

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組生物科

080303

臺北縣中和市興南國民小學

指導老師姓名

吳毓儒

嚴郁晴

作者姓名

陳羿帆

蔡佳茹

葉心寧

陳品堯

王真瑜

## 摘要

短趾和尚蟹是常見一種小型螃蟹，對於這個作品我們歷經兩年的研究，研究的內容主要包括和尚蟹的居住環境、蟹螯的功用和行為的特性等方面。研究主要分成幾個部分，分別是和尚蟹的鑽地行為、有無各種感官反應、覓食行為、潮濕程度、震動和旋轉對牠們的鑽地方向或行為的影響等許多的問題，都值得我們去深入探討。居住環境主要了解分布地點、洞與洞之間是否互通，再細分為外觀與深度等；對於蟹螯的功用也可分為取食、打架、挖洞等。另外，我們測試和尚蟹的各種感官知覺，例如嗅覺、視覺、聽覺與觸覺等，以便了解牠究竟如何察覺外來的敵人。特別的是，我們研究牠的鑽地行為特性，發現和尚蟹會分別以順時針或逆時針的旋轉方向往下鑽進沙中，至於決定鑽地方向的因素，分別設計如沙土環境、有水與無水、磁力、空間旋轉等變因去探討，發現到不同因素對於和尚蟹鑽地方向的影響。

## 壹、研究動機

記得在五年級的鄉土教材中，曾提到各鄉鎮的自然動植物，其中螃蟹是八里出現的生物。而在南一六上的教科書第三單元多采多姿的生物世界，這個單元主要是在說明各種水中生物的生存方式及構造，還有牠們如何在水中生活，於是我們就以「和尚蟹」為研究主題，希望和幾位有志一同的好朋友一起解開「短趾和尚蟹」神秘的面紗。

## 貳、研究目的

- 一、了解短趾和尚蟹身體的基本構造。
- 二、認識短趾和尚蟹的生存環境與生態習性。
- 三、探討短趾和尚蟹的行為特性與形成原因。
- 四、了解短趾和尚蟹的鑽地行為的特性。

## 參、研究器材或設備

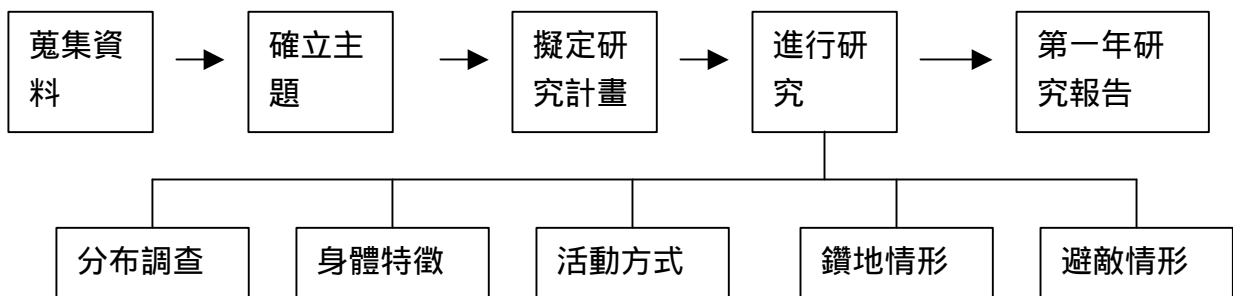
自製顏色光實驗器材、自製磁力器材、自製密度器材、自製震動器材、水族箱、烤箱、海沙、腐質土、小礫石、電風扇、海水、馬達、寶特瓶、尺、自製密度器材、U型磁鐵、長條型磁鐵、圓形磁鐵、玻璃紙（紅、橙、綠、藍、紫色）、盤子、水、土、玻璃罐。

【說明書因為受限於字數限制，所以有些部分省略了，如有不清楚處，評審當天再說明】

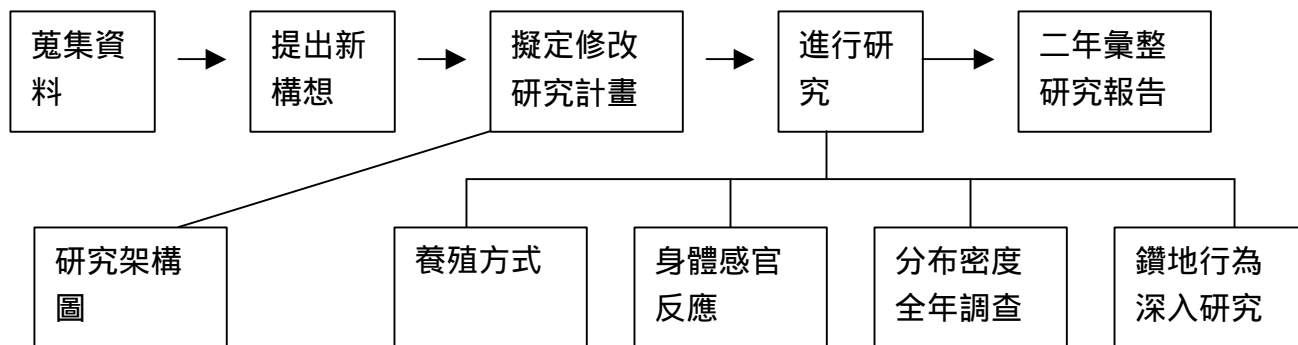
## 肆、研究過程與方法

### 第一部分：研究流程

#### 一、第一年研究



## 二、第二年研究（含研究架構圖，如附錄一）

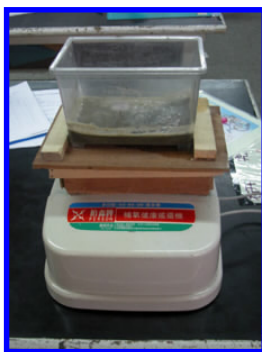


## 三、研究方式

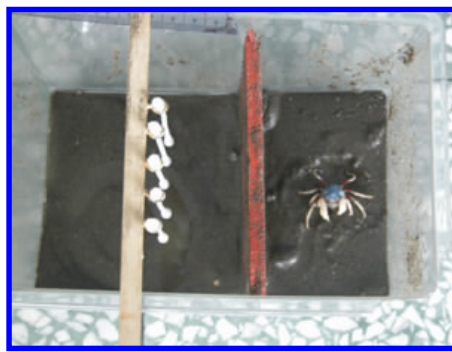
1. 蒐集資料。
2. 實地觀察與採集：八里挖仔尾自然保留區（觀察地）與新竹香山溼地（觀察與採集地）。自 91 年 10 月至 93 年 6 月共經歷約 12 次的採集與實地觀察。
  - (1) 八里挖仔尾自然保留區（已列為自然保留區）：位於台北縣八里鄉挖仔尾紅樹林一帶，到達關渡橋後走八里省道台 15 線往八里左岸方向，過了八里左岸後繼續往前直行，依照指標可以到達。
  - (2) 新竹香山溼地漁港北岸（南岸現已劃為保護區）：位於新竹香山交流道下轉西濱北上約 2 公里，看到漁港指標後左轉可直行到達。
3. 尋求資源：尋求家長與老師的協助，以解決到達觀察與採集地的交通問題。
4. 飼養方式：透過觀察與採集的時間，利用長 1.2 公尺，寬 0.8 公尺，高 1 公尺的大水箱，並放入採回的海沙與海水來佈置和尚蟹的生存環境。
5. 設計觀察與實驗：利用調查、觀察、實驗與比較等方法，以完成研究的成果。
6. 自製的器材：



