中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組　生物科

團隊合作獎

080306

臭巨山蟻（Camponotus obscuripes）搶屍及搬屍行為之探究

學校名稱： 臺北市北投區立農國民小學

作者：	指導老師：
小六 謝行天	黃雅燕
小六 蕭佑安	楊惠年

關鍵詞： 螞蟻、搶奪屍體行為、搬屍繞行行為

壹、前言

摘要

本研究觀察 臭巨山蟻(*Camponotus obscuripes*) 處理同伴屍體的特殊行為。我們在三年間注意到，螞蟻基於巢穴衛生有「屍體清除行為」(necrophoresis)，但在特殊狀況下，臭巨山蟻還會搶奪同伴屍體和搬屍繞行行為。我們進行一系列的實驗觀察，嘗試證明一些假設，最後得到以下結論：

一、臭巨山蟻在搬屍繞行同伴屍體時的行為與「屍體清除行為」有所不同，繞行行為通常在**探索新環境**時出現。牠們會將同伴屍體從**棄屍場所**搬出、舉起屍體在新環境四處移動，還會將屍體散佈在新的環境中，最後再將屍體移回**棄屍場所**。

二、螞蟻在**搶奪屍體**的選擇上，可能與死亡時間有關。

三、螞蟻與其搬運的屍體之間不存在特定的配對關係。

一、研究動機

生物多樣性之父 E. O. Wilson 和他的同儕在1958 年提出的「屍體清除行為」解釋社會型昆蟲專有的處理屍體的行為，可以當作是一種類似人類社會中的防疫機制。當個體死亡後，其屍體分解釋放的油酸（oleic acid）等產物會被工蟻識別，進而觸發其將屍體搬運至遠離主要活動區的**棄屍場所**，此種行為通常被認為是一種簡單而有效的巢穴衛生策略。

然而，在飼養臭巨山蟻的過程中，我們多次觀察到螞蟻對於屍體的處理方式，除了基於衛生安全產生的「屍體清除行為」外，對於屍體還有以下各種奇怪的行為舉動，例如：

1. 工蟻會將原本已放置於「**棄屍場所**」的屍體再次搬出，甚至沿著**觀察箱**繞行來回移動。
2. 工蟻之間會搶奪**同一具屍體**。
3. 有些螞蟻會不停的將屍體從高處拋下，呈現出不尋常行為。

這些現象與為了衛生安全而將同伴屍體「移除」的功能性行為不同，反而出現了一種**對屍體的依存性**、**重複性**的行為。

這引發**我們思考**除顧慮巢穴衛生安全外，還可能包含某種程度生存意義。首先，是否存在兩兩特定的搬屍行為？或是否具備可辨識的模式？我們想探討是否存在其他生存意義？

二、研究目的

在 [1] 中提到，研究者主要透過對兩種螞蟻 *Pogonomyrmex badius* 和 *Solenopsis saevissima* 的觀察與實驗，得出螞蟻辨識並處理屍體主要依賴化學刺激。實驗顯示，從螞蟻屍體中提取的丙酮萃取物，塗抹在濾紙等中性物體甚至活螞蟻身上時，都能引發其他工蟻將其搬運至棄屍場所的行為。

根據「屍體清除行為」的研究指出，螞蟻會將死亡同伴搬離巢穴，以避免病菌滋生，保護群體健康，屬於典型的「恐屍行為」與巢穴衛生反應。然而，在實際觀察臭巨山蟻的過程中，我們發現牠們對死亡同伴的處理方式遠比單純的「搬出去丟掉」更複雜。

這些行為引發我們好奇，螞蟻是否僅依照化學訊號(包含油酸)搬屍？或是其中蘊含某種更複雜的意義？ 例如：

- 在搬運屍體時才會出現搶奪的狀況，是因為蟻巢中還有關係比較好的螞蟻小群體嗎？
- 螞蟻除了恐屍行為外，為何將螞蟻屍體從棄屍場所搬出？

因此，本研究的目的在於深入探討臭巨山蟻對死亡個體的搬運行為，嘗試釐清這些行為是否除了「恐屍行為」（necrophobic behavior）外還有其他目的。我們希望透過觀察、紀錄與試驗探究，以探討這些行為的意義。

三、研究範圍與限制

本研究以作者實際飼養的台灣特有種：臭巨山蟻作為觀察與實驗的主要對象，研究內容聚焦於臭巨山蟻對死亡同伴的搬運、放置、再移動等行為之探討。由於臭巨山蟻為大型、社會性明顯的蟻種，且飼養條件穩定，能長期觀察其行為，因此成為本研究的主要樣本來源。

然而，本研究亦存在下列**範圍**與**限制**：

1. **研究對象單一**：僅針對臭巨山蟻進行觀察與分析，所獲結果無法直接推論至其他螞蟻種類，尤其在不同亞科或生態習性的螞蟻（如收穫蟻、割葉蟻等）可能有不同的死亡反應行為模式。
2. **實驗條件的限制**：飼養環境為人工設置，與自然環境有所差異，可能影響臭巨山蟻的行為表現，例如**活動空間**、**外在威脅因素**、**資源分布等**皆與野外條件不同，因此觀察結果屬於特定條件下的行為反應。

綜合以上，雖本研究能提供關於臭巨山蟻死亡反應行為的新發現與初步詮釋，但所有結論僅適用於本研究條件與物種，未來需進一步擴大物種範圍、樣本數與環境變項，方能提升研究的廣泛性與科學性。

貳、研究設備及器材

表一

項目	詳細資料	用途
臭巨山蟻	一巢	實驗對象
大黑巨山蟻	一巢	實驗比較對象
大型壓克力透明箱	長:36cm 寬:22.7cm 高:20cm *3	觀賞(察)箱
飼養箱	長:18.7cm 寬:4.8cm 高:10.7cm *3	蟻巢
鑷子	3支	夾一些細小的物品
防逃液	1罐	塗在觀賞(察)箱蓋旁 防止螞蟻逃跑
餵食盤	2個	餵食
測試環境 A	8盒 (4個備用)	實驗實驗環境
測試環境 B	2盒	實驗
測試環境 C	4盒	實驗
透明塑膠圓柱小盒	2個無蓋盒 直徑: 2.5cm 高: 5.6cm	實驗用的棄屍場所 或稱為實驗環境
攝影器材	2台，相機，手機	拍攝證據
石灰粉	3包	製作新觀賞(察)箱的底

參、研究過程與方法

根據實驗目的，我們設計兩種不同的系列實驗，分別為了了解：

系列實驗一	系列實驗二
螞蟻為什麼要搶奪屍體?	螞蟻為什麼搬屍體繞行?

圖三 本圖片由作者親自製作

代號定義：

A 代表活的螞蟻(Alive)；D 代表死的螞蟻(Dead)；

P 代表垃圾棄置所(Place)；B 代表實驗盒(Box)

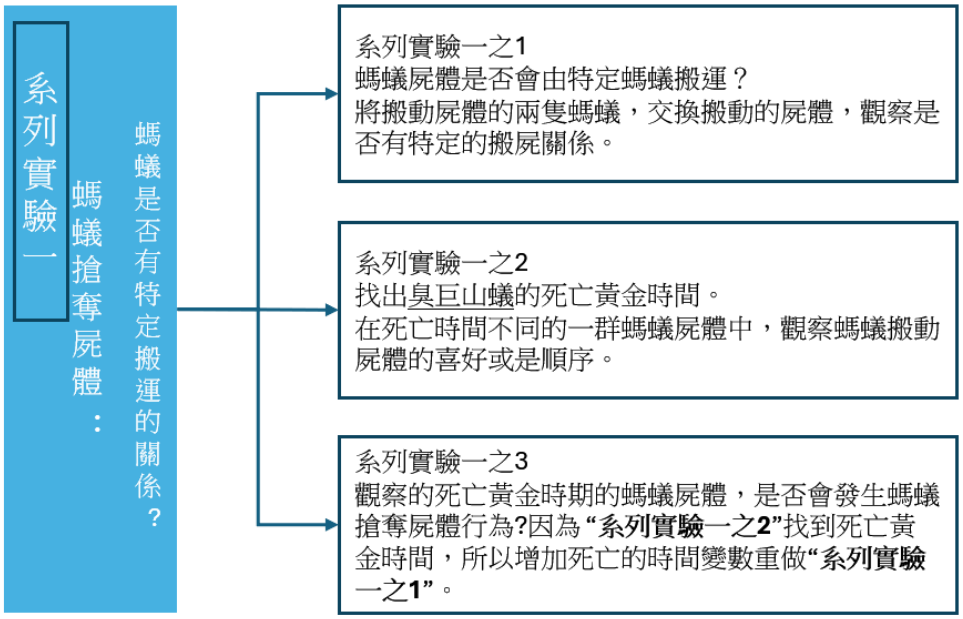
一、系列實驗一：螞蟻為什麼要搶奪屍體?



左、右:活螞蟻；中:死螞蟻(搶奪)

圖四 本圖片由作者親自拍攝

為觀察螞蟻為何要搶奪螞蟻屍體，本系列實驗總共有三個小實驗：

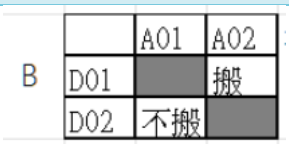
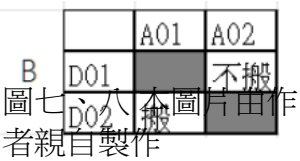


圖五 本圖片由作者親自製作

(一) 系列實驗一之1：螞蟻屍體是否會由特定螞蟻搬運？

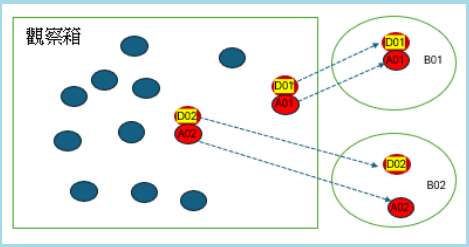
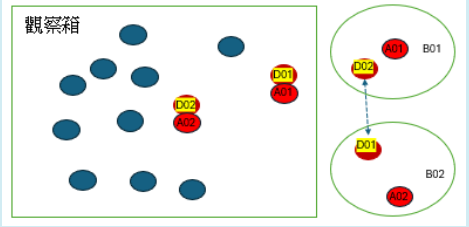
為了解螞蟻與其搬運的屍體之間是否存在特定的配對關係。本實驗，捕捉兩組正在**搬運蟻屍**的**螞蟻**。**人為介入**對調螞蟻屍體後，觀察螞蟻是否還會搬運其他螞蟻搬運的蟻屍。如果對調之後，螞蟻不再搬運其他螞蟻搬運的蟻屍，那就表示螞蟻搬屍「存在特定的配對關係」的行為。

以下我們設計一個數據化的分析方式，根據**矩陣分析法**，本次實驗會有 A、B、C 三種可能。 表二

狀況	分析說明	說明	預期
A	 圖六 本圖片由作者親自製作 不搬對方的螞蟻屍體	如果出現**狀況 A**，那基本上可以說我們的假設是正確的： 螞蟻有小群體的關係，所以兩兩互相搬動的螞蟻，在對調螞蟻屍體之後，會有以下行為： 如果屬於同一個群體，交換後還是會去搬動(狀況 C) 如果屬於不同小群體，就彼此不會搬動。(狀況 A)	預期的數據
B	  圖七、八 本圖片由作者親自製作 有點尷尬的狀況	如果出現**狀況 B**，就比較複雜： (1) 如果我們的假設是正確的，那代表： 其中一隻螞蟻屍體的朋友圈被我們找到。 但是另一螞蟻屍體卻只有一個好朋友。 (2) 但是更有可能代表，螞蟻搬運螞蟻屍體的行為，有更多其他的變因是我們沒有注意到的。	非預期的數據
C	 圖九 本圖片由作者親自製作 搬動對方的螞蟻屍體	如果出現足夠多的狀況 A，那麼這還是我們期待的方向。 如果出現太多的狀況 B，這是一個不好判斷的狀況。 如果大部分都是**狀況 C**，就代表是螞蟻是一個社會性家庭。只要是負責搬運螞蟻屍體的送行者就一定會去搬動屍體。	還可以的數據

