

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生物科

第一名

080303

蟹蟹大胃王

— 雙扇股窗蟹的動態變化與覓食行為研究

學校名稱：新北市淡水區竹圍國民小學

作者：  小六 龔羽芊 小六 吳祖婷 小六 涂定珉 小六 劉騰昀	指導老師：  陳建興 邱玉彤
---	-------------------------

關鍵詞：雙扇股窗蟹、覓食行為、族群動態

## 得獎感言

從四年級的暑假，我們就組成生態研究小組，參加學校的生態教學或研究活動，我們去年在老師的指導下，研究社區的樹梅坑溪的污染問題，並將研究結果，分享全校師生，並將研究報告參加科展比賽。今年我們研究的主題雙扇股窗蟹的生態行為，我們查閱相關的資料發現，相關的研究很少，又覺得這種蟹類真的很可愛，於是在去年四月的樹梅坑溪的研究完成後，就開始做研究到今年的六月，共研究了 15 個月，在漫長的研究中，我們不但學習了研究的方法，也學習到很多蟹類的相關知識，讓我們在研究雙扇股窗蟹的生態行為，學習到潮間帶的生物世界，研究的工作雖然漫長，但也從研究中收穫很多最可貴的是在研究過程中，我們也觀察到許多的鳥類，其中最特別的是觀察到稀有的黑面琵鷺，最令人難忘。

能夠全國科展是我求學中最大的願望，從校內展、市賽在科學研究與競賽過程中，不斷的提升自我各方面的能力，並發揮最大的潛能，並藉由互相觀摩學習，學習到更多與更廣的專業知識、技能與態度，讓我可以更加進步。

從參加學校的科學研究社開始，做生態專題研究已經二年，在這兩年中在老師辛勤的指導下，學習到專題研究的學習歷程、批判思考、組織架構與問題解決的能力，也藉由研究的過程中讓自己的思考能力、口語表達都有跳躍式的進步。我們在準備科展過程，其中閱讀科學教育館網站上的歷屆科展得獎作品，讓我們得到更多的啟發，由科展前輩的作品來精進我們的科學研究的作品，讓我們的作品更深入主題，更有科學學術價值與意義。我們也願意提供我們的研究結果與愛好科學的同好們一起分享，並能做為日後科學研究的基礎。



# 蟹蟹大胃王--雙扇股窗蟹的動態變化與覓食行為研究

## 摘要

本研究在探討雙扇股窗蟹的動態變化與覓食行為，研究地點為挖仔尾自然保留區，時間從 2013 年 4 月至 2014 年 6 月，共進行 15 個月。主要觀察土質、月份、氣溫、分布區域、潮汐對於雙扇股窗蟹的蟹洞數量、公母蟹比、抱卵、覓食行為的影響。其次為觀察雙扇股窗蟹覓食行為的特殊性與其他蟹類的比較。研究結果：氣溫對於雙扇股窗蟹的動態變化影響最大，月份不同對公母蟹數量、母蟹抱卵數量的動態變化影響最大，不同區域差異因素取決於潮間帶的穩定性，土質對於雙扇股窗蟹的動態變化影響為長期因素，潮汐大小對於雙扇股窗蟹的動態變化則為短暫因素。雙扇股窗蟹覓食系統、擬糞堆積、擬糞丟棄、覓食路徑與其他蟹類差異很大，是沙地上的「大胃王」。

## 壹、研究動機

在暑假時學校開了生態攝影社團，社團老師帶我們到挖仔尾自然保留區，做蟹類生態攝影，發現有紅色大螯的「網紋招潮蟹」，有黃色大螯的「黃螯招潮蟹」，有跑步很快的「角眼沙蟹」，還有會 360°爬行的「和尚蟹」，但令我們印象最深刻的則是「雙扇股窗蟹」，小小的螃蟹「糞糞」超級大，而且覓食的動作特別的快，覓食後的糞糞排列像圖畫一般，有沙地上的藝術家之稱，另外紅樹林生態教育又是我們學校的本位課程，因此我們更想了解雙扇股窗蟹，到底是什麼「東東」？牠怎麼會這麼「咖挖依」。