旋轉裝置



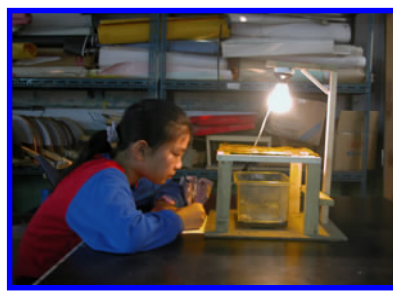
震動裝置



嗅覺實驗



電磁力裝置



色光的實驗裝置



觀察地之一：八里挖仔尾自然保留區



觀察地之一（採集地）：新竹香山溼地

## 第二部分：研究內容

問題一：短趾和尚蟹棲息的環境怎樣呢？

觀察一：牠的居住環境怎樣呢？

方法：

1. 到選定的觀察地點觀察，仔細記錄短趾和尚蟹的生長環境。

表一 - 1

地點 觀察項目	香山溼地 漁港北岸	香山溼地 漁港南岸	挖仔尾自然保留 區長堤北岸	挖仔尾自然保留 區長堤南岸
發現數量				
地質	沙地	沙地	沙地	沙地
風向	迎風面	背風面	迎風面	背風面
環境背景	有少量其他蟹類，和尚蟹較漁港北岸大，已規劃為保護區，禁止遊客進入	此區和尚蟹雖多，但冬天體型較小，離岸邊遠一點的地方有蚵田，區內蟹類眾多	面朝淡水出海口，風大，雖為沙質地，但只有少見蟹類	規劃為自然保留區，位於紅樹林一側，沙質地，蟹類較多

備註： 表示和尚蟹數量很多； 沒有發現和尚蟹

結果：

1. 在香山溼地漁港的北岸和尚蟹是出現在岸邊到蚵架之間的潮間帶沙灘上，而漁港南岸則是出現在消波塊到前面的潮間帶沙灘上。在淡水的挖仔尾自然保留區則只在長堤的南岸沙丘到紅樹林之間。
2. 和尚蟹最常出現在潮間帶的沙質地，顆粒大於污泥，不易留住水分，所以退潮時，表面的水分很快退去，和尚蟹就會趁這時的空檔而離開沙中，跑到地面上來活動，而且往往會出現很龐大數量的群體活動情形。
3. 自 91 年 10 月至 93 月 6 月前後歷經 12 次的實地觀察（每次大約一整天），發現在和尚蟹分布的區域廣大，數量也往往非常的多，要發現並不難，只不過一靠近就馬上會成群往相反方向逃離，而且會馬上的鑽到沙地裡面。

**觀察二：分布密度與季節關係如何呢？**

方法：

1. 圍出一個一平方公尺的正方形面積，看看一平方公尺內有幾隻和尚蟹，並記錄下來，比較不同的季節在五個固定區域的數量變化。

表一 - 2：每一平方公尺的和尚蟹數量統計

數量 月份	區域					平均
	1	2	3	4	5	
91.9月	198	186	92	88	182	149
92.12月	123	45	27	115	67	75
92.3月	35	68	112	142	57	82
92.6月	56	57	156	143	98	102

結果：

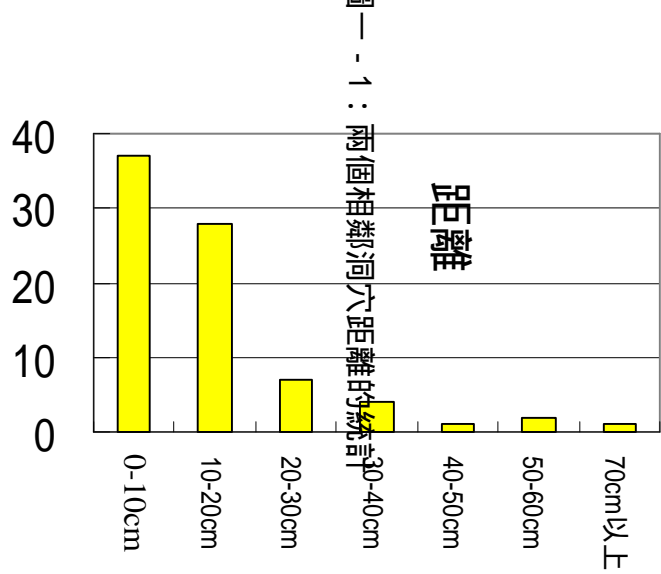
1. 在一平方公尺內不同季節或不同地點和尚蟹的數量都不相同，數量的變化差異很大。
2. 如果以平均數量做比較，和尚蟹在 9 月份的數量最多，12 月的數量減少很多，發現的體型也都比較少，大致都是小型蟹比較多。到了隔年 3 月的分布數量增加，6 月更多，所以 9 月應該是成熟期，而冬天的數量明顯減少，體型也比較小。

變  
圖

**觀察三：洞穴的外觀，洞穴之間距離**

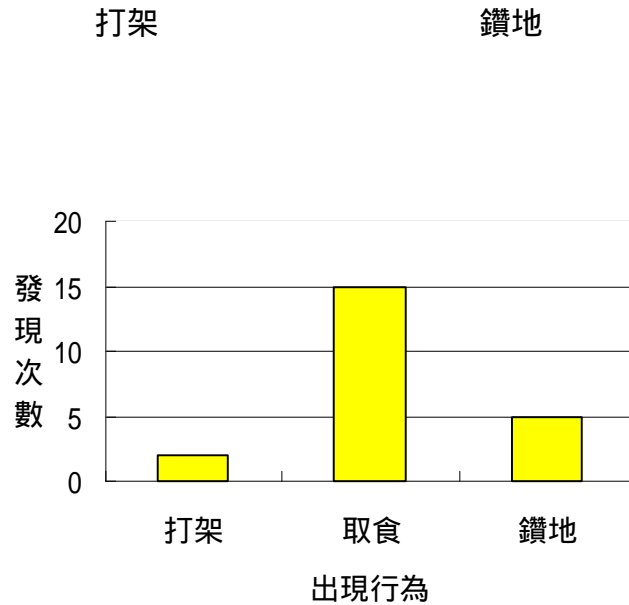
方法：

1. 用尺量出兩個洞的距離，共測量 80 組洞。



結果：

1. 洞與洞之間距離大部分都在 10cm 以上，10cm 以內的比較少，介於 1 - 74.3 公分之間。兩個洞之間應該沒有一定的距離。短趾和尚蟹鑽的洞，有些有互通有些沒有互通。
2. 和尚蟹的洞穴中幾乎都只有一隻和尚蟹，極少數會有兩隻和尚蟹。因為平均一個洞是 1 隻和尚蟹，所以我們認為一個洞大部分只住一隻和尚蟹。