1.系列實驗一之1的實驗方法

表三

	實驗步驟	圖示
步驟一	將正在搬運屍體的送行者 A01，連同被搬運的屍體 D01，移到**實驗盒** B01； 重複動作，將正在搬運屍體的送行者 A02，連同被搬運的屍體 D02，移到**實驗盒** B02。 **注意**：不確定是否所有的螞蟻都願意當送行者，所以要找正在搬運屍體的螞蟻。	 圖十 本圖片由作者親自製作
步驟二	將屍體 D01移到**實驗盒** B02，以及將屍體 D02移到**實驗盒** B01。 觀察送行者 A01會不會去搬螞蟻屍體 D02，以及送行者 A02會不會去搬運螞蟻屍體 D01。	 圖十一 本圖片由作者親自製作

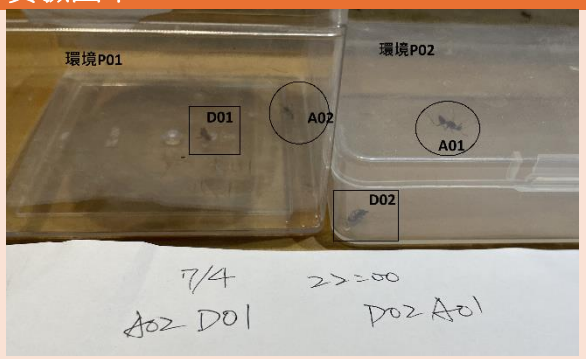
2.系列實驗一之1：第1次實驗

總共實驗2次，每一次實驗環境分四個時間點觀察，分別是1小時後、2小時後、3小時後、…隔夜12小時後。搬：✓、不搬：（空白）　　表四

實驗數據

		1小時	2小時	3小時	...	12小時
第一組	A01 搬 D02	✓	✓	✓		✓
	A02 搬 D01	✓	✓	✓		✓
第二組	A01 搬 D02					✓
	A02 搬 D01					✓

實驗圖示



圖十二 本圖片由作者親自拍攝

根據**矩陣分析法，分析如下：**

1小時內析結果如下：

- **狀況 A** 的發生比例%：50%
- **狀況 B** 的發生比例%：0%
- **狀況 C** 的發生比例%：50%

12小時內分析結果如下：

- **狀況 A** 的發生比例%：0%
- **狀況 B** 的發生比例%：0%
- **狀況 C** 的發生比例%：100%

- 在之前的觀察箱中，由於空間較大，螞蟻搬動屍體的行為不是很頻繁，因此最初將觀察設定以「小時」為單位。
- 但開始實驗後，會把螞蟻移到實驗環境中，可能由於空間較小的關係，螞蟻大概在

幾分鐘內就會接觸到屍體，很快就開始搬運屍體。

- 螞蟻在離群後會顯得比較慌張，長時間離開群體後，感覺螞蟻表現不正常不活躍。隔天早上，螞蟻的腹部都縮起來，行走也顯得無精打采。
- 本次實驗觀察的時間間距太長，消耗了大量時間，導致作者和螞蟻都達到疲勞極限。

3.系列實驗一之1：第2次實驗

第2次的實驗中，每次實驗環境進行四次觀察，分別是五分鐘後、十分鐘後、十五分鐘後、和一個小時後。 搬運：✓、不搬運：(空白)

表五

		5分鐘	10分鐘	15分鐘	1小時
第一組	A01 搬 D02	✓	✓	✓	
	A02 搬 D01	✓	✓		✓
第二組	A01 搬 D02				✓
	A02 搬 D01				✓
第三組	A01 搬 D02	✓	✓	✓	
	A02 搬 D01	✓	✓	✓	
第四組	A01 搬 D02	✓	✓	✓	
	A02 搬 D01	✓	✓	✓	
第五組	A01 搬 D02	✓	✓	✓	
	A02 搬 D01	✓	✓	✓	



圖十三 本圖片由作者親自拍攝

由於5分鐘、10分鐘與15分鐘的數據非常類似，所以只分析15分鐘的情況。接著，根據**矩陣分析法，分析如下：**

15 分鐘實驗結果如下：

- **狀況 A** 的發生比例：20%
- **狀況 B** 的發生比例：0%
- **狀況 C** 的發生比例：80%

1 小時實驗結果如下：

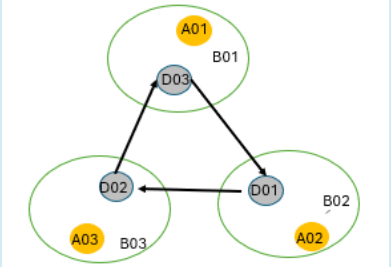
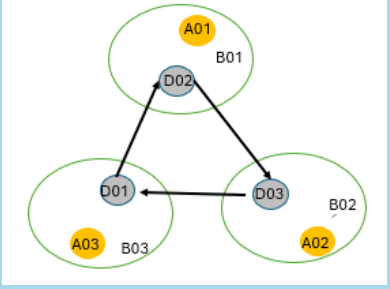
- **狀況 A** 的發生比例：0%
- **狀況 B** 的發生比例：0%
- **狀況 C** 的發生比例：100%

4.系列實驗一之1： 第3次實驗的實驗方法(大風吹法)

本實驗將驗證方式改為[大風吹]的實驗方式，可以有效利用死亡的螞蟻屍體，增加實驗案例，也節省實驗時間。同一時間實驗多組工蟻在搬動死亡的螞蟻屍體，實驗就不必局限於兩組之間的交換實驗，可以改成一次實驗多組，再用矩陣方式兩兩配對。下面用三組示例說明實驗方法：

表六

實驗步驟	圖示

步驟一	將正在搬運屍體的螞蟻 A01，連同被搬運的螞蟻屍體 D01，放到**實驗盒** B01； 將正在搬運屍體的螞蟻 A02，連同被搬運的螞蟻屍體 D02，放到**實驗盒** B02。 以此類推。	 圖十四 本圖片由作者親自製作
步驟二	先將螞蟻屍體 D01移到**實驗盒** B02，然後將螞蟻屍體 D02移到**實驗盒** B03，再將螞蟻屍體 D03移到**實驗盒** B01。 觀察螞蟻是否會搬運死去的同伴。	 圖十五 本圖片由作者親自製作
步驟三	重複動作: 將螞蟻屍體 D02移到**實驗盒** B01，然後將螞蟻屍體 D03移到**實驗盒** B02，再將螞蟻屍體 D01 移到**實驗盒** B03。 觀察螞蟻是否會搬運死去的同伴。	 圖十六 本圖片由作者親自製作

3.系列實驗一之1：第3次實驗大風吹法的實驗

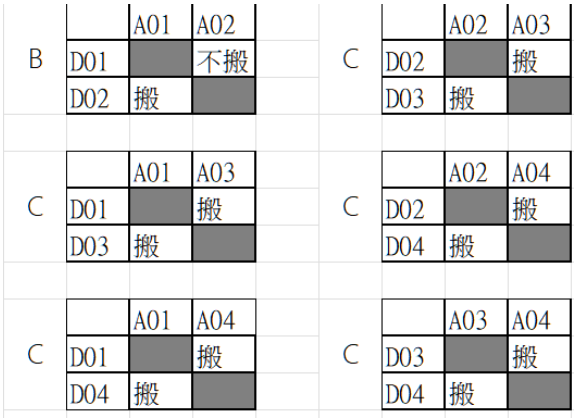
實驗的結果如下：

表七

	A01	A02	A03	A04
D01			✓	✓
D02	✓		✓	✓
D03	✓	✓		✓
D04	✓	✓	✓	

搬：✓、不搬：(空白)

將數據結果，還原成為2對2的搬運關係，如右圖:



圖十七 本圖片由作者親自製作

進行**矩陣分析法，分析如下：**

- **狀況 A** 的發生比例%：0%
- **狀況 B** 的發生比例%：16%
- **狀況 C** 的發生比例%：84%

(二) 系列實驗一之2: 找出臭巨山蟻的死亡黃金時間

在 [2] 中，研究表明死亡的螞蟻身上會釋放油酸味，而根據 [3] 的理論，剛死亡沒多久的螞蟻可能仍攜帶同一巢群或個體特有的費洛蒙。

我們推測臭巨山蟻也存在**死亡黃金時間**，超過這段時間後，牠們無法區分巢窩中的特定個體。換句話說，螞蟻死亡後若超過一定時間，其身上的費洛蒙氣味會逐漸消失，這可能意味著螞蟻死亡時間影響其搬運屍體的意願。在**死亡黃金時期內**，才有可能區分螞蟻的個體，如果發生搬運或搶奪行為，可能就在這個時間範圍內。

因此，為了優化實驗，我們嘗試找到螞蟻是否存在死亡黃金時間，也就是同一隻螞蟻對於剛死的螞蟻和死很久的螞蟻的處理方式，是否因死亡黃金時間而有所不同。

1. 系列實驗一之2 的實驗方法

表八

	實驗步驟
樣本 A	蒐集觀察區中的數隻死亡螞蟻屍體，放置到**實驗盒 B01**。
樣本 B	「等待」下一隻剛死的螞蟻，也放置到**實驗盒 B01**。
步驟 一	隨機選一隻活著的螞蟻 A01放到**實驗盒 B01**。
步驟 二	A01是否會搬動所有的螞蟻屍體？ 搬運的先後順序為何？ 是先搬運剛死的螞蟻，還是死很久的螞蟻？ 詳細記錄 A01的行為，包括搬運、其行為的頻率、時間、方式等。 觀察完畢後，將螞蟻 A01放回飼養箱。

2.系列實驗一之2：第1個實驗

本實驗不觀察樣本 B 也就是先不觀察剛死的螞蟻。

準備死亡超過六個小時的螞蟻數隻(樣本 A)，放置到**實驗盒 B01**。實驗的目的，是假設螞蟻死亡時間對於螞蟻搬動的意願是有影響的，分別讓螞蟻 A01，和 A02搬動螞蟻屍體，觀察順序是否一樣。

表九

步驟一	**將死亡超過六個小時的螞蟻8隻，和隨機從飼養箱選一隻正在搬運屍體的螞蟻 A01，放到實驗盒 P01。**
步驟二	只要 A01搬動任何一隻死螞蟻屍體，就把那隻螞蟻屍體移出，並記錄時間。觀察完畢後，將螞蟻 A01放回飼養箱。



圖十八
本圖片由作者親自拍攝

表十、實驗記錄：

本次實驗只是將死亡超過6個小時的螞蟻，透過活螞蟻企圖依據時間做排列。

實驗記錄



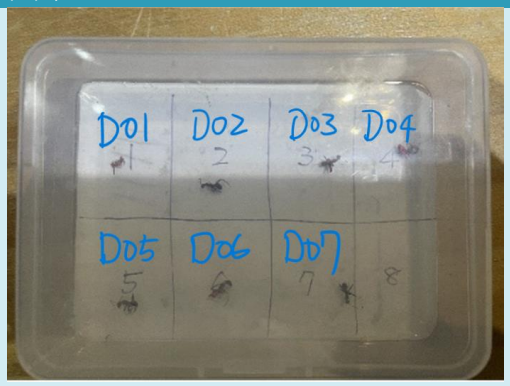
時間點	作業內容
21:55	搬動一隻螞蟻，將其編號D01，實驗二之1備用。
21:59	搬動一隻螞蟻，將其編號D02，實驗二之1備用。
22:02	搬動一隻螞蟻，將其編號D03，實驗二之1備用。
22:09	搬動一隻螞蟻，將其編號D04，實驗二之1備用。
22:18	搬動一隻螞蟻，將其編號D05，實驗二之1備用。
22:24	搬動一隻螞蟻，將其編號D06，實驗二之1備用。
22:32	搬動一隻螞蟻，將其編號D07，實驗二之1備用。
22:35	搬動一隻螞蟻，將其編號D08，實驗二之1備用。