## 貳、研究目的

- 一、研究土質與蟹類分布的關係。
- 二、研究雙扇股窗蟹在不同月份蟹洞數量、公母蟹比、母蟹抱卵數量的動態變化。
- 三、研究在不同氣溫下雙扇股窗蟹的蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離的動態變化。
- 四、研究雙扇股窗蟹在不同區域的蟹洞數量、蟹洞大小、蟹洞深度的動態變化。
- 五、研究潮汐大小對於雙扇股窗蟹的蟹洞數量與分布區域的動態變化。
- 六、研究棲地改變對雙扇股窗蟹遷移的動態變化。
- 七、研究雙扇股窗蟹的覓食行為的特殊性。
- 八、研究雙扇股窗蟹的覓食行為特性與其他蟹類的比較。

## 參、文獻探討

### (一) 股窗蟹

股窗蟹以覓食的擬糞觀察，英文稱作「sand bubbler crab」，即吹沙球的螃蟹；日人則稱之為「コメツキガニ」，或（製作團子的）「搗米蟹」，兩個名稱均與其覓食行為與擬糞有關。股窗蟹屬歸類於沙蟹總科（Ocypodoidea）下的毛帶蟹科（Dotillidae）。屬名 Scopimera，意指步足長節（mer-，即大腿）第一、二對步足基部之間長有剛毛簇 scop-，意指掃把，作用是可協助螃蟹吸收基質的水分。中文名稱則根據步足長節上具有窗戶般的鼓膜，稱之為股窗蟹。本屬名由荷蘭籍生物學家德漢（Wilhem de Haan）於 1835 年建立，以描述當時採自日本的圓球股窗蟹 Scopimera globosa）（施習德、王展豪、陳國勤，2008）

		
製作團子的搗米蟹	步足長節上具有窗戶的鼓膜	身體腹面處具有剛毛叢

### (二) 臺灣的股窗蟹說明表

種類	特性描述	特徵照片
雙扇股窗蟹 Scopimera bitympana	臺灣本島西岸常見物種，多出現於較開放，沙質較細的海灘。雙扇是指螯足長節內側具兩個卵形股膜，大螯腕節內側為深褐色，此外其外口器（第三顎足）的長節較座節長。	
長趾股窗蟹 Scopimera longidactyla	臺灣本島西岸常見物種，棲地較雙扇股窗蟹更加隱閉，亦棲息於紅樹林下的泥灘地。腹面常呈鮮紅色，是野外鑑定的可靠特徵。形態方面，螯足長節內側只有一個卵形股膜，螯足可動指內緣具一呈三角形的鋸齒，第二步足較其他步足長很多為其最大特徵。	
中型股窗蟹 Scopimera intermedia	南臺灣、澎湖及金門頗為常見，本種與長趾股窗蟹的形態極為相似，但沒有腹面的鮮紅色，而且螯足可動指不具明顯的鋸齒，雄性生殖肢末端非常彎曲，最頂端具數根長刺。（圖片取自網路）	

### (三) 股窗蟹的特性說明表

特性	特性說明	生態照片
大腿上的「肺」	股窗蟹與其他更能適應陸地生活的蟹類不同， <b>股窗蟹的鰓腔不大，因此在鰓腔中的氣體交換可能不足</b> 。其步足長節上具有薄薄的股膜，認為與聽覺有關。然而，根據上世紀八十年代的研究，在電子顯微鏡的檢視下，股膜中滿布血管。當股膜在實驗中被油漆塗滿後，無法進行氣體交換，螃蟹則會窒息死亡，因此確認股膜與呼吸有關。	
特殊的覓食口器與覓食行為	股窗蟹覓食的動作：嘴巴外部的 <b>外口器（第三顎足）</b> 類似兩個扇子，一開一合的接收著沙土，並阻擋大顆的沙粒。 <b>口腔內還有兩對口器（第一及第二顎足），在顯微鏡的檢視下，布滿了末端像小湯匙的剛毛</b> ，可以刮走黏附在沙粒上的有機物，然後把無法吞下的沙粒推送到口腔外面，形成一個又一個的沙團子，再用螯足把它從嘴邊取下，這些丟棄出來的沙團子，像是糞便狀，因此亦稱「擬糞」。	
天天搬家的蟹類	股窗蟹居住的洞穴，股窗蟹每天退潮時都到地面覓食，漲潮前會再重新挖出一個洞穴。大約每天都要挖掘一個新的家，蟹洞簡單，深度約 15 公分，由於洞穴多位於潮間帶高潮區，沙土較濕潤，有時最深處已達地下水位。	