圖二 - 1：和尚蟹的活動行為次數

問題三：短趾和尚蟹如何覓食呢？

觀察六：覓食的動作的觀察

方法（略）：

表三 - 1：和尚蟹的取食動作 92 年 11 月 6 日

時間	動作反應
下午 4：05	和尚蟹把沙土用螯夾在胸前的薄膜上。
下午 4：06	和尚蟹的薄膜打開一點了。
下午 4：06	和尚蟹的薄膜完全打開了。
下午 4：06	和尚蟹開始將沙土往洞裡塞。
下午 4：08	和尚蟹將食物統統往洞裡吞完了。
下午 4：08	和尚蟹慢慢將胸前的薄膜慢慢關起來了。
下午 4：09	和尚蟹的薄膜愈關愈小了。
下午 4：09	和尚蟹胸前的薄膜全部都關起來了。

結果：

1. 和尚蟹取食時的動作有一定的順序，牠們會先用大螯將食物取起，接下來牠們胸前的薄

膜會打開，並將食物塞進薄膜打開後的洞中，之後和尚蟹就一直用這樣的方法取食，直到他吃飽了為止。

2. 短趾和尚蟹每製造一個擬糞的時間大約花了 2-4 分鐘。
3. 和尚蟹胸前的薄膜似乎和我們的嘴巴具有相似的功用。

### 觀察七：擬糞的觀察

方法（略）：

表三 - 2：擬糞大小與和尚蟹大小比例

測量項目	擬糞重量	和尚蟹重量
總重量	58.5 公克 (500 顆)	10.8 公克 (5 隻)
平均	0.12 公克	2.16 公克
和尚蟹的 擬糞重量：身體重量大約比例	1 : 18	

結果：

1. 只要發現和尚蟹的地方，擬糞的數量極為很多，而且它製造的擬糞大小平均是 0.12 公克。
2. 而和尚蟹平均大多重 2.16 公克左右。依照擬糞與和尚蟹的重量比例，如果是人類以這樣相同的比例製造糞便的話，50 公斤的人，可製造達 2.8 公斤左右的大小。

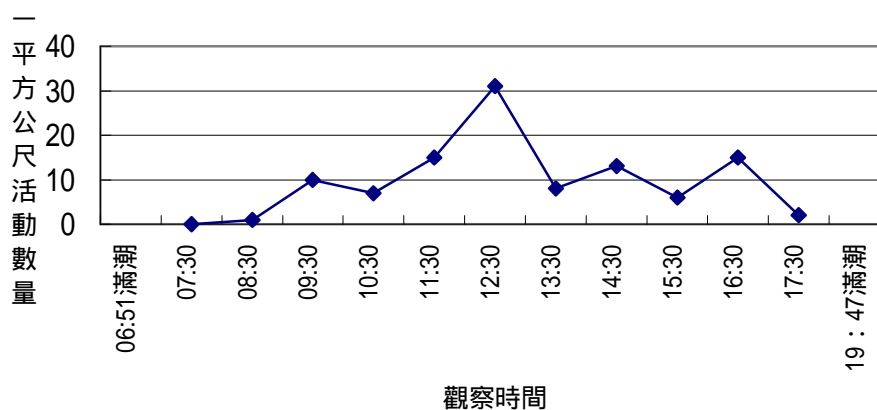
### 問題四：短趾和尚蟹一天的活動情形有何規律呢？

#### 觀察八：和尚蟹活動生理時鐘情形的觀察

方法：

1. 用計時器紀錄時間，一邊紀錄和尚蟹的各種行為反應，將觀察的範圍事先用 1 平方公尺的線圍好，以便觀察。
2. 以潮汐的起落為觀察的重點。

觀察日期：92 年 3 月 17 日



圖四 - 1：和尚蟹活動數量變化

結果：

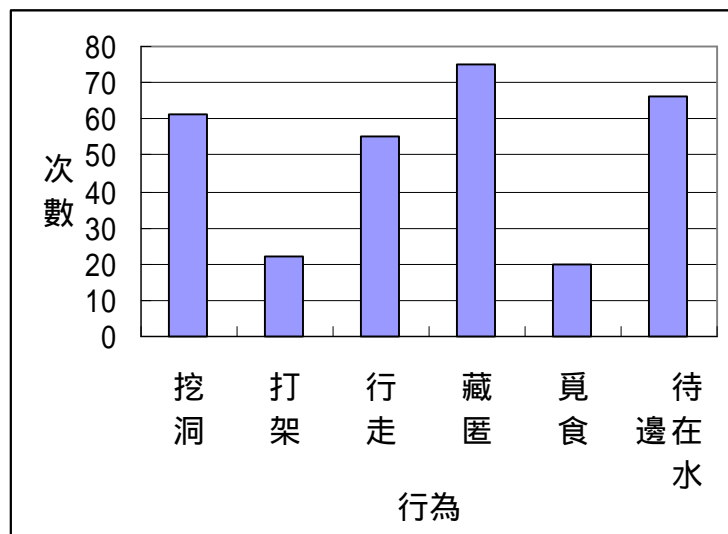
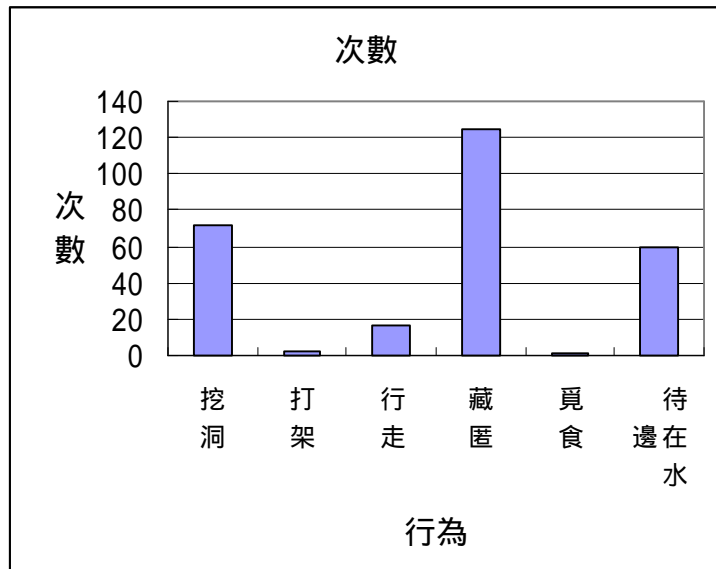
1. 和尚蟹的活動與潮汐有很大的關係，在滿潮後的潮水開始往後退，這時沙灘會慢慢的露