圖十九、二十 本圖片由作者親自製作

3.系列實驗一之2：第2個實驗

實驗假設螞蟻死亡時間對於螞蟻搬動的意願是有影響的，透過上一個實驗讓螞蟻先把死亡螞蟻的順序梳理一次。觀察另一隻螞蟻是否有同樣的搬動順序。

表十一

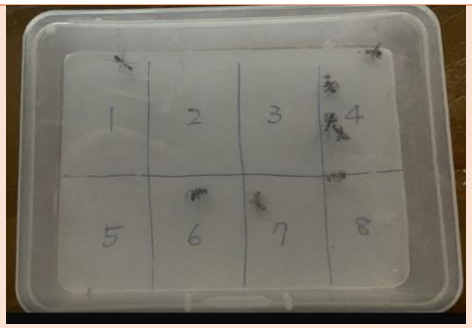
	實驗步驟	圖示
步驟一	將第1次實驗中，死亡螞蟻被搬動的順序，依照編號放進**實驗盒** B01中的指定位置（01-08）。 隨機從飼養箱選一隻螞蟻 A02，放到**實驗盒** B01。	 圖二十一 本圖片由作者親自拍攝
步驟二	觀察 A02是否願意搬動螞蟻屍體。 這次不再移出死去的螞蟻，要完整的觀察螞蟻 A02的對所有死去的螞蟻的處理方式。 觀察時間:一個小時 觀察完畢後，將螞蟻 A02放回飼養箱。	 圖二十二 本圖片由作者親自拍攝

表十二、實驗記錄：

搬動順序	圖示

螞蟻 A02的行為

9:00 D07→P04	9:16 D01→P07
9:02 D02→P04	9:19 D03→P06
9:06 D06→P06	9:22 D08→P04
9:09 D06→P08	9:25 D04→P08
9:11 D08→P03	9:28 D05→P04
9:13 D03→P04	……



圖二十三 本圖片由作者親自拍攝

觀察：

- 螞蟻 A02**的搬動順序為：**D07→ D02→D06 → D08→ D03→ D01→ D04→D05，和 A01**的搬動順序差異很大。**
- 平均3到5分鐘就會把一隻螞蟻屍體搬定位到棄屍場所 (**實驗盒** B01的左上角)，但不是直接送到棄屍場所。
- 約1個小時全數的螞蟻屍體(本實驗都是死亡超過六個小時的螞蟻)會被搬運到集中到**棄屍場所**，且沒有顯示出任何喜好。

4.系列實驗一之2：第3個實驗

將剛死亡的螞蟻屍體(樣本 B)和已經死亡很久的螞蟻(樣本 A)，放在同一個實驗環境進行比較。 表十三

	實驗步驟	
步驟一	隨意放置螞蟻屍體 D01、D02....D06 (樣本 A)，依序放到 P01、P02....P06等位置。 清空觀察箱的螞蟻屍體，隔天早上蒐集剛剛死去的螞蟻屍體 D07 (樣本 B)，放到 P07的位置。 隨機從飼養箱選一隻螞蟻 A03，放到實驗環境 B01。觀察螞蟻搬動的狀況。	 圖二十四 本圖片由作者親自拍攝
步驟二	觀察 A03是否願意搬動任何一隻螞蟻屍體，不移出螞蟻屍體，完整的觀察螞蟻A03的後續處理方式。 備註：把 D07的右腳剪掉，方便用不同的 A01重複觀察。 觀察完畢後，將螞蟻A03放回飼養箱。	

實驗觀察與記錄：

- 螞蟻 A03看/撞到的隨便一隻(死超過六個小時的屍體)，螞蟻 A03就會搬動，螞蟻 A03沒有任何挑屍的意思。全約半個小時後，全數搬運到集中到棄屍場所，符合預期。
- **唯獨對剛死亡的螞蟻屍體 D07置之不理。**
- **暫定死亡黃金時間為六個小時。**

(三) 系列實驗一之3: 死亡黃金時期內的螞蟻屍體是否會有搶奪行為

有了實驗的佐證，剛死的且未超過死亡黃金時期的螞蟻屍體，的確是不太一樣，至少並不是每個螞蟻都去搬動牠。我們「假設」剛死亡沒多久的螞蟻可能還帶有同一巢或是單一個體的特殊費洛蒙。所以本實驗要驗證在死亡黃金時期內是否會有不一樣的搬運行為，例如：

搶奪行為。

1. 系列實驗一之3 的實驗方法

表十四

	實驗步驟
步驟一	清空觀察箱中的死亡螞蟻，專心地等待「剛死的」螞蟻 D01。
步驟二	第一組：捕捉正在搬運 D01的螞蟻各兩隻 A01、A02，一起和 D01放到實驗環境 B01。 第二組：捕捉沒有搬運 D01 的螞蟻各兩隻 A03、A04，一起和 D01放到實驗環境 B01。作為對照組觀察螞蟻是否會搶奪 D01螞蟻



圖二十六 本圖片由作者親自拍攝

2. 系列實驗一之3 的實驗紀錄

表十五

D01 照片	A01 、A02是否搶奪D01	A03、A04否搶奪D01	符合預期
第一次實驗  圖二十七 本圖片由作者親自拍攝	 圖二十八 本圖片由作者親自拍攝 不到一分鐘，A01 和 A02就開始搶著搬螞蟻屍體 D01了！	 圖二十九 本圖片由作者親自拍攝 在死亡黃金時間段中，觀察20分鐘，A03 和 A04並沒有搬動 D01。	符合 😍
第二次實驗  圖三十 本圖片由作者親自拍攝	觀察了40 分鐘，本來有搬運本螞蟻屍體的 A01、A02並沒有出現搶奪行為。	觀察 60 分鐘，A03 和 A04並沒有搬動 D02。	不符合 😵

二、系列實驗二：搬屍繞行行為 vs 恐屍行為

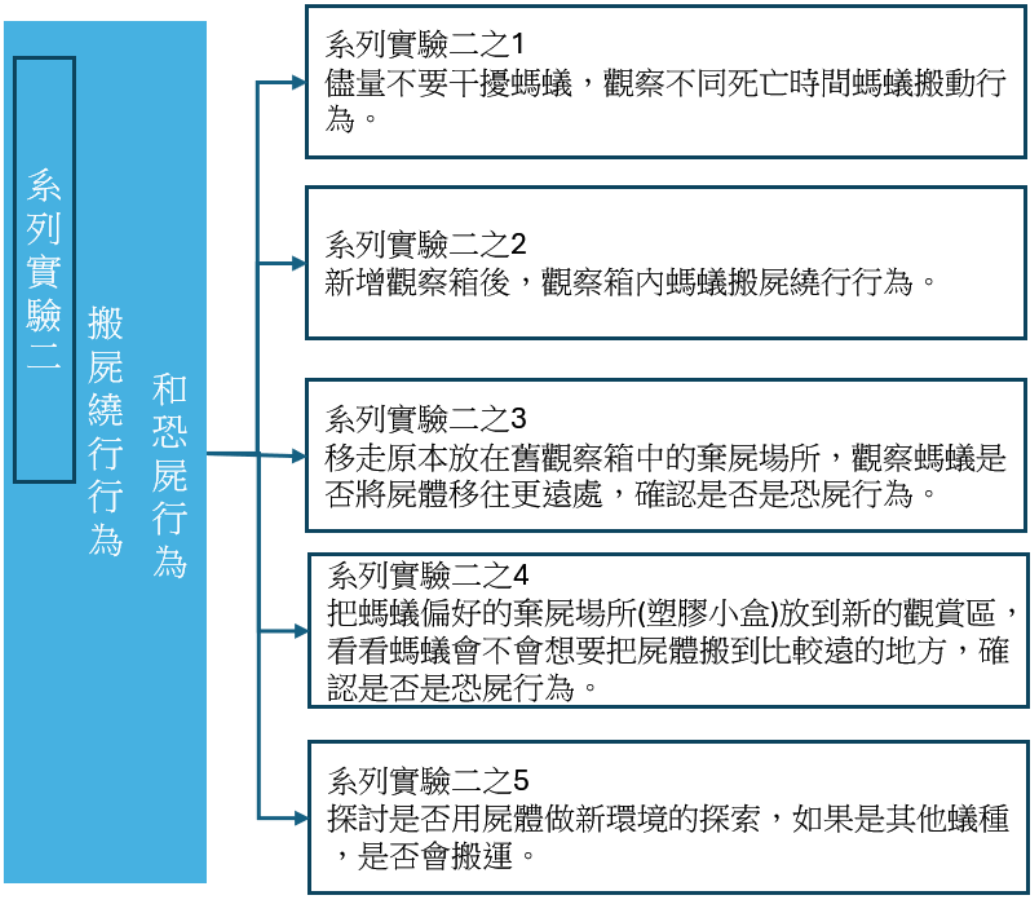


左:活螞蟻；右:死螞蟻(搬運)
圖三十一 本圖片由作者親自拍攝



左:死螞蟻；右:活螞蟻(搬運)
圖三十二 本圖片由作者親自拍攝

在**年初更換新觀察箱期間**，出現了大量「搬屍繞行行為」和「搶奪行為」。本實驗旨在分析螞蟻進行搬屍繞行的需求及相關條件，以進一步探討「搶奪行為」的可能性。整個研究包含五個子實驗：



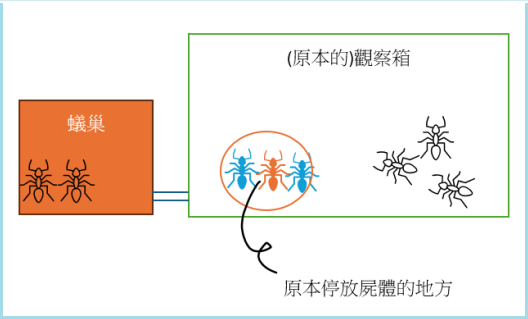
圖三十三 本圖片由作者親自製作

(一) 系列實驗二之1: 觀察箱內的「搬屍繞行行為」

本實驗旨在不干擾螞蟻的情況下，觀察觀察不同死亡時間螞蟻搬動行為。

1. **系列實驗二之1 的實驗方法**

表十六

實驗步驟		
步驟一	將已死亡的螞蟻(六隻)從觀察箱移出，用顏料做標示（藍色）。	 圖三十四 本圖片由作者親自拍攝
步驟二	靜置待兩天後，再將觀察箱中剛死亡螞蟻 (六隻) 從觀察箱，移出來用不同顏色 （黃色）表示。	 圖三十五 本圖片由作者親自拍攝
步驟三	將螞蟻分散在原本的觀察箱中，並保留原本的棄屍場所，觀察螞蟻是否會將螞蟻屍體搬動到棄屍場所。	 圖三十六 本圖片由作者親自製作
步驟四	繼續觀察，是否會有搬出棄屍場所，並且出現搬屍繞行的行為。	

2.**系列實驗二之1 的觀察結果**

因為螞蟻喜歡將屍體集中到狹小的空間，本次實驗的確看到螞蟻在一天內，就把屍體搬進這個預備的棄屍場所。

表十七

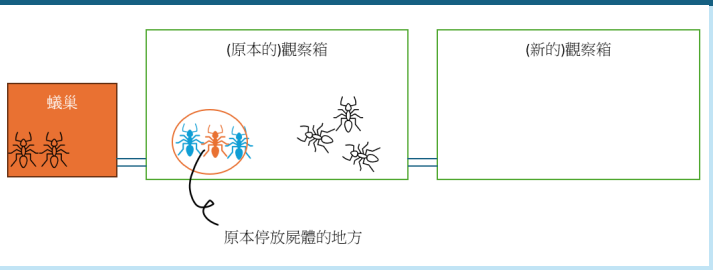
目標工作	觀察結果		
觀察螞蟻是否會將螞蟻屍體搬動到棄屍場所。		圖三十七 本圖片由作者親自拍攝	符合預期
觀察螞蟻是否搬出棄屍場所，並出現搬屍繞行的行為。	觀察數日後，等螞蟻把屍體都放入棄屍場所後，連續六個小時，每個小時記錄一次，只有一次有再搬運。		符合預期

(二) 系列實驗二之2: 新增觀察箱後，觀察箱內螞蟻「搬屍繞行行為」

基於以往飼養經驗，當我們剛給螞蟻換了一個新的觀察箱，或從小觀察箱換成大觀察箱時，螞蟻的搬屍繞行行為會相當頻繁，並且出現了搶奪的情況，我們還有製作了一個短片，上傳至 YouTube。本實驗，計畫測試還原當時的場景。