### (四) 相關研究

范怡均（2008），雙扇股窗蟹在夏季時比較多而冬季時減少。繁殖時間為每年的三月到十月，抱卵母蟹會出現兩次高峰。溫度是主要影響雙扇股窗蟹族群動態的主要環境因子，而其他環境因子例如沙子的粒徑的變異與鹽度的變化，對雙扇股窗蟹的影響均較小。

我們想除了溫度與砂質的差異變化會影響雙扇股窗蟹族群動態變化外，其他因素如**土質分布、沙地的有機質、水分、潮汐大小、潮間帶的位置**都值得探討，是否也會影響雙扇股窗蟹族群動態變化，非常值得進一步的探討。

### (五) 挖仔尾自然保留區

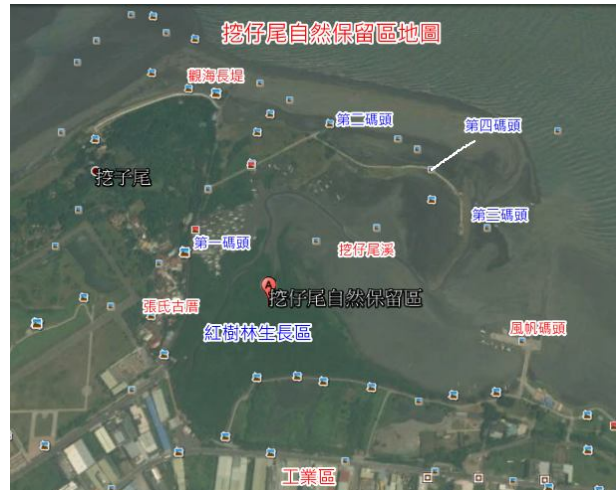
位於淡水河出海口南邊的挖仔尾，因河流泥沙的堆積，形成了一處向內陸彎進的瀉湖地形。挖仔尾自然保留區，面積約 40 餘公頃，水筆仔的生長區約 10 公頃，溼地面積約 15 公頃，沙地面積約 15 公頃，兼有河口溼地植物、動物，沙地植物、動物等特性。又由於挖仔尾的溼地地勢平坦、溼地面積廣闊，觀察容易的特點所以非常適合做生態研究。經調查可以發現此地蟹類有 26 種之多，紅樹林潮間帶是濕地生態豐富的地區，也是生態教學與研究的最佳場所。