出來，沙地上的水也會慢慢的退去，但是沙中藏有和尚蟹的地方，並不會馬上出來，等待沙灘較乾之後，和尚蟹才會慢慢出來活動。

2. 在沙灘表面海水較少時，尤其是乾潮時，和尚蟹活動的數量非常多，有的會成群結隊的行動，就像行軍一般。
3. 隨著潮汐漲退潮的時間不同，和尚蟹活動的時間也會改變。

### 觀察九：飼養箱中活動的觀察

方法（略）：



結論：

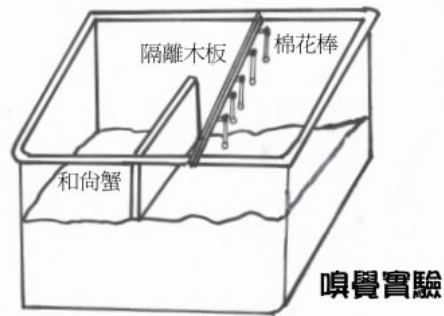
1. 和尚蟹在永晝、永夜組各種情形的差異相近，二組之間沒有明顯不同，所以和尚蟹活動的規律應該與光線的強弱無關。
2. 和尚蟹行為包括覓食、行走、挖洞、打架、藏匿土中與待在水邊。



問題五：短趾和尚蟹的感官反應如何呢？

實驗一：短趾和尚蟹嗅覺反應的觀察

方法（略）：



表五 - 1 固定距離：10 公分

情形	鑽地				
	無反應	遠離刺激	順時針	逆時針	其他
刺激物					
無味	16	10	3	3	0
酒精	12	9	7	4	0
香水	12	9	2	3	6
氨水	11	10	5	6	0

(隻)

表五 - 2 刺激物：氨水

和尚蟹反應	有反應				
	無反應	遠離刺激	鑽地		其他
			順時針	逆時針	
刺激物距離					
30 公分	3	2	1	2	0
20 公分	2	3	2	1	0
10 公分	3	3	1	1	0
5 公分	3	2	1	2	0
總計	11	10	5	6	0

(隻)

結果：

1. 不論是何種刺激物，和尚蟹都沒有強烈出現逃離的反應，為了實驗的準確性，於是我們又再加做了沒浸過刺激物的無味棉花棒實驗，發現和尚蟹並沒有出現逃離的反應。
2. 和尚蟹應該並不具有強烈的嗅覺能力，因為以刺激性的氨水為例子，在較近距離下，有刺激味和沒刺激味所產生的反應都差不多，所以，和尚蟹的嗅覺能力很差。

實驗二：和尚蟹的視覺實驗

方法（略）

表五 - 3 :

反應	有反應					反應時間 (平均)
	無反應	逃離	鑽地		繼續取食	
			順時針	逆時針		
顏色						
紅色	6	6	0	0	0	55
黃色	7	1	1	0	3	55
綠色	0	2	5	5	0	22
藍色	1	4	0	7	0	36
黑色	5	4	3	0	0	47
總計	19	17	9	12	3	43

(單位：秒)

結果：

1. 和尚蟹對於有顏色的棒子，就連大部份縮起來的和尚蟹都在正常活動，沒有特別做出攻擊的樣子，甚至在比較遠的地方時和尚蟹就絲毫沒有反應。
2. 在比較近的情形下，和尚蟹會有攻擊的行為或是夾住棒子，所以我們認為和尚蟹應該具有視力。

## 實驗三：和尚蟹的聽覺反應

方法（略）

表五 - 4		第一類：不同聲音			觀察日期:93年3月4 - 10日	
反應	無反應	逃離	有反應		身體有輕微移動	
			鑽地 順時針	鑽地 逆時針		
木棒	4	1	2	3	0	
鑼	1	9	0	0	0	
鼓	4	0	4	2	0	
笛子	5	4	0	0	1	
總計	14	14	6	5	1	

表五 - 5

第二類：不同音量

觀察日期:93年2月6-13日

音量大小	反應	逃離	鑽地		待在水邊	平均反應時間
			順時針	逆時針		
音量 1-3		8	5	5	2	35 秒
音量 4-6		5	8	4	3	25 秒
音量 7-10		4	5	6	5	13 秒

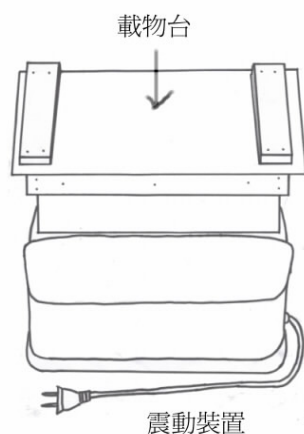
結果：

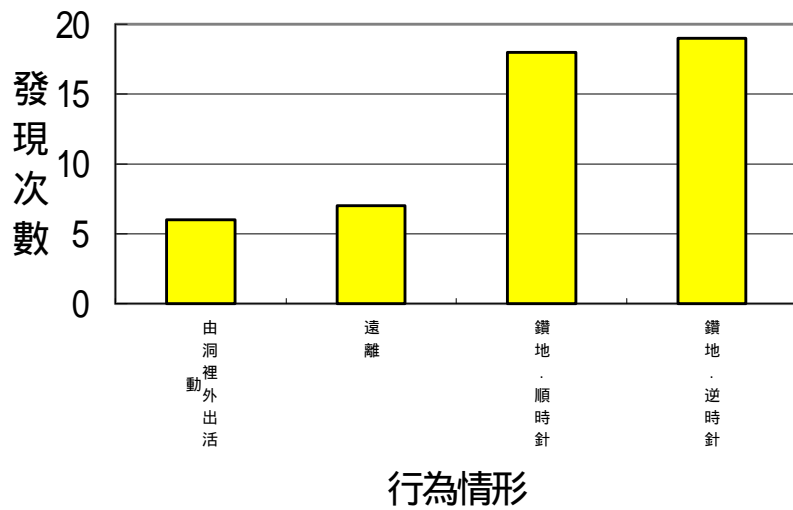
1. 和尚蟹在「音量小」時,反應動作大多是逃離,「音量中」時,大部分的反應動作都是鑽地,「音量大」時,反應動作是逃離、鑽地、待在水邊等,沒有一定的動作,由此可知和尚蟹「音量小」~「音量大」的反應動作越來越大、明顯,如從逃離變成鑽地,從鑽地變成各式各樣的動作。
2. 和尚蟹對於不同聲音有不同的反應。
3. 和尚蟹對於聲音有不同的反應,可以感覺聲音的存在。