1. 系列實驗二之2 實驗方法　　表十八

	實驗步驟
步驟一	使用小塑膠管連接兩個觀察箱。 觀察並比較新舊觀察箱中螞蟻搬運屍體的情況。



圖三十八 本圖片由作者親自製作

2. 系列實驗二之2 的實驗記錄　　表十九

	新的觀察箱	舊的觀察箱
	 圖三十九 本圖片由作者親自拍攝	
圖示	 圖四十　本圖片由作者親自拍攝 	 圖四十一　本圖片由作者親自拍攝 圖四十二 本圖片由作者親自拍攝
觀察記錄	開始會有幾隻螞蟻，率先到新觀察箱	舊觀察箱中，本來就有一個棄屍場所--

	中探索，後來增加到七八隻。 紀錄連續六個小時，每一個小時觀察，都有多隻螞蟻發生「搬屍繞行行為」。六小時時，在新觀察箱的螞蟻屍體有： ○ 1隻藍色，死很久的螞蟻 ○ 3隻橘黃色，剛死的螞蟻	塑膠盒。增加新的觀賞區後，舊觀察箱中沒有明顯的搬運行為。 偶爾有一隻在搬運中，但是觀察一下，就會看到牠將屍體移動到新觀察箱。
觀察結果	繞行行為大量出現，把螞蟻隨意放置，沒有集中到特別的棄屍場所。	繞行行為不明顯。 舊的觀察箱當作棄屍場所。

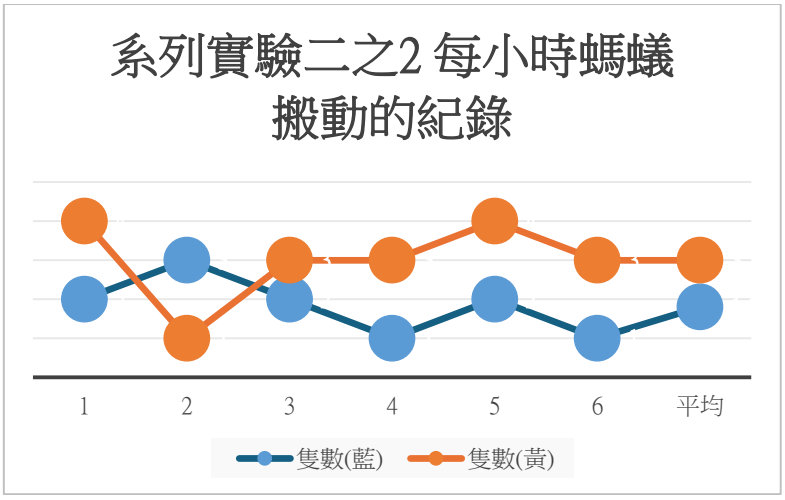
1. **系列實驗二之2 的觀察總結**

- 新觀察箱中穩定的有數十隻螞蟻在活動。
- 螞蟻會將舊觀察箱中的屍體搬到新的觀察箱內。
- 這些屍體在新觀察箱內被隨意分散放置，沒有集中堆積。

表二十

時間(H)	隻數(藍)	隻數(黃)
1	2	4
2	3	1
3	2	3
4	1	3
5	2	4
6	1	3
平均	1.8	3

更傾向選擇較新鮮的屍體進行處理（剛死:死很久=3:1.8）。



圖四十三 本圖片由作者親自製作

(三) 系列實驗二之3: 移走棄屍場所觀察是否將屍體移到新觀察箱

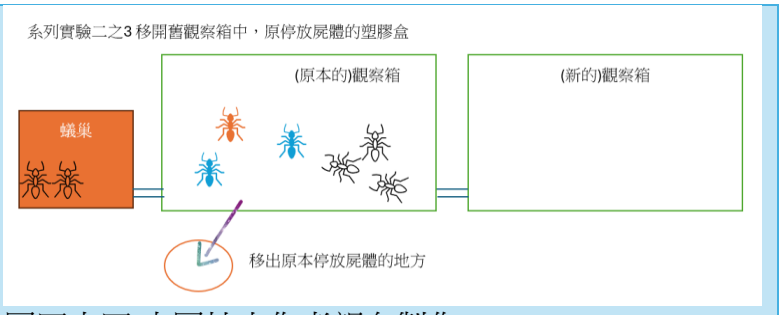
為了確認螞蟻搬遷屍體是否是為了遠離巢穴，我們進行本實驗，進行**確認**或**排除**這種可能性。

1. **系列實驗二之3的實驗方法**

表二十

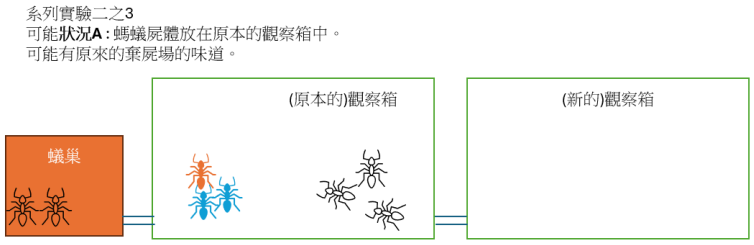
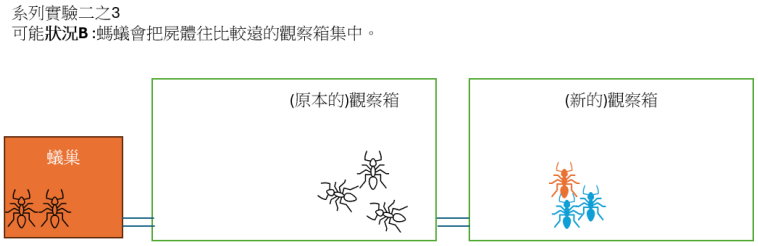
實驗方法	圖示

移走原本放在舊觀察箱中的棄屍場所(塑膠盒)，並簡單的清理環境。再增加新觀察箱，觀察螞蟻對屍體的反應。



圖四十四 本圖片由作者親自製作

表二十一 實驗可能的兩種狀況:

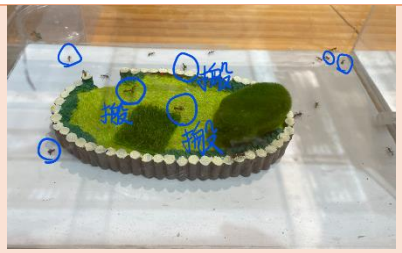
狀況 A 沒有因為**恐屍行為**將屍體移到另一個環境。	 圖四十五 本圖片由作者親自製作
狀況 B 預期**有恐屍行為**，應該會把屍體往更遠的地方移動。	 圖四十六 本圖片由作者親自製作

2.系列實驗二之3的實驗記錄

螞蟻會把屍體移到新增的觀察箱，但是三天後，螞蟻還是將棄屍場所設定在舊觀察箱(狀況A)。

表二十二

	新的觀察箱	舊的觀察箱
圖示	 圖四十七 本圖片由作者親自拍攝	 圖四十八、本圖片由作者親自拍攝

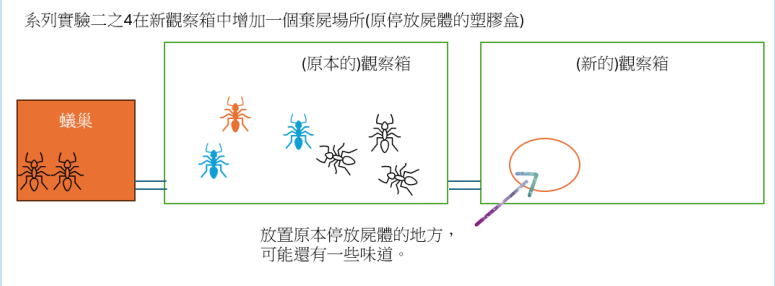
	 圖四十九、本圖片由作者親自拍攝	
條件說明	沒有放置塑膠小盒給螞蟻當棄屍場所。 但有隱密的區域供螞蟻選擇。	移出塑膠小盒。 提供隱密的區域供螞蟻選擇。
觀察過程	螞蟻們把所有的屍體散播在觀察箱的各個角落。(**圖四十七**) 每次觀察都有1-3隻螞蟻正在搬屍繞行 (持續一天，一天10次) **圖四十七**：屍體四處散落，並沒有明顯的集中)1隻正在搬屍繞行。 **圖四十八**：4個屍體四處散落，3隻正在搬屍繞行。	螞蟻很快地在舊觀察箱中的的角落，把所有的屍體都放在草皮旁邊的一個小小的角落，新的棄屍場所很快就確認。 每次觀察都沒有很多螞蟻正在繞行。 (持續一周，一天10次) (10次觀察中只有2-3次有螞蟻在搬)
觀察結果	只有在此新的觀察箱繞行，沒有當作棄屍場所。	繞行行為不明顯。 舊的觀察箱當作棄屍場所。

(四) 系列實驗二之4: 新觀察箱增加原棄屍場所，觀察是否將屍體移到新觀察箱

將螞蟻偏好的棄屍場所（塑膠盒）放到新的觀察區，看螞蟻是否會搬屍體到更遠的地方。

1. 系列實驗二之4 的實驗方法

表二十三

實驗方法	圖示
在新的觀察箱中增加一個棄置區（塑膠小盒子），以研究螞蟻對屍體的反應。	 圖五十 本圖片由作者親自製作

2. 系列實驗二之4 的實驗記錄

表二十四

新的觀察箱	舊的觀察箱

	 圖五十一 本圖片由作者親自拍攝	 圖五十二 本圖片由作者親自拍攝
觀察過程	一天後觀察，螞蟻搬動屍體但是並沒有把屍體移到新的棄屍場所中。 大部分都還是散落在四處。 幾天後，並沒有把屍體移置到新的棄屍場所，**不像是恐屍行為。**	幾天後螞蟻還是將所有的屍體放在舊觀察箱中。
觀察結果	只有在此新的觀察箱繞行，沒有當作棄屍場所。	繞行行為不明顯。 舊的觀察箱當作棄屍場所。

(五)系列實驗二之5:臭巨山蟻是否是在宣示領土

疑惑與假設：

本實驗測試，在螞蟻的死亡黃金時間之內，螞蟻是否通過搬運同伴屍體來宣示領土，如果是的話，應該不會用其他蟻巢的螞蟻來宣示領土。

我們測試臭巨山蟻，是否會搬運**異種蟻屍** (大黑巨山蟻) 的屍體。

根據系列實驗一之2，臭巨山蟻能分辨出6小時內的螞蟻屍體，所以我們假設臭巨山蟻只會搬同種的螞蟻屍體用於「標示領土」。

1.系列實驗二之5 的實驗方法

這個實驗的目的是研究臭巨山蟻是否只會搬動**同巢蟻屍到新的觀察箱繞行**。

表二十五

實驗步驟	
步驟一	**將異巢蟻屍(臭巨山蟻)和異種蟻屍(大黑巨山蟻)，放到觀察箱中。**
步驟二	觀察臭巨山蟻的搬運行為，同時錄影。

2.實驗二之5 的觀察結果

表二十六

目標	圖示	觀察結果	預期
觀察臭巨山蟻是否只會搬運同巢剛死的螞蟻屍體	 圖五十三 本圖片	發現到臭巨山蟻在1.5小時就搬運同巢和不同巢(同種)螞蟻屍體； 6 小時後才搬運不同種螞蟻的屍體。	符合預期

由作者親自拍攝

肆、研究結果

早期飼養期間（屍體數量少）:

- 由於早期飼養時，螞蟻屍體數量較少，因為定期清理，導致螞蟻需要爭奪屍體，不論是整理屍體或是探索地盤用。

後期實驗期間（屍體數量多）:

- 實驗期間正值夏季螞蟻數量高峰期，自然死亡加上實驗操作造成的死亡，導致屍體數量增加。
- 當屍體數量充足時，螞蟻可能不再需要爭搶，而是有足夠的資源來進行其他行為，例如搬運屍體宣示地盤等。
- 這也解釋了為什麼後期實驗中，我們觀察到更多的是螞蟻搬運屍體的行為，而不是搶奪行為。

一、系列實驗一 : 螞蟻為什麼要搶奪屍體?