挖仔尾自然保留區位置圖



挖仔尾自然保留區地圖



(六) 其他觀察蟹類說明表

蟹種	蟹種特性說明	生態照片
清白招潮蟹	身體呈白色。公蟹一側螯大，一側螯小，主螯微黃白；母蟹兩螯皆小。蟹身全長 1.2~4cm，背甲長 0.6~2cm，身體為圓柱狀。蟹洞附近有 <b>放射狀泥糞</b> ，泥糞直徑約 0.1~0.3cm。蟹洞圓形，並垂直地面，寬 0.3~1.5cm，深約 8~20cm，在洞末端較寬廣。	
網紋招潮蟹	身體黑色，帶白色花紋。 <b>主螯紅色，末端為白色</b> ，外側表面有很多小瘤。公蟹一側螯大，一側螯小；母蟹兩側皆小。退潮時群集在水漥或小河旁的泥地覓食。蟹身全長 3~7cm，背甲長 1.5~3.5cm，甲身呈圓柱狀。蟹洞為圓形，直徑約 0.5~2.5cm。蟹洞垂直地面，深約 15~35cm，在洞末端常有軟泥。	
海和尚	背甲淡藍色、圓凸狀。四對步足細小，腳第一節前端為紅色，後端為白色。雙眼非常細小，和牠圓凸的身體不成比例。雙螯細長，大小相同，朝下彎曲，以利覓食，以有機質和藻類為食。 <b>全方位行動，可前後、左右、原地打轉</b> ，但海和尚行動非常緩慢，蟹洞圓形，寬 0.5~1.5cm，深 0~10cm。蟹洞有像地鼠挖掘過的泥帶狀泥糞。	
萬歲大眼蟹	身體為黑灰色，背甲呈長方形，兩螯細長，最後一對步足有毛。蟹身全長約 2~4cm，背甲長 1.6~3cm。蟹洞扁平約 1~2 公分，洞的深度約 10~20 公分，洞穴彎曲。在覓食時會時常 <b>高舉雙螯做萬歲狀，所以被稱為萬歲大眼蟹</b> 。眼柄特長約 2 公分長，經常身體藏入水中，眼柄露出水面一邊覓食，一邊觀察外界的變化，一有狀況就迅速躲入洞中。	
黃螯招潮蟹	身體為淺綠到灰色，背甲為圓柱狀，四對步足為灰色，公蟹大螯特別大，約與蟹身等長，大螯的顏色為淺黃色所以有「黃螯招潮蟹」之稱。蟹身總長 5~8 公分，背甲長 2~4 公分。蟹洞圓形有一點扁，蟹洞大小 1.5~3 公分，深約 20~30 公分。蟹洞沒有特別的泥糞。大螯為黃色、又稱為黃螯招潮蟹，因 <b>大螯的可動指彎曲</b> ，外號「 <b>凹指大將軍</b> 」。	

## (七) 名詞解釋表

1. **擬糞**：招潮蟹覓食時用小螯刮取泥土表面的小顆粒送進嘴巴，這些小顆粒含有很多的碎屑、藻類、細菌等，不能利用的殘渣再由小螯取出置於地面，集中形成小土球，稱之為「**擬糞**」，有別於真正通過消化道從肛門排出的糞便。



雙扇股窗蟹的**擬糞**：圓形

海和尚的**擬糞**：略為方形

清白招潮蟹的**擬糞**：橢圓形

2. **穿越線**：在雙扇股窗蟹分布區域，由高潮帶往低潮帶的方向延伸到雙扇股窗蟹分布的終止區，稱為「**穿越線**」，將**穿越線**分為八個區域，分別做定點觀察。徒步緩行前進觀察，記錄沿途兩側所發現的蟹類種類、數量。
3. **潮線**：係指潮間帶的分布區域，可區分為高潮線、中高潮線、中潮線、低潮線等。
4. **逆向式覓食過濾系統**：覓食過濾擬糞流向由下往上非常的推進過濾非常特別，一般蟹類由上向下，我們稱為雙扇股窗蟹「**逆向式覓食過濾系統**」。
5. **頭頂式龍吐珠擬糞**：擬糞形成一般蟹類利用重力自然下垂形成擬糞，雙扇股窗蟹則是逆向堆置在口器上，稱之「**頭頂式龍吐珠擬糞**」。
6. **屁下丟棄法**：擬糞丟棄（螯足夾下，身體抬高，由身體下方丟棄於後方），稱之「**屁下丟棄法**」。一般蟹類由螯足夾下任意丟棄。
7. **犁田式覓食法**：雙扇股窗蟹覓食像耕田一樣有層次的路徑來回覓食，稱之「**犁田式覓食法**」。

## 肆、研究器材與設備

數位單眼相機 CANON60D、 550D、40D	相機鏡頭 Micro 100、300mm、 80-400mm 等	數位相機 CANONS100 PanasonicLX3	攝錄影機 Sony R150	雷射筆 筆形 40 毫瓦	實體顯微鏡
					
游標尺（2 支）	微型電子秤	一平方公尺 測量器（自製）	10cm*10cm*10c m 立方容器	60cm 不鏽鋼鐵鏟 *2	皮尺（50 公尺）
					
望遠鏡	量筒 100cc	酒精燈	鋁碗	雙氧水	100cc 量筒
牙籤（一包）	木條 6 尺（12 支）	氣溫計（2 支）	雨鞋	小湯匙（5 個）	醋、砂糖、小蘇 打、麵粉