#### 實驗四：觸覺（震動）對和尚蟹行為反應的觀察

方法：

1. 將小水族箱放到震動裝置上,並且把和尚蟹放到水族箱內,開起電源時要觀察牠對震動的反應和記錄牠的行為和鑽入沙中的時間





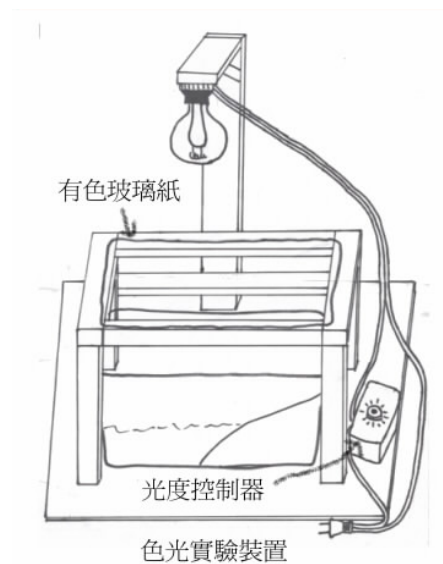
圖五 - 1：和尚蟹行為對震動反應次數

結果：

1. 和尚蟹不會因為震動而影響到牠的鑽地方向，也不會有特殊的行為發生，牠們鑽地的方向沒有明顯的差距，順時針與逆時針次數比例為 18：19，接近於 1：1，所以和尚蟹的鑽地方向沒有受到明顯的影響。
2. 分析：和尚蟹可能是靠震動來感應敵人的動靜，因為和尚蟹在震動實驗中反應特別大，也特別敏捷，鑽入沙中的時間非常短，也就是說鑽得很快。

#### 實驗五：短趾和尚蟹對不同色光反應觀察

方法（略）



表五 - 6 :

顏色	反應		有反應		
	無反應	不安	鑽地		待水邊
			順時針	逆時針	
紅色	11	0	7	10	2
橙色	10	0	10	10	0
黃色	7	0	5	17	1
綠色	4	0	10	14	2
藍色	5	1	12	11	1
紫色	9	2	4	12	3

(次數)

結果：

1. 光線不會造成和尚蟹鑽地行為有明顯的偏向，牠們對於光線似乎沒有特別的偏好。對於各種光線沒有出現特別排斥的反應。
2. 大隻的和尚蟹都比較不會動，而體型小的和尚蟹卻是一放下去就會開始立刻鑽地，幾乎所有的和尚蟹差不多都是到了 5 - 10 秒才會開始有行為反應。

#### 實驗六：潮濕程度對於和尚蟹行為的影響

方法：

1. 記錄和尚蟹在不同溼度的泥土下和尚蟹的行為反應。

表五 - 7：不同潮濕程度對於和尚蟹影響行為的次數

刺激物	反應		有反應		
	無反應	逃離	鑽地		其他
			順時針	逆時針	
0	10	0	0	0	0
10 %	6	1	2	1	0
20 %	2	0	4	2	0
30 %	1	3	3	3	0
40 %	1	1	4	4	0
50 %	0	1	4	5	0

(次數)

結果：

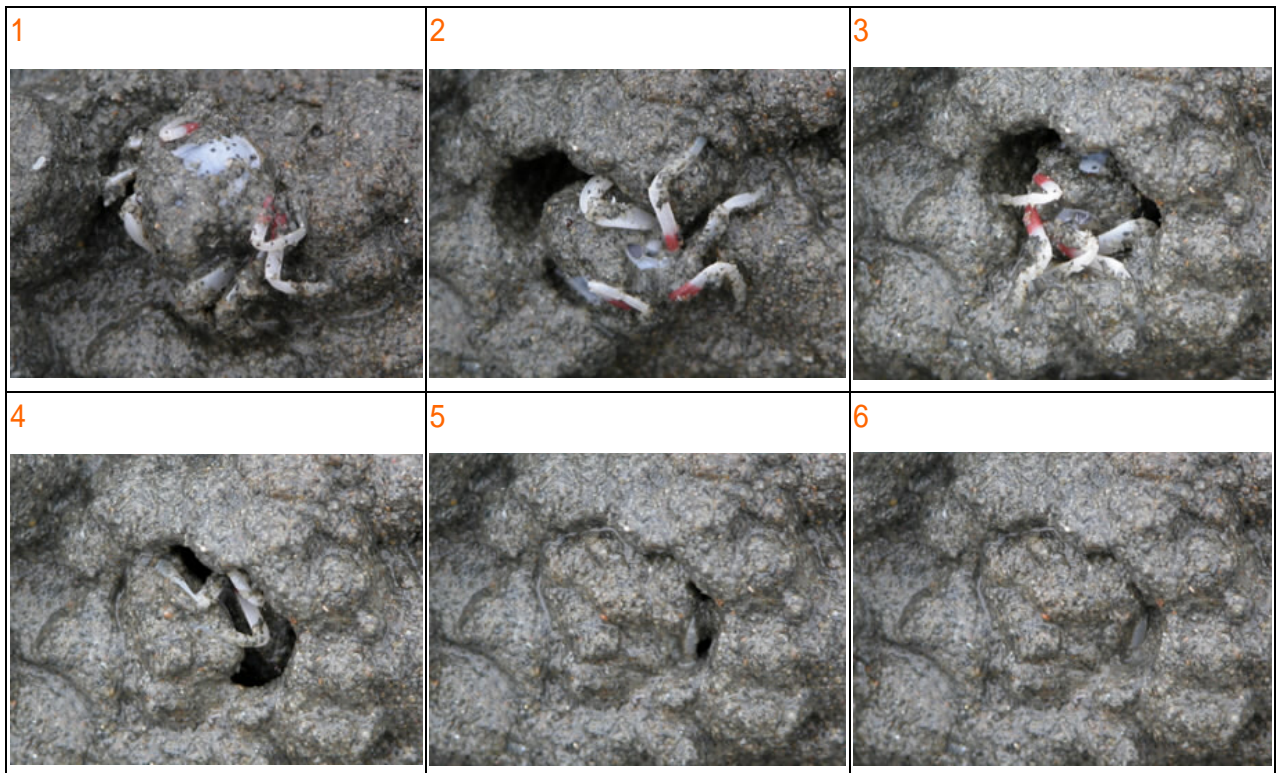
1. 和尚蟹在不同的泥土溼度中有不同的反應，通常溼度大或者水分已經滿起來時，活動力

最為旺盛，太乾燥會使和尚蟹失去活動力。就如乾沙（濕度 0%）的環境中，和尚蟹已經完全沒有動作了。

問題六：短趾和尚蟹的鑽地行為有什麼特色呢？

實驗七：短趾和尚蟹的鑽地方式如何呢？

方法（略）



短趾和尚蟹鑽地過程的連續照片（順時針）



圖六 - 1：和尚蟹的鑽地方向說明

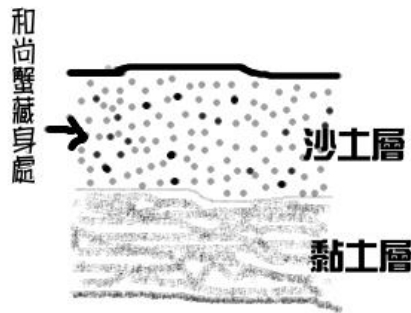
結果：

1. 和尚蟹旋轉有 2 種方式，一種是順時針的方向，另一種是逆時針方向，而且每一隻都同時有以上的兩種鑽地方向。
2. 和尚蟹鑽地時，順時針會先動右螯，然後利用右邊的步足一起挖地鑽入；逆時針先動左螯，然後利用右邊的步足一起挖地鑽入。

