后，此番感受非三言兩語就能形容，瞭解螞蟻各種知識後，原來過去的我對於這個浩瀚世界中的生物瞭解這麼少，雖然只是一隻渺小的螞蟻，牠是一個連結世界的視窗，帶領我走向螞蟻的奇幻社會，經過一連串的相處與實驗，喜『蟻』為常的心境讓我已將對螞蟻的觀察融入於日常生活中，小小的螞蟻身具萬般技能，讓我懂得對待每個生命都需要高度的尊敬與學習，螞蟻繁多的能力仍須待我日後一一窺敲。

參考資料

(一)網路文章

1. 螞蟻的完全變態-螞蟻的成長過程

<https://www.empireofants.com/%E8%9E%9E%E8%9F%BB%E7%9A%84%E5%AE%8C%E5%85%A8%E8%AE%8A%E6%85%8B%E8%9E%9E%E8%9F%BB%E7%9A%84%E6%88%90%E9%95%B7%E9%81%8E%E7%A8%8B/>

2. 螞蟻的完全變態-螞蟻的成長過程

<https://www.empireofants.com/%E9%97%9C%E6%96%BC%E8%9E%9E%E8%9F%BBqa%E7%B8%BD%E6%95%B4%E7%90%86/>

3. 螞蟻的家-如何飼養螞蟻

<http://www.ant-home.idv.tw/888/a/a18-a8.htm>

4. 捕蟻人-初次飼養常見疑問

<https://antcatcher.com/faq/>

5. 螞蟻的家-螞蟻概述

<http://www.ant-home.idv.tw/888/a/a18-a1.htm>

6. 螞蟻你知道多少，或許這些能顛覆你的三觀

<https://kknews.cc/news/8zrgrpg.html>

7. 螞蟻習性行為

<https://zdfhsdfgwerr.pixnet.net/blog/post/87750319>

8. 螞蟻搬運與費洛蒙

<http://gaga.biodiv.tw/myweb/9610px/376.htm>

9. 每個螞蟻王國始於一隻蟻后

<https://www.wildviewtaiwan.org.tw/extended/115>

10. 螞蟻的分食

<http://gaga.biodiv.tw/myweb/9610px/375.htm>

11. 飲料選半糖或微糖？營養師：少算一事熱量照爆表

<https://health.udn.com/health/story/6037/5228735>

12. 螞蟻大力士

<http://blog.udn.com/light03589/13736216>

(二) 網路影片

1. 螞蟻如何交配

<https://www.youtube.com/watch?v=LPuITXsjcks&t=78s>

(三) 書面資料

1. 王秉誠(2018)。螞蟻的飼養與觀察。晨星出版

2. 周延鑫(2006)。螞蟻的費洛蒙資訊交流。暨南大學

3. 徐子惠(2008)。不同糖對小黃家蟻吸引程度之探討。科展

4. 陳丰陽等人(2011)。Thelytokous Parthenogenesis by egg-laying workers in the Black Ant *Ochetellus glaber*. (Hymenoptera: Formicidae)。臺灣國際科學展覽會

5. 鍾采軒(2016)。小螞蟻大奧秘—螞蟻之淺論。科展