(一) 系列實驗一之1: 螞蟻屍體是否會由特定螞蟻搬運？

本實驗的方法是，將兩組正在搬動螞蟻屍體的螞蟻移到實驗盒，並交換螞蟻屍體後，觀察螞蟻是否還會去搬動螞蟻屍體，以此來辨別螞蟻是否會搬運特定的屍體。

- 系列實驗一之1(長時間觀察)

1小時內分析結果如下：

- **狀況 A** 的發生比例%：50%
- **狀況 B** 的發生比例%：0%
- **狀況 C** 的發生比例%：50%

12小時內分析結果如下：

- **狀況 A** 的發生比例%：0%
- **狀況 B** 的發生比例%：0%
- **狀況 C** 的發生比例%：100%

綜合多次實驗結果，我們注意到，

- 在小型的觀察盒中，如果螞蟻會去搬動死去的螞蟻，通常只需要幾分鐘內就會開始行動，長時間的觀察並非必要條件。如果螞蟻確實會搬動屍體，基本上在一個小時內已經完成集中。
- 發生狀況 C 的比例太高，有兩種可能：
  - 第一種可能：符合假設。剛好是同一個小團體的螞蟻群，所以互相搬運；
  - 第二種可能：螞蟻是一個大家庭，所有的螞蟻都會搬運所有的螞蟻屍體。
- 但是**狀況 A 完全沒有發生**，所以根據已知的資料分析。螞蟻是一個大家庭，所有的螞蟻都會搬運所有的螞蟻屍體。

實驗結論：

- 本實驗顯示實驗中的送行者螞蟻對於搬運死者螞蟻沒有特別喜好，可見螞蟻是一個大家庭，所有的螞蟻都會搬運所有的螞蟻屍體。

(二) 系列實驗一之2: 找出臭巨山蟻的死亡黃金時間

本實驗想要了解螞蟻在選擇螞蟻屍體的時候，是否會有死亡時間的差異。我們分別讓兩隻不同的螞蟻，去搬動幾隻死亡螞蟻。如果螞蟻身上有可以辨別的費洛蒙味道，在費洛蒙可辨別的時間內應該會有類似的搬運順序。

本來期待看到螞蟻 A02搬動螞蟻的順序和 A01一樣，這樣就代表和死亡時間有點關係，但本次實驗的結果顯示螞蟻死亡超過一段時間後，對送行者選擇搬動的順序沒有關聯。

表二十七 兩次實驗搬運的順序如下：

螞蟻	搬運順序
實驗一之2第一次實驗觀察(A01)	D01→D02→D03→D04→D05→D06→D07→D08
實驗一之2第二次實驗觀察(A02)	D07→D02→D06→D08→D03→D01→D04→D05

結論：由於這八隻螞蟻死亡時間都超過一天以上，很有可能是身上的氣味都是油酸的味道。

實驗一之2第三次實驗觀察(A03)	放入一隻剛死亡的螞蟻屍體(D07)和螞蟻 A03， 超過六個小時的蟻屍，螞蟻 A03都**集中到棄屍場所，符合預期。** **唯獨對剛死亡的螞蟻屍體 D07置之不理，等待三四個小時後，**螞蟻才去搬動 D07。

系列實驗一之2 的總結

- [3] 的研究顯示，工蟻對於非巢內屍體的反應普遍具有更高的攻擊性，但當屍體死亡時間超過六小時後，螞蟻的行為呈現不同的模式。本次實驗以「小時」作為觀察單位，雖然實際觀察，不到六小時螞蟻就搬動樣本 B。但考慮到可能存在螞蟻死亡時間的記錄誤差，實驗採用了文獻[3]中所提出的六小時數據作為參考。

- 對於死亡黃金時期內的屍體，的確有不一樣的處理，接下來針對死亡黃金時間內的螞蟻直接做搶奪實驗，看看能不能找出送行者和屍體的特定關係

(三) 系列實驗一之3: 死亡黃金時期內的螞蟻屍體是否會有搶奪行為?

本實驗要驗證在死亡黃金時期內是否會有不一樣的搬運行為，例如：搶奪行為。

表二十八

D01 照片	A01 、A02是否搶奪D01	A03、A04是否搶奪D01
 圖五十四 本圖片由作者親自拍攝	 圖五十五 本圖片由作者親自拍攝 不到一分鐘，A01 和 A02就開始**搶奪螞蟻屍體** D01。	 圖五十六 本圖片由作者親自拍攝 在死亡黃金時間段中，觀察20分鐘，A03 和 A04並沒有搬動 D01。

1. 第一次死亡的 D01是大型工蟻，腹部特別鼓脹，明顯的看到紋路，不知道會不會是除了死亡黃金時期以外的另一個變數。
2. 本次實驗環境中，死亡螞蟻數量少於搬運螞蟻數量，發生搶奪也許是資源爭奪，或是工作爭奪。
3. 之前在大觀察箱中看到搶著搬運的機會很高，也有可能是搬出螞蟻時會驚擾到牠們。

(四) 系列實驗一的綜合討論

綜合系列實驗一的三組實驗結果，螞蟻搶奪屍體，可能是由於死者螞蟻身上殘留的費洛蒙味道所引起，同時需要幾個條件：

- 一個是螞蟻屍體本身是否帶有適當的費洛蒙，吸引螞蟻搬運。(在死亡黃金時間之內最容易觀察到這個現象。)
- 一個是死亡螞蟻數量少於搬運螞蟻的數量，出現螞蟻屍體短缺的時候。

當以上條件都具備時，才有可能發生搶奪螞蟻屍體的現象。

二、系列實驗二：搬屍繞行行為 vs 恐屍行為

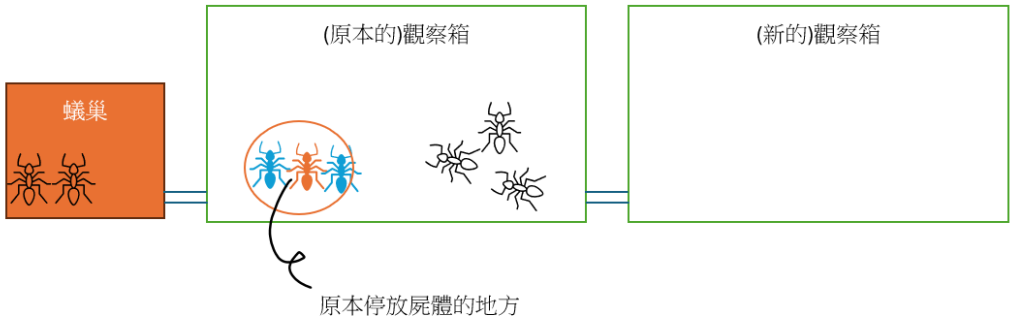
本系列實驗想要了解螞蟻在觀察箱內搬屍體的行為，是否單純是恐屍行為。是否屍體螞蟻有恐屍行為，所以為了巢穴衛生安全要把屍體搬離巢穴，但是要集中保存，等到需要的時候要用?

(一) 系列實驗二之1: 觀察箱內的「搬屍繞行行為」

本實驗觀察螞蟻在觀察箱中的基本日常，透過標示不同死亡時間的螞蟻，觀察螞蟻搬動屍體的現象，螞蟻會將螞蟻屍體集中到**棄屍場所**。

不論是剛死的或死亡很久的螞蟻，都沒有明顯的屍體搬屍繞行的行為。

(二) 系列實驗二之2: 新增觀察箱後，觀察箱內螞蟻「搬屍繞行行為」



圖五十七 本圖片由作者親自製作

我們觀察到在新增加觀察箱後，螞蟻的繞行行為頻繁且隨機，但沒有明確的搬運路徑或放置規律。有些螞蟻嘗試將屍體移動至新觀察箱，但在觀察過程中發現牠們：

- 只是分散地放置屍體，並未集中或堆積在某個區域。
- 螞蟻傾向選擇較新鮮的屍體進行處理（**剛死:死很久的比例=3:1.8**）。

根據觀察結果，我們討論可能有以下的原因：

1. 在文獻 [4] 中，Adrian Smith 在《社會性昆蟲》（Insectes Sociaux）期刊上發表，**螞蟻會拿敵人頭顱裝飾巢穴**。在新環境的探索階段，螞蟻出現搬運同伴屍體行為，這種行為可能用於「標示領土」。
2. 螞蟻將同類屍體搬運到距離巢穴較遠的新環境，只是本實驗並沒有將新觀察箱作為**棄**

屍場所。

(三) 系列實驗二之3、4：引導螞蟻把棄屍場所搬遷到新的觀察箱

本系列實驗是探討螞蟻的「搬屍繞行行為」，是否是為了尋找新的棄屍場所。

系列實驗二之3移除了螞蟻偏好的塑膠小盒，以避免螞蟻因塑膠小盒而決定留在舊的觀察箱。系列實驗二之4則在新觀察箱中增加了螞蟻偏好的棄屍場所。然而，螞蟻在新觀察箱中持續頻繁搬運。依然將屍體放在舊的觀察箱中，並未將屍體移到較遠的新觀察箱內，未觀察到恐屍行為的屍體清除行為。

(四) 系列實驗二之2、3、4、5：綜合討論

至於之前文獻中提到**的恐屍行為**，螞蟻有將屍體搬離巢穴的本能，這是一種避免疾病傳播的自然行為。然而，經過系列實驗二之3與系列實驗二之4的驗證，螞蟻並沒有特別想要把屍體搬運到較遠的觀賞區，所以我們排除因為**「恐屍」而將屍體搬動繞行去尋找新的棄屍場所**的可能，我們推測螞蟻將屍體搬運到新環境的原因，比較是為了**探索、宣示與威嚇**。在新環境的探索階段，螞蟻出現搬運屍體行為，這種行為可能用於「宣示領土」或是在戰鬥時期，將屍體放置在特定區域，也可能用作威嚇敵人的一種手段。

系列實驗二之5發現到臭巨山蟻優先選擇搬運剛死同巢和不同巢(同種)螞蟻屍體，直到6小時後才搬運不同種螞蟻的屍體。

綜合以上兩個實驗，我們認**為螞蟻搬運屍體的行為，更像「標示領土」。**

伍、討論

一、還有哪些昆蟲會「處理」同伴屍體？牠們為什麼要「處理」同伴屍體？

除了螞蟻，還有許多社會性昆蟲也會「處理」同類的屍體，做為食物的來源、或維持群體的衛生安全：

1. **蜜蜂：**
   - 蜂窩中的送葬者提到，蜜蜂也是一種社會性昆蟲，一個蜂窩中有幫忙照顧新生兒的保母，當然也有專門處理死去同伴的「送葬者」(undertaker)。工蜂會迅速將死亡或生病的個體移出巢穴，以防止疾病傳播。這些工蜂有著很敏銳的嗅覺，能在同伴死亡後 30 分鐘內找到牠們，並把屍體帶離蜂巢。
   - 在 [9] 中，提到蜜蜂的巢穴中，死亡或生病的個體會被迅速地處理掉。負責處理屍體的蜜蜂會先用觸角短暫接觸屍體，接著用其下顎攫住屍體，將其丟到巢穴外。
   - 但是沒有提到蜜蜂是否將屍體「集中」丟棄的行為。
2. **白蟻：**
   - 在[9]中，提到白蟻卻是把屍體埋在巢中。
   - 這和恐屍行為大相逕庭，雖然有對屍體集中處理的行為，但是無法說明衛生和安全的問題。
3. **埋葬蟲（屍體甲蟲）：**
   - 黃文伯的研究 [5] 指出，這類甲蟲會將動物屍體埋入土壤，並利用其作為幼蟲的食物來源。鞘翅目昆蟲中雖然沒有發展到「真社會性」的物種，但在個體互動的演化下，仍有一些甲蟲具有「亞社會性」的行為。值得一提的是，除了和其他真社會性動物物種（如：螞蟻、蜜蜂等）相比，照顧幼蟲在昆蟲之中很罕見，所以埋葬蟲的習性在昆蟲界來說可以是一個異數。
   - 但是集中屍體的目的並不是對同巢的族類作集中處理，而是將其他生物的屍體當做食物儲藏。