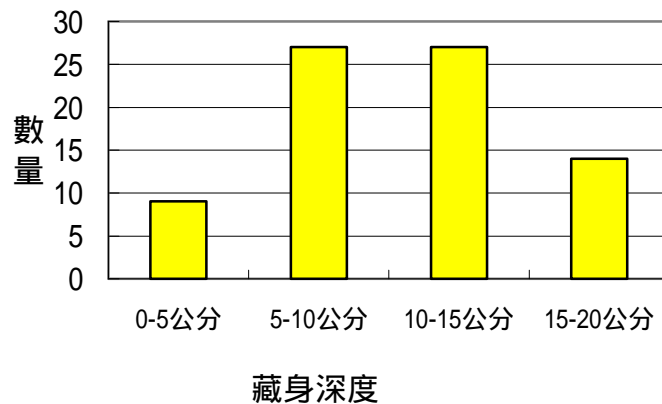
### 觀察十一：短趾和尚蟹的藏身深度如何呢？

方法：

1. 在發現和尚蟹的地點，用鏟子挖和尚蟹，直到藏有和尚蟹的最底層（至下方的黏土層為止），用長尺測量每一隻和尚蟹的藏身深度。



圖六 - 2：和尚蟹的沙灘藏身情形



圖六 - 3：和尚蟹藏身的深度統計圖

結果：

1. 我們發現越小的和尚蟹鑽得比較淺，越大的短趾和尚蟹鑽得越深，有時候還有 2 隻靠在一起。
2. 和尚蟹藏在泥地的最淺的深度是 1.2 - 18.4 公分，平均是 12.1 公分。牠們會由於體型的關係而藏身的深度有所不同。
3. 分析：在野外的時候和尚蟹的鑽地深度約 12 cm，但實驗箱卻有 20 cm 的深度，我們認為這可能是因為室外的土到了一定的深度進會有黏土層，會很硬，和尚蟹無法鑽進去，但室內是因為我們有先鬆過土再把土裝進去，土就沒那麼硬，和尚蟹才能鑽得更深。

### 觀察十二：短趾和尚蟹的鑽地快慢如何呢？

方法（略）：



表六 - 1：短趾和尚蟹的鑽地所需時間

測量 隻數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
鑽地 所需 秒數	5.1	7.8	9.6	3.5	8.6	6.3	5.4	10.4	7.8	8.9	7.2

(秒)

結果：

1. 和尚蟹完成鑽地所花費的時間，大約 3-10 秒之間，平均是 7.2 秒。
2. 通常體型大的、強壯的所費的時間較短，所需的時間有時也要看沙土的硬度或潮濕程度而定，如果硬度低或者水分多一些，牠挖的速度會比較快一些。

觀察十三：短趾和尚蟹不同的鑽地方向比例如何呢？

方法（略）：

表六 - 2：同一隻短趾和尚蟹的鑽地方向統計

次數 隻數	鑽地方向	
	順時針	逆時針
1	8	2
2	6	4
3	3	7
4	8	2
5	1	9
發生次數	26	24
鑽地方向的比例 = 13 : 12 1 : 1 (接近於)		

結果：

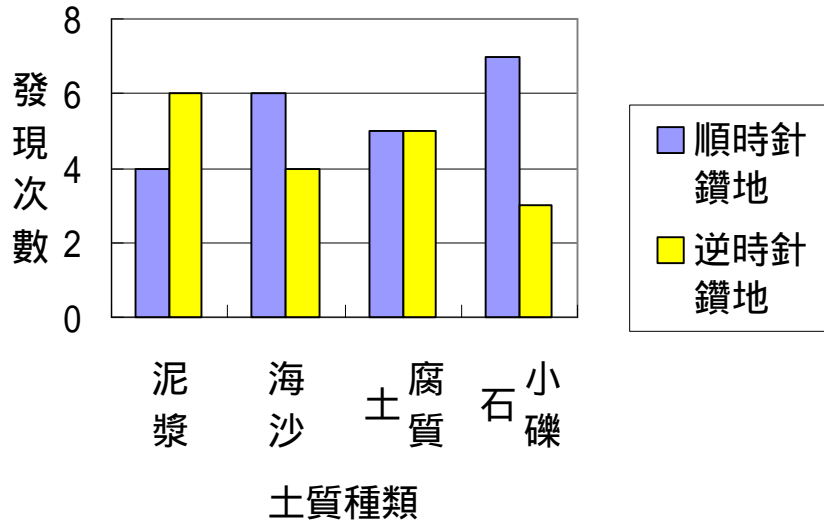
1. 我們發現，同一隻短趾和尚蟹在同一個環境下鑽地方向不一樣，有順時針，也有逆時針。
2. 每一隻和尚蟹的鑽地方向不一定相同，但沒有明顯的偏好，所有和尚蟹的順時針與逆時針次數為 26 : 24，比例接近於 1 : 1。
3. 由此可知，和尚蟹的鑽地方向沒有一定的，至於有沒有影響的因素呢？這正是我們下面繼續實驗要探討的因素。

問題七：短趾和尚蟹的鑽地方向如何決定呢？

實驗八：不同的沙土環境會影響短趾和尚蟹的鑽地方向一樣嗎？

方法（略）：





圖七 - 1 : : 不同的沙土環境對短趾和尚蟹鑽地方向的影響

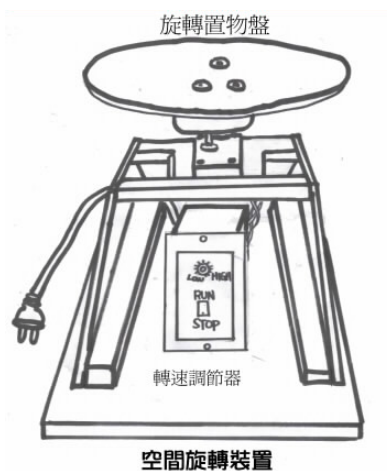
結果：

1. 我們發現短趾和尚蟹在泥漿的環境下鑽地時間最短，再來是海沙、腐質土，鑽地時間最長的是小礫石。
2. 沙土環境不會影響短趾和尚蟹的鑽地方向。

實驗九：空間的轉動會影響和尚蟹的鑽地方向嗎？

方法：

1. 自己製作一個可以有不同頻率的旋轉器材（改良的旋轉實驗裝置，如下圖），並準備一個輕的塑膠透明杯、沙、海水、和尚蟹。
2. 把沙子放入塑膠杯內，在倒入適量的海水，把裝了沙和水的塑膠杯放到轉盤上。
3. 當旋轉器在轉動時把和尚蟹放入塑膠杯中，在用碼錶記錄和尚蟹鑽入沙中和開始的時間。
4. 用相同的方法比較不同頻率（由頻率低到頻率高）對和尚蟹反應的影響。