## 伍、研究方法與結果

### 一、研究土質與蟹類分布的關係

土質對潮間帶的蟹類是非常重要的，不同的土質會有不同的蟹類棲息，那雙扇股窗蟹棲息在哪一種土質的棲地呢？

#### 研究方法：

- 1.沙泥比率：將 20 公克的泥沙放入 100cc 量筒中，加水 50cc 充分的攪拌再將量筒靜置兩天，大顆粒的沙粒會先沈澱，就可以用顆粒大小分離出泥沙比率。
- 2.含水量：將 20 公克的土壤用酒精燈烤乾後再秤重量，所減少的重量就是含水量。
- 3.有機質：將 20 公克的土壤烤乾後稱重，接著再加入雙氧水去除泥中的有機質，再將土壤烤乾後稱重，所減少的重量就是有機質的含量。



土壤用酒精燈烤乾



加入雙氧水去除有機質



利用顆粒大小分離出泥沙比率

#### 4.研究結果

表 1-1 土質與蟹類分布的研究紀錄表

觀察位置	潮間位置	沙泥比率	有機質	含水量	發現的蟹類
第四碼頭	高潮帶	11 : 0.1	0.03	4.4 克	角眼沙蟹、斯氏沙蟹、雙扇股窗蟹
	中潮帶	11 : 0.2	0.07	4.5	斯氏沙蟹、雙扇股窗蟹
A 區	高潮帶	11 : 0.5	0.07	4.3	斯氏沙蟹、雙扇股窗蟹
	中潮帶	11 : 1	0.08	5.6	雙扇股窗蟹、海和尚
	低潮帶	10 : 3	1.2	6.7	黃螯招潮蟹、萬歲大眼蟹
B 區	高潮帶	11 : 0.2	0.4	4.3	斯氏沙蟹、雙扇股窗蟹
	中潮帶	11 : 2	1.3	5.6	海和尚、黃螯招潮蟹
第一碼頭	高潮帶	11 : 5	2.3	6.6	清白招潮蟹、網紋招潮蟹
	中潮帶	8 : 6	2.6	8.6	網紋招潮蟹、萬歲大眼蟹



## 結果分析表

- 1.由表 1-1 雙扇股雙蟹主要分布在砂質比率高，顆粒大，有機值含量少，水分不多的透水性沙地。
- 2.在高潮帶棲地斯氏沙蟹棲地重疊，在中高潮帶地區的會與海和尚棲地重疊。
- 3.雙扇股窗蟹大多分布比較在水分少的地區，海和尚則分布在水分比較多的地方。

## 二、研究雙扇股窗蟹在不同月份蟹洞數量、公母蟹比、母蟹抱卵數量的動態變化

### (一) 月份不同與蟹洞數量的動態變化

由研究一發現**觀察區 A 位置**，雙扇股窗蟹的族群數量相對穩定的區域，由雙扇股窗蟹高潮線分布至最低潮線位置，區分為 8 個區塊 (A、B、C、D、E、F、G、H)。每個月觀察紀錄 2~3 次做定期觀察，選擇最佳的天氣、潮汐所做的為紀錄結果。

### 研究方法

1. 2013 年 4 月~2014 年 6 月。在每個月定期觀察 (2~3 次)，考慮到天候因素 (晴天)、氣溫因素 (20 度以上)、潮汐以大潮或長潮為主、天氣晴、時間 (退潮後 4 小時至滿漲潮前 3 小時)，利用 (星期三 (下午)、六、日) 或下課後，至現場進行觀察。
2. 據中央氣象局天氣、潮汐狀況，做定期觀察，
3. 觀察 (A、B、C、D、E、F、G、H) 8 個區塊，每個月的雙扇股窗蟹的蟹洞數量、公母、抱卵數量變化。