表二十九

昆蟲	行為	對象	處理方式	其他資訊
蜜蜂	送葬者	同巢同伴	迅速移出巢穴，沒有討論是否集中屍體	防止疾病傳播，敏銳嗅覺
白蟻	埋葬	同巢同伴	埋在巢中	無法說明衛生和安全問題
屍體甲蟲	埋入土壤	其他生物	作為幼蟲食物來源	亞社會性行為，食物儲藏

經過資料蒐集後，發現螞蟻對屍體的處理，的確**是所有已知的社會型昆蟲中最具有儀式感的**一種昆蟲，顯示出螞蟻在社會行為上的高度進化。

其他昆蟲會把其他生物的屍體收集起來當食物，螞蟻會為了巢穴安全將同伴的屍體移出

巢穴外匯集中處理；**但是當螞蟻選擇在特定時候舉起的同伴屍體四處繞行，這些行為怎麼也無法用食物收集或衛生安全來解釋。**

二、螞蟻為何要將屍體搬出蟻巢？

在 [6] 的文獻中，作者比較了有移除屍體和未移除屍體的兩個蟻巢。結果顯示，有移除屍體的蟻巢幼蟲存活率較高。

綜合我們找到的資料，螞蟻會將同伴的屍體搬出蟻巢，主要是為了維持群體的衛生和防止疾病傳播。當螞蟻死亡後，牠們的屍體會釋放出特定的化學物質（如油酸），這些氣味會提醒其他工蟻清理屍體，以避免病原體在巢穴內擴散。

三、螞蟻會將同伴屍體堆積在蟻巢嗎？

雖然在一些網路資料中有提過，螞蟻會把屍體搬到蟻巢中，但是沒有找到相關的實驗研究報告。

偶爾會看到些研究，會有螞蟻把其他敵人的屍體搬回蟻巢，作為食物來源。例如: [7] 群落的特殊隱蔽行為。報告中說到 邵氏姬針蟻(*Ectomomyrmex sauteri*) 在攻擊其他螞蟻種類後，會將敵人體做為食物，儲存在蟻巢中，但這些屍體來自其他蟻巢。

目前尚未找到任何專業報告提到將屍體移至巢穴內的資料。有些網路養殖螞蟻的網友會提到螞蟻將屍體放在蟻巢中，但都沒有針對整體環境做出完整的說明，例如是否有接上觀察箱。

表三十

昆蟲	行為	對象	處理方式	其他資訊
邵氏姬針蟻	搬回巢穴	戰俘屍體	將敵蟻幼蟲作為食物進食	會將職蟻屍體做為食物

四、臭巨山蟻為什麼把屍體留在舊觀察箱，而搬著屍體到新觀察箱繞行?

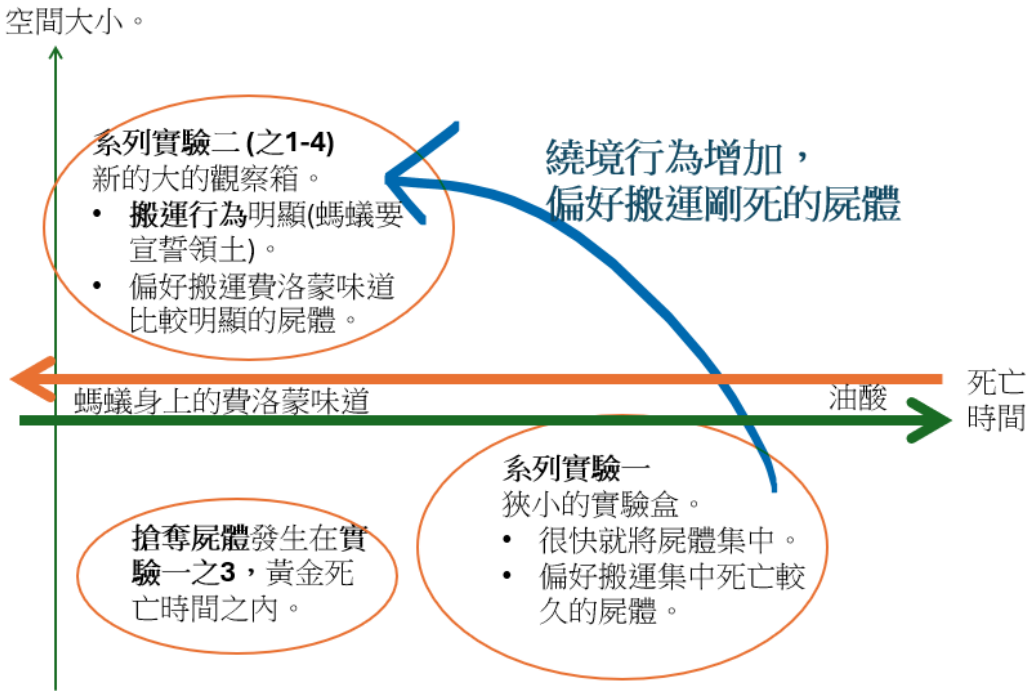
在系列實驗二之3和系列實驗二之4搬動屍體的繞行行為的觀察，注意到一個現象，**搬屍繞行的距離比螞蟻放置屍體的棄屍場所還要遠**。是不是可以考慮螞蟻除了要把屍體搬運到棄屍場所外，還有別的目的存在？

儘管設置了棄屍場所以引導螞蟻將屍體搬運至距離巢穴較遠的地點，螞蟻卻依然選擇將屍體留置於舊觀察箱中。通常來說，螞蟻搬運屍體是為了防止捕食者因油酸的氣味接近巢穴。然而，在本次實驗中，**螞蟻似乎對新的環境缺乏信任，或者認為新觀察箱不夠安全**。因此，螞蟻寧願冒著危險將屍體留置於熟悉的舊環境，而不是搬運至未知的新領域。此外，螞蟻在搬運屍體時繞行的距離比放置屍體的棄屍場所更遠，這暗示螞蟻在選擇屍體放置位置時可能考量了額外的因素，例如安全性和隱蔽性。而搬運屍體繞行的現象，更容易在距離較遠且陌生的環境中出現。

這些觀察結果表明，螞蟻搬運屍體的行為不僅僅是為了遠離巢穴，還可能包含其他未被發現的目的。我們假定螞蟻的繞行搬運行為，反映了其面對新環境的適應策略。

陸、結論

兩個實驗在螞蟻死亡時間和觀察空間的對應關係如下：



圖五十八 本圖片由作者親自製作

在**系列實驗一**，我們可以觀察到，工蟻搶奪屍體，同時需要幾個條件：

- 一個是螞蟻屍體本身是否帶有適當的油酸，吸引螞蟻搬運。(在死亡黃金時間之內最容易觀察到這個現象。)
- 一個是死亡螞蟻數量少於搬運螞蟻的數量，出現螞蟻屍體短缺的時候。

在**系列實驗二**，我們觀察工蟻會將原本已放置於「**棄屍場所**」的屍體再次搬出，甚至沿著**觀察箱**繞行來回移動。這似乎與群體感到不安有著密切的關係。我們透過實驗排除**屍體清除行為**，提出以下的假設：

- 宣示地盤勢力：將屍體搬運到新環境，可能是一種宣示領土的方式，將螞蟻身上費洛蒙的味道，散布到新的區域。
- 戰鬥時期的威嚇：在發生衝突時，屍體可能被用作威嚇敵人的工具，以達到不戰而屈人之兵的效果。

我們注意到螞蟻在繞行和搶奪的時間上重疊，結合系列實驗一和系列實驗二的結果，我們有以下結論：

當螞蟻進入新的環境，會有搬屍繞行的行為。此時如果屍體數量不足，螞蟻就會有搶奪行為，或費洛蒙味道較重的蟻屍得到較多螞蟻的偏愛，造成搶奪屍體的行為。

未來我們計劃對不同品種的螞蟻在各類環境條件下的屍體搬運及搶奪行為，還有高空彈跳的行為進行研究。由於不同螞蟻物種的習性存在差異，加上環境因素如溫度、濕度及地形條件的影響，使得螞蟻對於屍體的處理方式可能有所不同。因此，本研究希望透過系統性觀察與數據分析，探討各類螞蟻在不同情境下的行為變化及其背後的生物學機制。

隨著人工智慧技術的進步，我們希望利用 AI 技術精確偵測螞蟻的搬運行為，藉由機器學習與影像辨識技術，提升資料收集的準確性與效率，從而克服人類在長時間連續觀察方面的不足。此外，未來或可開發自動化分析系統，透過 AI 演算法追蹤螞蟻個體、小群體行為、或特定的配對關係 ，進一步揭示其行為決策機制與生態適應策略。這不僅有助於昆蟲生態研究，也可能在人工智慧應用領域開啟新的探索方向。

柒、參考文獻

[1] E. O. WILSON, N. I. DURLACH, and L. M. ROTH (January 1958) “*Chemical Releaser of Necrophoric Behavior in Ants*” Research Gate
https://www.researchgate.net/publication/27372482_Chemical_Releaser_of_Necrophoric_Behavior_in_Ants

[2] 顧世紅 圖:潘建宏、黃鈺惠、郭瑞玲(無日期)。*螞蟻世界與化學語言*。(網路下載日期：21 May 2025)
https://libknowledge.nmns.edu.tw/nmns/lib/PDF/91/174/12.htm

[3] Hua-Long Qiu,Chang-Sheng Qin,Eduardo G P Fox,De-Sen Wang,Yu-Rong He (01 July 2020) “*Differential Behavioral Responses of Solenopsis invicta (Hymenoptera: Formicidae) Workers Toward Nestmate and Non-Nestmate Corpses*” Journal of Insect Science (online) 01 July 2020: 20(4): 11
https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32725158/

[4] JASON BITTEL 編譯:曾柏諺(14 December 2018)。*難以解釋的神祕行為：這些螞蟻會拿敵人頭顱裝飾巢穴*。NATIONAL GEOGRAPHIC。
https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-5596.html

[5] 黃文伯(29 July 2008)。*靠屍體吃飯的埋葬蟲*。環境資訊中心
https://e-info.org.tw/node/35960

[6] Lise Diez, Philippe Lejeune and Claire Detrain(01 July 2014) “*Keep the nest clean: survival advantages of corpse removal in ants*”, Biology Letters , Volume 10, Issue 7.
https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbl.2014.0306

[7] 林威任(2013)。*Special Concealed behavior in the colony of tropical tramp*。臺灣國際科展作品動物學四等獎。
https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=90&cat=9962&sid=10004

[8] George S. Prounis and William M. Shields (22 December 2012) “*Necrophobic behavior in small mammals*”(*小型哺乳動物的恐屍行為*) , Behavioural Processes, Volume 94, March 2013, Pages 41-44.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0376635712002525

[9] Allie Wilkinson 編譯: 陳軍名(24 October 2017)。「*螞蟻為什麼要埋葬同伴？社會性昆蟲的葬禮二三事*」。NATIONAL GEOGRAPHIC。
https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-3187.html

【評語】080306

1. 選擇少見且具深度的「臭巨山蟻處理屍體行為」為研究核心，題材具有獨特性，能引發對社會性昆蟲行為的興趣與好奇心。從搬屍、搶屍到繞行行為，皆能提出具體假設並以實驗加以驗證，展現學生提出問題、設計實驗與反覆觀察的探究精神。

2. 若能增加各組實驗的樣本數與重複次數，將使數據更具統計意義與可信度。變因控制需更嚴謹：建議在實驗設計中進一步明確定義各行為變項（如搶屍次數、搬運距離等），並加強對環境條件（如溫度、光照、濕度等）的控制，提升結果的可比較性與準確度。

3. 探索延伸與應用潛力：若能進行更長期觀察，或比較其他螞蟻種類的類似行為，將能拓展研究的廣度與比較意義。

4. 學名使用可再確認：建議確認螞蟻的學名拼寫與分類正確性，提升科學表述的準確性。

5. 深入討論行為機制與生理基礎：如可進一步探討「油酸」在屍體氣味傳遞中的作用與隨死亡時間減弱的原因，或「屍體可利用性」是否與螞蟻營養策略相關，將使作品在行為與生理層面更具整合性與說服力。