表七 - 1：去年(第一年)原有實驗器材的統計

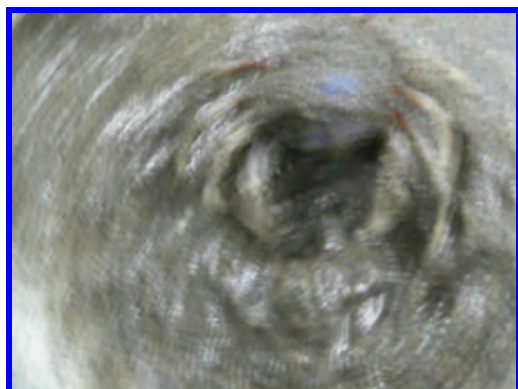
旋轉頻率：	轉動空間	
	順時針鑽地	逆時針鑽地
1 分鐘 1 圈		
馬達順時針旋轉	25	25
馬達逆時針旋轉	27	23

( 次數 )

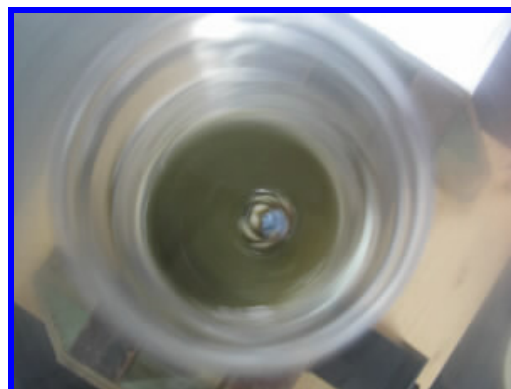
表七 - 2：今年(第二年) 改良實驗器材的統計

旋轉頻率	順時針旋轉	逆時針旋轉
1 分鐘 3 圈	5	5
1 分鐘 14 圈	6	4
1 分鐘 19 圈	5	5
1 分鐘 27 圈	5	5
1 分鐘 33 圈	3	7
1 分鐘 34 圈	3	7
總計	27	33

( 次數 )



在旋轉空間中的短趾和尚蟹之一



在旋轉空間中的短趾和尚蟹之二

結果：



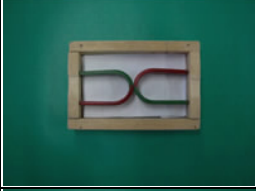





1. 把和尚蟹放入旋轉器材上，一放下去牠會縮起來，但過幾秒後牠就會慢慢張開腳牠的螯肢，但不一定會馬上鑽到沙土中，大多都會把腳張開大約 3~7 秒左右，牠才會開始鑽進土裡
2. 由於和尚蟹不管在哪種頻率下牠的行為反應都和平常的相近，幾乎沒差別，所以在不同頻率下的轉動空間對和尚蟹的鑽地方向是沒什麼影響的
3. 和尚蟹不會因為旋轉而有特殊的影響，牠會以平常的速度鑽地，或者緊縮成一團，因為牠平時的反應也和牠在做旋轉實驗時沒差別

實驗十：磁力對短趾和尚蟹的鑽地方向有影響嗎？

方法：

1. 先準備自製磁力器材，記錄不同磁力方向對和尚蟹鑽地方向的影響。

表七 - 3：磁力對短趾和尚蟹鑽地方向的影響

擺法	型式	順時針鑽	逆時針鑽	擺法	型式	順時針鑽	逆時針鑽
第一型		7	3	第五型		4	6
第二型		4	6	第六型		6	4
第三型		5	5	第七型		8	2
第四型		3	7	第八型		4	6

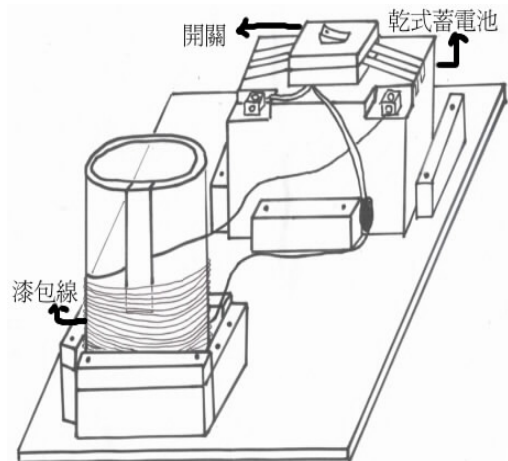
結果：

1. 我們發現不管是任何一種磁場都不會影響和尚蟹的鑽地方向，因為牠們的鑽地方向有順時針，也有逆時針方向，沒有特別明顯的差距。
2. 磁力對和尚蟹的鑽地方向並不會造成明顯的影響。

實驗十一：電磁場對短趾和尚蟹的鑽地方向有影響嗎？

方法：

1. 將沙、海水放入電磁力實驗器材的容器中。
2. 觀察並記錄和尚蟹的反應。



表七 - 4 :

和尚蟹 反應	無反應	有反應		
		鑽地		其他
		順時針	逆時針	
發現次數	23	28	23	14
反應開始時間	*	25 秒	18 秒	42 秒
反應停止時間 (從反應到停止)	*	7 秒	10 秒	9 秒

備註：超過 60 秒則算無反應

結果：

1. 電磁力對和尚蟹的鑽地方向並不會有影響。
2. 依據實驗結果得知，和尚蟹的順時針方向及逆時針方向的鑽地次數沒有明顯的差距，所以電磁力對和尚蟹的鑽地方向並不會有影響。