表 2-1 測量日期、氣溫、天氣、潮汐記錄表

測量日期	測量氣溫	天氣	潮汐	觀察時間	測量日期	測量氣溫	天氣	潮汐	觀察時間
2013 年 4 月 7 日(初 27)	20~23	晴	長潮	下午 2 時	12 月 7 日 (初 5)	20~23	晴	中潮	上午 10 時
5 月 8 日(初 29)	25~30	晴	長潮	下午 2 時	2014 年 1 月 18 日(初 18)	20~22	晴	大潮	下午 3 時
6 月 9 日(初 2)	28~33	晴	大潮	下午 3 時	2 月 17 日(初 16)	20~23	晴	大潮	下午 3 時
7 月 9 日(初 2)	28~31	晴	大潮	下午 3 時	3 月 1 日(初 1)	20~23	晴	大潮	下午 3 時
8 月 4 日(初 28)	28~33	晴	長潮	下午 2 時	4 月 19 日(初 20)	20~23	陰	中潮	上午 10 時
9 月 7 日(初 3)	28~31	晴	大潮	下午 3 時	5 月 14 日(初 16)	20~23	晴	大潮	下午 3 時
10 月 19 日(初 15)	27~30	晴	大潮	下午 3 時	6 月 1 日(初 4)	25~28	晴	中潮	上午 10 時
11 月 17 日(初 15)	24~28	晴	長潮	下午 3 時					