作品海報



臭巨山蟻 *Camponotus obscuripes*

搶屍 及 搬屍 之行為探究



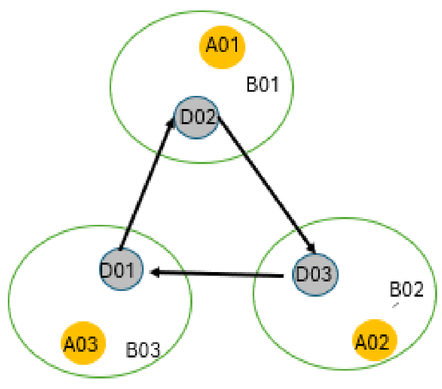
肆、研究過程、方法和結果 – 系列實驗一

系列實驗一之1：螞蟻屍體是否由特定螞蟻搬運？

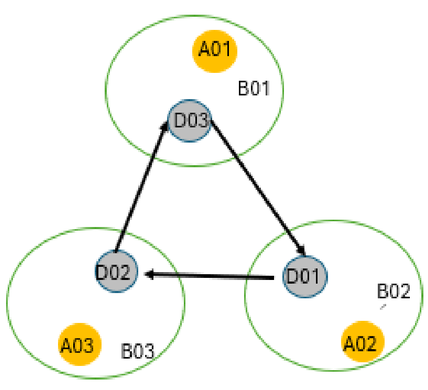
實驗方法



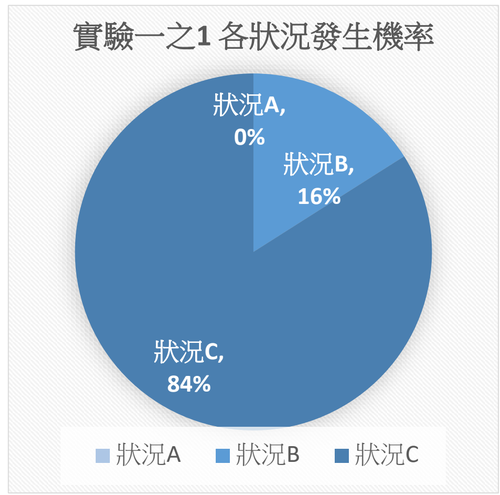
取出三組正在搬運屍體的螞蟻以及身上的蟻屍



由於原本就有搬運關係交換死亡的螞蟻做實驗



繼續交換死亡的螞蟻，用矩陣分析法，看結果



分析方法

狀況A：兩兩相互不搬運對方搬運的屍體(螞蟻有小群體的關係)

狀況 A	A01	A02
D01		不搬
D02	不搬	

狀況 B ：無法體現螞蟻有小群組的概念

狀況 B	A01	A02
D01		不搬/搬
D02	搬/不搬	

狀況 C ：兩組搬運的關係相互獨立(螞蟻是一個大家庭共同處理屍體)

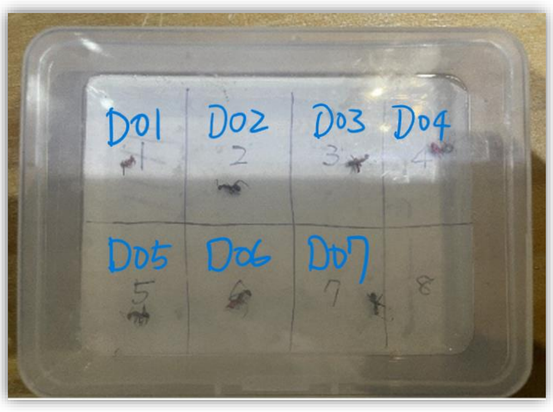
狀況 C	A01	A02
D01		搬
D02	搬	

並沒有發現螞蟻在搬運中存在特定的關係，牠們的搬運行為更偏向分散式協作

以上圖片由作者親自製作

系列實驗一之2：臭巨山蟻的死亡黃金時間是多長?

本實驗參考了一篇論文[4]，內容講述火蟻屬的螞蟻會有一個死亡黃金時間，在這個時間內螞蟻身上還會有費洛蒙的氣味；反之，身上產生油酸，我們猜想這個黃金死亡時間會不會是改變結果的因素。



將剛死亡的螞蟻屍體與死亡超過六的小時的蟻屍放在同一個實驗環境，並且觀察活著螞蟻的選擇行為

D07：新鮮屍體（0-6小時）
D01-D06：舊屍體（超過6小時）

以上圖片由作者親自拍攝

已產生油酸的屍體會被搬運至棄屍的場所 → 身上的費洛蒙氣味直到六小時後才會消失 → 在死亡黃金時間內，螞蟻身上仍會攜帶蟻群特有的費洛蒙，讓他的行為會有所不同

以上圖片由作者親自製作

臭巨山蟻的死亡黃金時間約略是6小時

系列實驗一之3：死亡黃金時期內的螞蟻屍體是否會發生搶奪行為?

知道臭巨山蟻的死亡黃金時間是六個小時後，重新做了一次實驗一之1，
想知道在加入這個時間因素後，螞蟻屍體是否會由特定的螞蟻搬運？

觀察時間軸：



實驗屍體樣本

以上圖片由作者親自拍攝

方法：將在觀察箱中搬運剛死的螞蟻的兩隻螞蟻抓到實驗環境中,觀察是否有搶奪行為。

觀察結果：在實驗環境中有我們重現了螞蟻的「搶奪行為」。

觀察到死亡黃金時間內的螞蟻屍體被搶奪的機率提高

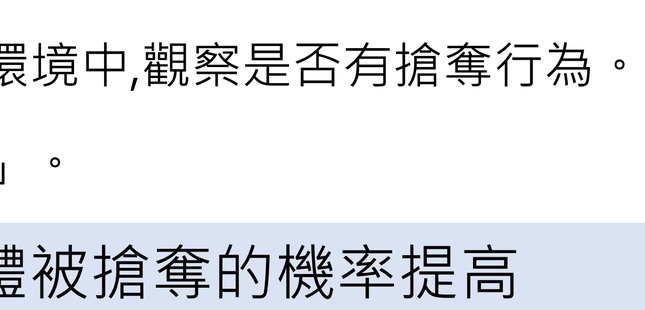
肆、研究過程、方法和結果 – 系列實驗二

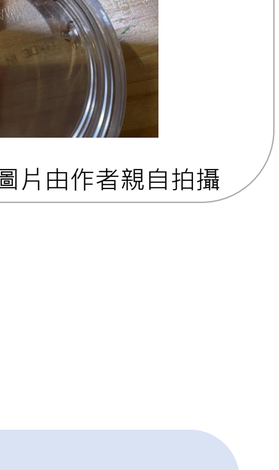
本系列實驗在研究螞蟻搬運屍體的行為。第一次大量看到搬運和搶屍現象是在新增大型觀察箱時，所以本實驗過新增一個觀賞箱（環境變化），來誘發螞蟻的特殊行為以便觀察。

系列實驗二之1：原觀察箱內的搬屍繞行的行為觀察

實驗步驟：

1. 標記屍體：用顏料，來區分出剛死亡和死亡較久的蟻屍
2. 放回屍體：將標記過的屍體，分散放回原本的觀察箱中
3. 觀察行為：觀察螞蟻是否會將死亡的螞蟻集中到棄屍處





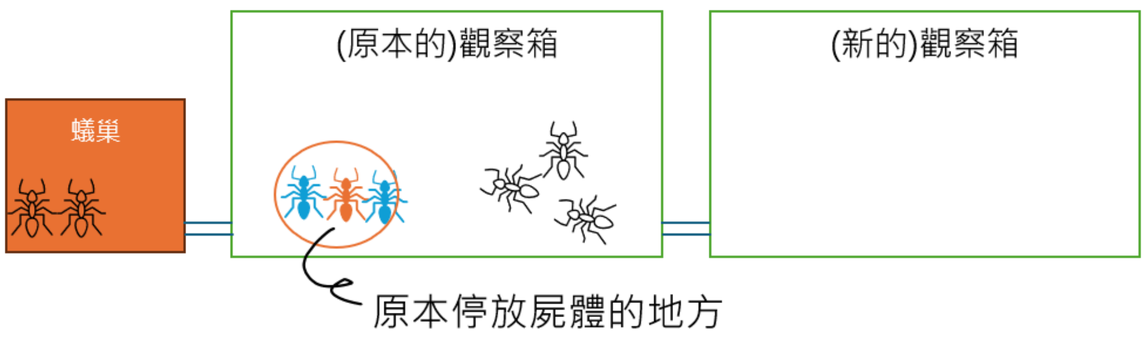
以上圖片由作者親自拍攝、製作

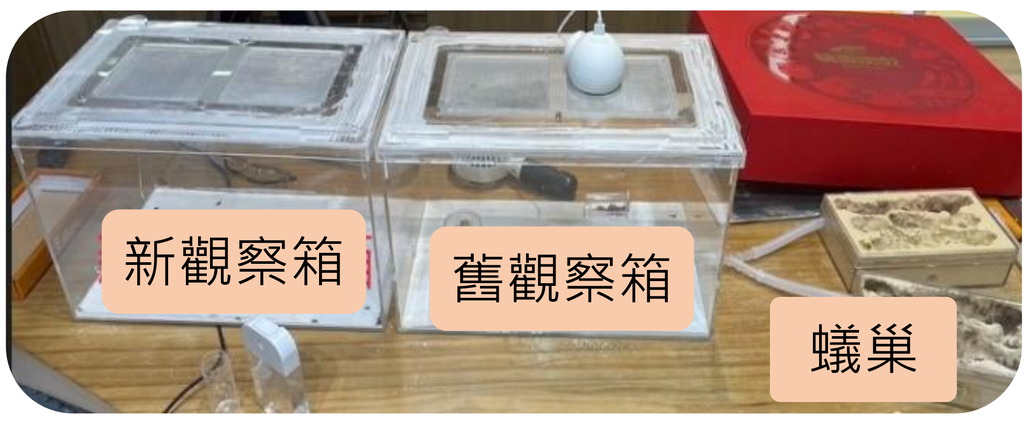
觀察到螞蟻在原觀察箱內沒有明顯的搬屍繞行的行為

肆、研究過程、方法和結果 – 系列實驗二 (續)

系列實驗二之2：新增觀察箱後，為什麼會發生搬屍繞行行為？

新增觀察箱

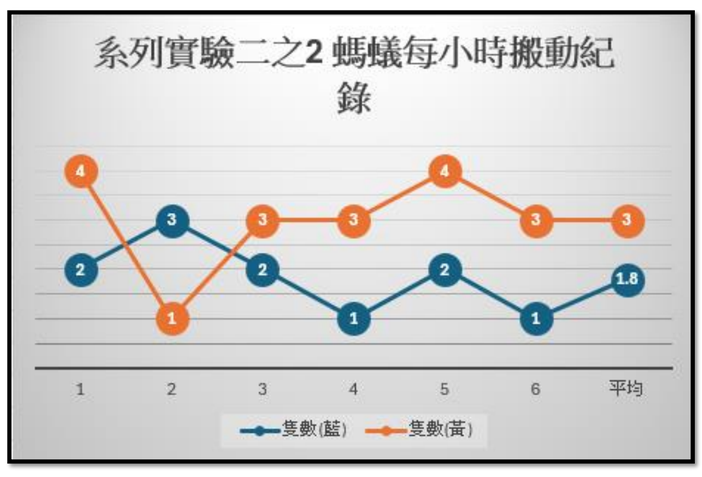




實驗步驟

1. 使用**塑膠軟管**，連接兩個大型的觀察箱。
2. 在原本的觀察箱放置**不同死亡時間的屍體**
3. 接著，比較觀察箱中**螞蟻搬運屍體的情況**
4. 然後，記錄每小時的**搬動頻率**和**目標選擇**
5. 分析螞蟻對**新鮮屍體**和**舊屍體**的偏好差異