## 陸、 討論

- 一、由實驗二可以得知，和尚蟹並不會因為刺激氣味對嗅覺產生變化而有反應。對於和尚蟹本身生理機能狀況的好壞也有差異；因為和尚蟹在未加隔離板的實驗時，沒有活力（當時飼養技術還不純熟，和尚蟹無法適應），而後來在進行加視線隔絕板的實驗時，飼養技術進步，和尚蟹就比較有活力，所以，這也可能造成實驗結果的誤差。
- 二、我們在做研究以前都不知道和尚蟹有沒有聽覺，做完了這個實驗之後，我終於知道了和尚蟹雖然可以感覺聲音的存在，根據我們查詢資料發現和尚蟹在第一觸角有「聽胞」，所以我們認為當外敵接近的時候，和尚蟹應該可以感應到聲音，在感覺後馬上有避敵的反應，例如：鑽地。
- 三、設計實驗九時，我們原本以為旋轉的空間很有可能會讓和尚蟹的鑽地方向有明顯的影響，可是和我們預期相反的是，和尚蟹依然沒有受到絲毫影響，由此可知和尚蟹並沒有因為暈眩的感覺而產生鑽地方向的改變。
- 四、和尚蟹的鑽地行為是非常有趣的行為，我們設計了很多有關的實驗，如實驗八至實驗十一，改變了許多操縱變因，但是都發現和尚蟹不會因為我們所設計的環境而鑽地方向有太大的改變，例如：不同的光、不同的磁場等，所以我們認為可能是因為牠的鑽地是隨機的，並沒有特別的因素來控制方向。
- 五、依據實驗十一結果，發現除了因為電磁力實驗器材的漆包線在通電後會發熱，而對和尚蟹在溫度的高低反應上有較明顯的行為表現外，和尚蟹對電磁力並沒有什麼特殊反應，一切皆很正常。在實驗過程中發現，實驗器材的線圈溫度高，使廣口瓶內溫度升高，在此情況下，和尚蟹就有較明顯的反應（全身發抖），但如果溫度低，和尚蟹就不會有反應。

- 六、實驗十、十一中，我們利用磁鐵與電場產生的磁場來觀察對於和尚蟹鑽地方向的影響，主要是根據有些生物的行為會受到地磁的影響而設計的，所以我們就試著以改變磁場的方向來觀察和尚蟹的行為，結果發現磁場的改變似乎也改變不了和尚蟹的鑽地方向。
- 七、我們設計了很多的實驗，改變了許多操縱變因，但是都發現和尚蟹不會因為我們所設計的環境而鑽地方向有太大的改變，例如：不同的色光、磁場、鑽地方向與土質等，所以我們認為可能是因為牠的鑽地是隨機的，並沒有特別的因素來控制方向。

## 陸、結論

### 一、和尚蟹的身體構造：

1. 和尚蟹公、母從外表看不出來，必要得扳開腹部才能分辨。
2. 和尚蟹公母的形體沒有差別，步足和螯是白色的，有一部份是紅色的，並且有細毛。和尚蟹共有兩個大螯，八個步足。大螯有四節，兩個都一樣大；步足有四節，四對。
3. 和尚蟹平均大多重 1.76 公克左右。

### 二、和尚蟹特徵與生長環境：

1. 在有和尚蟹的地方，和尚蟹總是出現在海水漲退潮之間的沙丘。
2. 每一個洞內只有一隻和尚蟹會待在裡面，如果有其他的和尚蟹跑來，就會開始打架，這也是使和尚蟹死亡的原因。
3. 和尚蟹愈小，鑽的深度就愈淺；愈大隻的也就愈深。
4. 洞與洞之間沒有一定的距離。
5. 和尚蟹為一群一群的行動，也會有群性的行為，常成群在一起活動爬行，所以有「行軍蟹」的稱呼。
6. 和尚蟹在冬天 9 月份的數量最多，12 月的數量減少很多，發現的體型也都比較少，大致都是小型蟹比較多。9 月應該是成熟期。

### 三、和尚蟹的取食方式：

1. 和尚蟹取食的動作有一定的順序，還會將食物弄成圓球狀。
2. 和尚蟹溝通的方式是用大螯來打架，有時也會撞來撞去。
3. 靠沙中的養分維生，吃完後會製造擬糞，擬糞大小平均是 0.12 公克。

### 四、和尚蟹的行動方式：

1. 行走的方式不管是直走或橫走都會有一定的順序，但是通常以直行的時間比較多。
2. 在一天的活動情形中，和尚蟹行為包括覓食、行走、挖洞、打架、藏匿土中與待在水邊。。
3. 和尚蟹的活動與潮汐有很大的關係，在滿潮後的潮水開始往後退，這時沙灘會慢慢的露出來，沙地上的水也會慢慢的退去，但是沙中藏有和尚蟹的地方，並不會馬上出來，等待沙灘沙地較乾之後，和尚蟹才會慢慢出來活動。

### 五、和尚蟹對於各種環境刺激的反應：

1. 和尚蟹的嗅覺能力不佳。
2. 和尚蟹具有視力。
3. 和尚蟹能對於聲音有不同的反應，是因為牠有聽覺的構造。

4. 和尚蟹可能是靠震動來感應敵人的動靜，因為和尚蟹在震動實驗中反應特別大，也特別敏捷。鑽入沙中的時間非常短，也就是說鑽得很快。
5. 和尚蟹在不同的泥土溼度中有不同的反應，通常溼度大或者水分已經滿起來時，活動力最為旺盛，太乾燥會使和尚蟹失去活動力。
6. 和尚蟹的行為並不會因為光的顏色改變而產生明顯改變。

#### 六、和尚蟹鑽地行為的特性：

1. 和尚蟹旋轉方向有 2 種，一種是順時針的方向，另一種是逆時針方向；同一隻短趾和尚蟹在同一個環境下鑽地方向不一樣，有順時針，也有逆時針。
2. 每一隻和尚蟹的鑽地方向不一定相同，但是沒有明顯的偏好，順時針與逆時針的比例大概接近於 1：1。
3. 和尚蟹藏在泥地的深度不一，牠們會由於體型的關係而藏身的深度有所不同。
4. 和尚蟹完成鑽地所花費的時間，大約 2-10 秒之間，平均是 7.8 秒。體型大的、強壯的所費的時間較短，所需的時間有時也要看沙土的硬度或潮濕程度而定。

#### 七、和尚蟹鑽地方向受到各種環境條件的影響情形：

1. 同一隻短趾和尚蟹的鑽地方向都不會一樣，有時候順時針，也有時候是逆時針的。
2. 土質的種類都不會影響到和尚蟹的鑽地方向，但如果土質太硬和尚蟹就不會鑽了。
3. 和尚蟹會因為週遭的景物堅硬程度而有不同的旋轉方向，或者離開原地另找它處鑽地。
4. 空間的變動之後，和尚蟹的鑽地方向並不會有改變。
5. 在旋轉的環境之下，不同頻率的旋轉速度對於尚蟹的鑽地方向並沒有明顯的產生改變，鑽地方向不會明顯朝向順時針或逆時針。
6. 任何一種磁鐵產生的磁場都不會影響短趾和尚蟹的鑽地方向。
7. 利用電磁鐵產生的磁場也不會影響短趾和尚蟹的鑽地方向。

## 柒、 參考資料

- 一、張蕙芬（民 90）。賞蟹筆記。p.4。台北市大樹出版有限公司。
- 二、李榮祥（民 90）。台灣賞蟹情報。台北市大樹出版有限公司。
- 三、王嘉祥（民 78）。螃蟹的自述。P.31。台北市台灣省教育廳。

## 評語

080303 國小組生物科

沙中精靈—短趾和尚蟹特殊行為的研究

有相當好的觀察能力，各項實驗宜合理合乎自然環境。