每個區塊釘一個木頭樁



每個月計算蟹洞數量

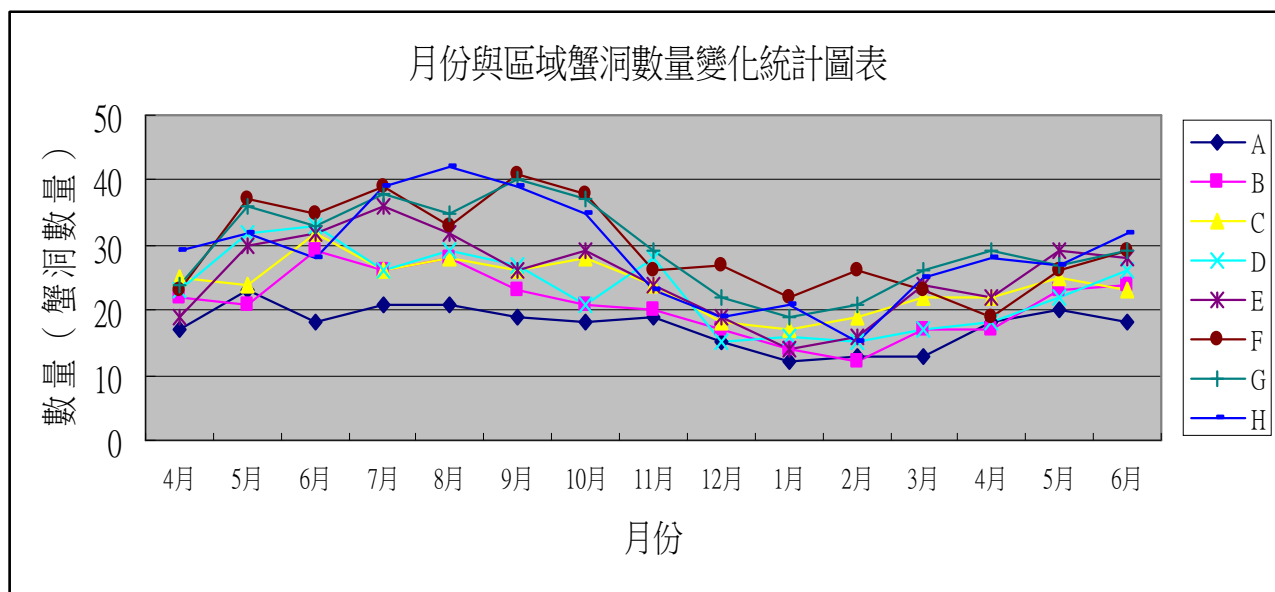


測量蟹洞大小

表 2-2 月份觀察數量記錄表

測量位置 觀察日期	A	B	C	D	E	F	G	H	月份蟹洞平均
(2013年) 3-4月	17	18	19	22	19	23	24	29	21.38
3-5月	23	21	24	32	30	37	36	32	29.38
3-6月	23	29	32	33	32	35	33	28	30.63
3-7月	22	26	26	26	36	39	38	39	31.50
3-8月	21	28	28	29	32	33	35	42	31.00
3-9月	26	23	26	27	26	41	40	39	31.00
3-10月	18	21	28	21	29	38	37	35	28.38
3-11月	19	20	24	28	24	26	29	23	24.13
3-12月	20	17	22	23	28	27	31	19	23.38
(2014年) 4-1月	15	14	17	23	26	24	24	21	20.50
4-2月	14	12	19	20	17	16	23	15	17.00
4-3月	21	19	18	23	32	25	18	32	23.50
4-4月	18	17	26	29	31	19	29	29	24.75
4-5月	20	23	25	22	29	26	27	27	24.88
4-6月	18	24	23	26	28	22	29	32	25.25

表 2-3 區域月份與蟹洞數量變化統計表



**結果分析表**

- 1.由表 2-2，以月份蟹洞平均數分析發現在 12、1、2 月蟹洞數量比其他月份少，最多為 5~10 月份蟹洞數量最多。
- 2.由 2-3，發現在高潮線的 A（藍色線）、B（桃紅色線）區受月份蟹洞數量的影響較大。在低潮線的位置 E（咖啡色線）、F（土色線）、G（綠色線）月份蟹洞數量的影響較小。潮線越高影響越大，潮線越低影響較小。

表 2-4 月份平均蟹洞數量與溫度變化統計表

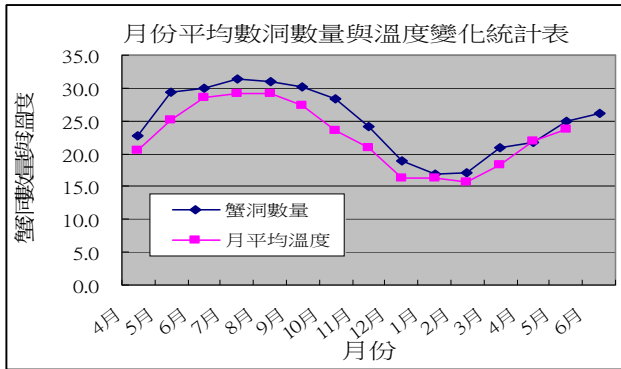
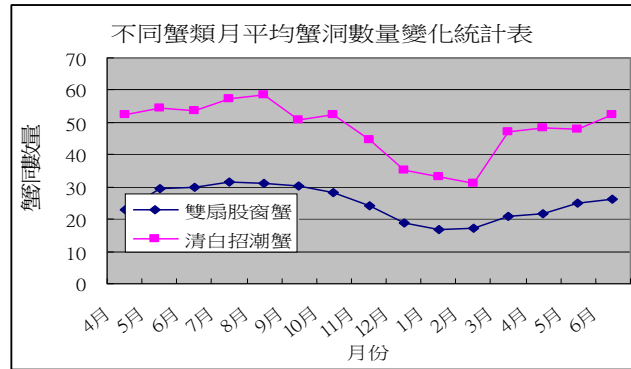


表 2-5 不同的蟹類月份平均蟹洞數量變化統計表



**結果分析表**

- 1.由 表 2-4，進一步的分析月份數量表，發現在 12、1、2 月蟹洞數量最少。蟹洞數量在 5 月~10 月最多，蟹洞數量與月平均溫度變化曲線幾乎相似，表示蟹洞數量與溫度是有正相關性。
- 2.由表 2-5，雙扇股窗蟹與清白招潮蟹做比較，發現月份與蟹洞數量變化有情況類似。

**(二) 不同月份中公母蟹數量的動態變化**

由研究一發現，挖仔尾自然保留區，有水泥道路做區隔，很明顯的可以將生態觀察區域，分為內側的的瀉湖區 (A 區)，與外側的沙地區 (B 區) (如右圖)，利用地形的差異，分別做紀錄觀察其差異性。**研究方法：**1.在 A、B 區分別捕捉雙扇股窗蟹 50 隻，分別紀錄公母蟹數量，及母蟹抱卵的數量。2.選擇蟹洞大小 0.5~1.1cm，因蟹洞太小，則容易傷害螃蟹。3.每次一隻挖掘捕捉，測量大小，公母後立即放回原地，避免傷害螃蟹。