實驗搬動紀錄：



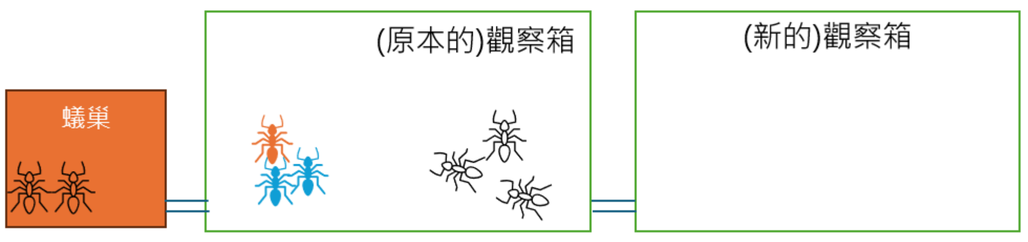
臭巨山蟻會將屍體搬到新觀察箱隨意放置，且偏好處理較新鮮的屍體

以上圖片由作者親自製作

系列實驗二之3：了解為何實驗二之2加入全新觀察箱後繞行行為變多

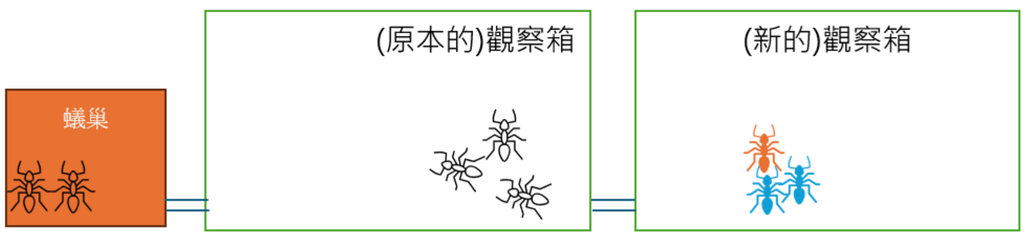
確認或排除螞蟻搬屍體是否為了遠離巢穴

系列實驗二之3
可能**狀況A**：螞蟻屍體放在原本的觀察箱中。
可能有原來的棄屍場的味道。



以上圖片由作者親自製作

系列實驗二之3
可能**狀況B**:螞蟻會把屍體往比較遠的觀察箱集中。



以上圖片由作者親自製作

螞蟻的行為觀察

- 移除舊觀察箱的棄屍場所
- 螞蟻未將屍體轉移到新箱
- 在舊觀察箱角落建立新棄屍地點
- 新觀察箱中屍體呈現分散狀態
- 搬屍繞行行為頻繁

螞蟻行為非單純的「恐屍行為」



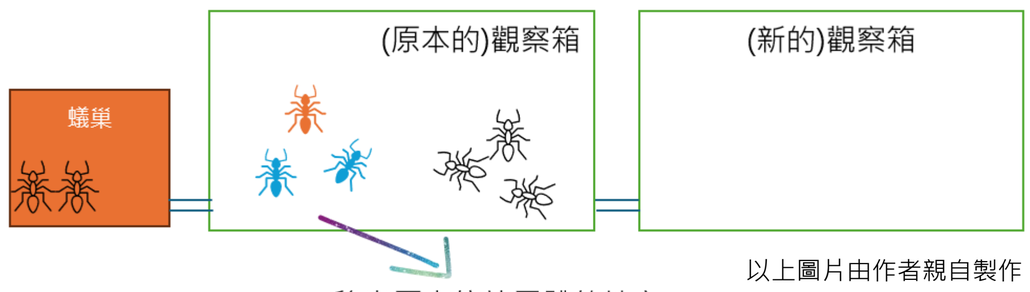


以上圖片由作者親自拍攝

系列實驗二之4：基於上個實驗，吸引螞蟻把屍體搬到新無味觀察箱

將螞蟻原本的棄屍場所放到新的觀察區，觀察螞蟻是否會將屍體搬到更遠的地方。

系列實驗二之3 移開舊觀察箱中，原停放屍體的塑膠盒



以上圖片由作者親自製作

移出原本停放屍體的地方

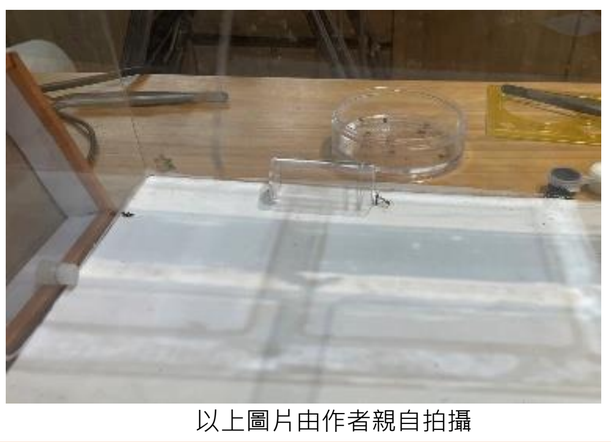


以上圖片由作者親自拍攝

螞蟻行為觀察結果

- 增設偏好的棄屍場所
- 螞蟻未將屍體搬運至新區域
- 屍體主要散落在新觀察箱各處
- 最終仍集中於舊觀察箱
- 排除螞蟻因恐懼屍體而搬離巢穴的可能性

螞蟻在新觀察箱繞行，在舊觀察箱放置屍體



以上圖片由作者親自拍攝

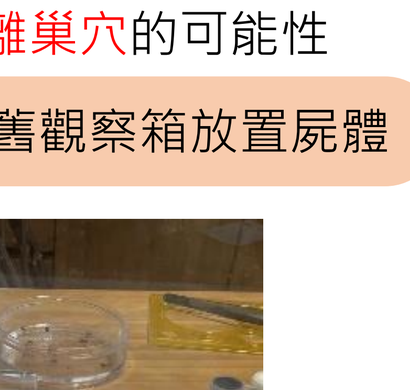
螞蟻的搬屍行為並非基於恐屍行為將棄屍場所外移，更像是領土探索或**宣示領地**

系列實驗二之5：臭巨山蟻搬屍繞行是否是在宣示領土？

驗證臭巨山蟻在死亡黃金時間內是否透過搬運同種屍體來宣示領土

將同巢、異巢臭巨山蟻屍體與異種螞蟻屍體放入觀察箱 → 並觀察，臭巨山蟻的搬屍繞行行為。 → 確認其是否優先搬運同種屍體來宣示領土

以上圖片由作者親自製作



以上圖片由作者親自拍攝

臭巨山蟻僅搬運**同巢螞蟻**屍體（還在死亡黃金時間內）去繞行

壹、動機

1. 發現臭巨山蟻對屍體的處理行為異常，超出一般衛生移除範疇。
2. 出現反常行為，如搶屍、拋屍、繞行等，令人好奇其意圖。

貳、目的

1. 觀察搬運屍體時出現搶奪，是因為蟻巢中有關係較好的小群體嗎？
2. 觀察螞蟻除了恐屍的行為外，為何要將螞蟻屍體從棄屍場所搬出？

參、概念圖

系列實驗一：螞蟻是否有特定的搬運關係

搶奪屍體行為

系列實驗一之1：特定搬運關係驗證
檢驗螞蟻屍體是否會由特定螞蟻搬運？
觀察重點：分析是否存在固定的搬屍配對關係

系列實驗一之2：死亡黃金時間探索
找出臭巨山蟻的死亡黃金時間
觀察重點：記錄螞蟻搬動屍體的偏好順序和選擇模式

系列實驗一之3：時間因素整合分析
結合死亡黃金時間因素，重新檢驗搶奪屍體行為
觀察重點：確認死亡時間是否影響搶奪行為發生率

系列實驗二：恐屍行為 vs 搬屍繞行行為

系列實驗二之1：原觀察箱的行為觀察
記錄螞蟻的自然搬屍繞行行為
觀察重點：了解螞蟻搬屍繞行行為的基礎

系列實驗二之2：新增觀察箱(全新領地)
檢驗螞蟻在新觀察箱的搬屍行為
觀察重點：比較新舊觀察箱中搬屍行為的差異

系列實驗二之3：移除停屍小盒驗證螞蟻的恐屍行為
觀察重點：觀察是否將屍體搬運到更遠處停屍

系列實驗二之4：新增停屍小盒引導螞蟻改變停屍習慣
觀察重點：檢驗是否選擇搬運到較遠處停屍

系列實驗二之5：領土宣示
探討螞蟻是否利用屍體上的費洛蒙進行環境宣示
觀察重點：比較同種與異種屍體的搬運行為差異，驗證領土宣示功能

本圖片由作者親自製作

伍、討論

一、螞蟻為什麼要搬運屍體？

討論後覺得螞蟻會搬運屍體，主要是為了避免其他捕食者被屍體釋放的費洛蒙吸引而發現蟻巢，進而保護蟻群

二、螞蟻為什麼要把屍體搬到新的地方？

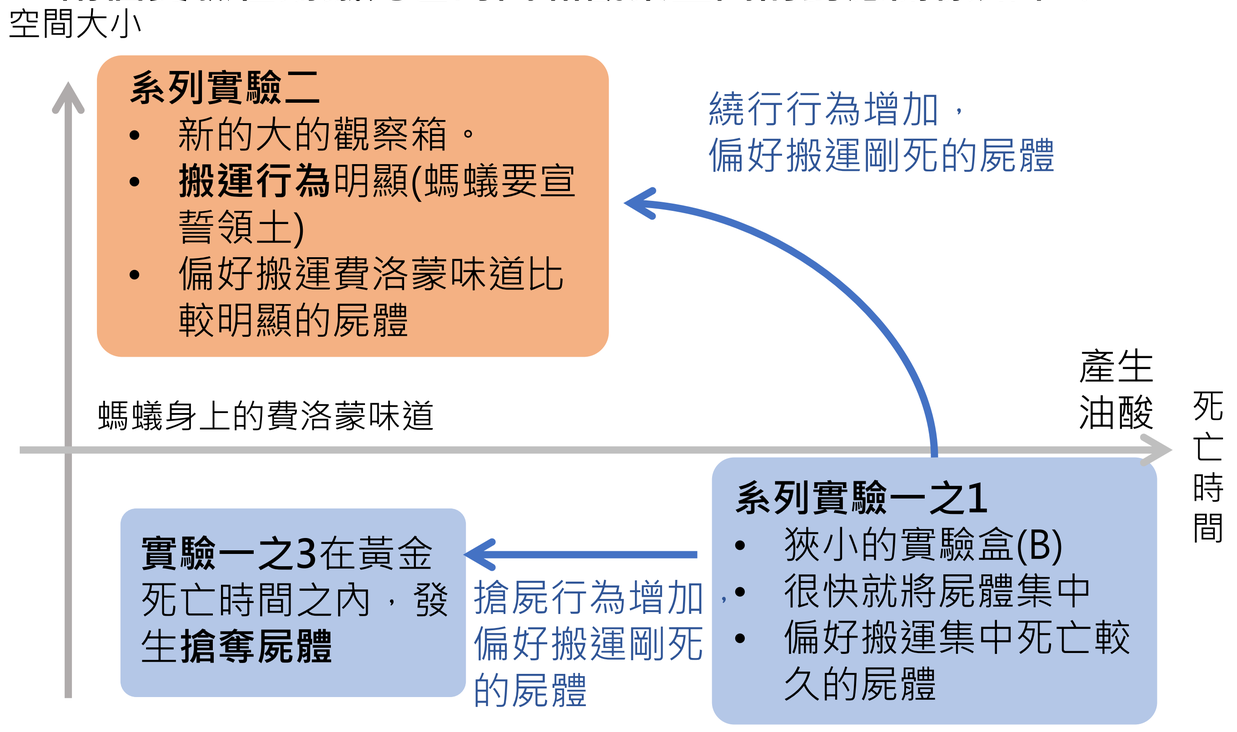
討論後，覺得螞蟻會搬運同伴的屍體到不熟悉的地方，是因為要利用同伴的屍體身上的氣味去宣示地盤主權。

陸、結論

當臭巨山蟻進入沒有蟻群味道的新環境就發生宣示地盤主權 (搬屍繞行) 的行為。

如果此時的新鮮屍體的數量不足，就會發生搶奪屍體的行為。

兩個實驗在螞蟻死亡時間和觀察空間的對應關係如下：



本圖片由作者親自製作


死亡 ⟶ 被搶奪


搶奪


蟻巢


搬屍繞行

以上圖片由作者親自拍攝

柒、參考文獻資料

[1]螞蟻面對同伴屍體是傷心還是自私?

[2]螞蟻的費洛蒙交流文獻

[3]小型哺乳類恐屍行為

[4]紅火蟻工蟻面對同巢和非同巢者屍體的不同行為反應

[5]難以解釋的行為-螞蟻拿敵人的頭顱裝飾巢穴