表 2-6 公母蟹數量、百分比記錄表

A 區	公蟹數量	母蟹數量	公蟹百分比	母蟹百分比	B 區	公蟹數量	母蟹數量	公蟹百分比	母蟹百分比
2013-4 月	36	14	72	28	2013-4 月	31	19	62	38
3-5 月	32	18	64	36	3-5 月	33	17	66	34
3-6 月	28	22	56	44	3-6 月	29	21	58	42
3-7 月	27	23	54	46	3-7 月	27	23	54	46
3-8 月	28	22	56	44	3-8 月	26	24	52	48
3-9 月	29	21	58	42	3-9 月	27	23	54	46
3-10 月	23	27	46	54	3-10 月	29	21	58	42
3-11 月	29	21	58	42	3-11 月	30	20	60	40
3-12 月	26	24	52	48	3-12 月	32	18	64	36
2014-1 月	32	18	64	36	2014-1 月	34	16	68	32
4-2 月	37	13	74	26	4-2 月	37	13	74	26
4-3 月	31	19	62	38	4-3 月	33	17	66	34
4-4 月	34	16	68	32	4-4 月	29	21	58	42
4-5 月	30	20	60	40	4-5 月	28	22	56	44
4-6 月	29	21	58	42	4-6 月	27	23	54	46
<b>平均數</b>	<b>30.07</b>	<b>19.93</b>	<b>60.13</b>	<b>39.87</b>	<b>平均數</b>	<b>30.13</b>	<b>19.87</b>	<b>60.27</b>	<b>39.73</b>



表 2-7 A、B 區月公母蟹數量統計表

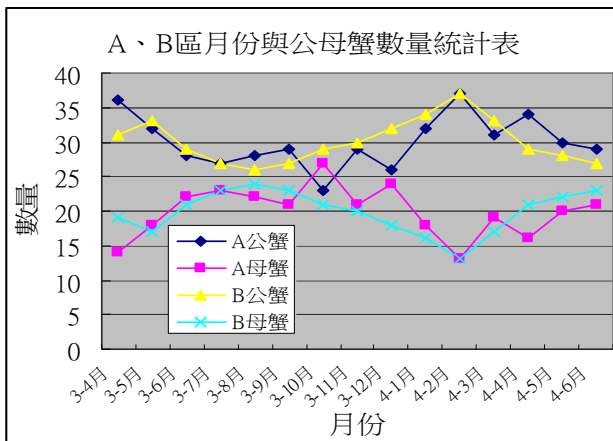
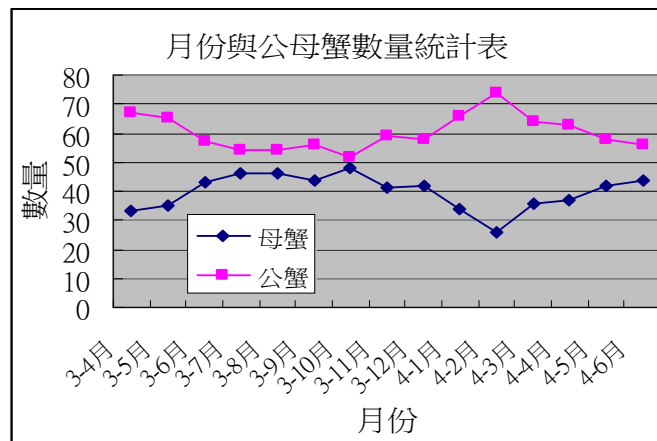


表 2-8 月份與公母蟹數量統計表



結果分析表

1. 由表 2-6 公母蟹的年平均比例約 6 : 4，A 區與 B 區公母蟹比沒有太大的差異。
2. 由表 2-7 母蟹在 6、7、8、9、10 月較多，公蟹則在 1、2、3、4、5、11、12 月較多。
3. 由表 2-8 母蟹數量在 2 月份時最少，母蟹的數量在 8~10 月時最多，可能是因正值小繁殖期的關係，或是因母蟹準備過冬的關係，所以數量較多

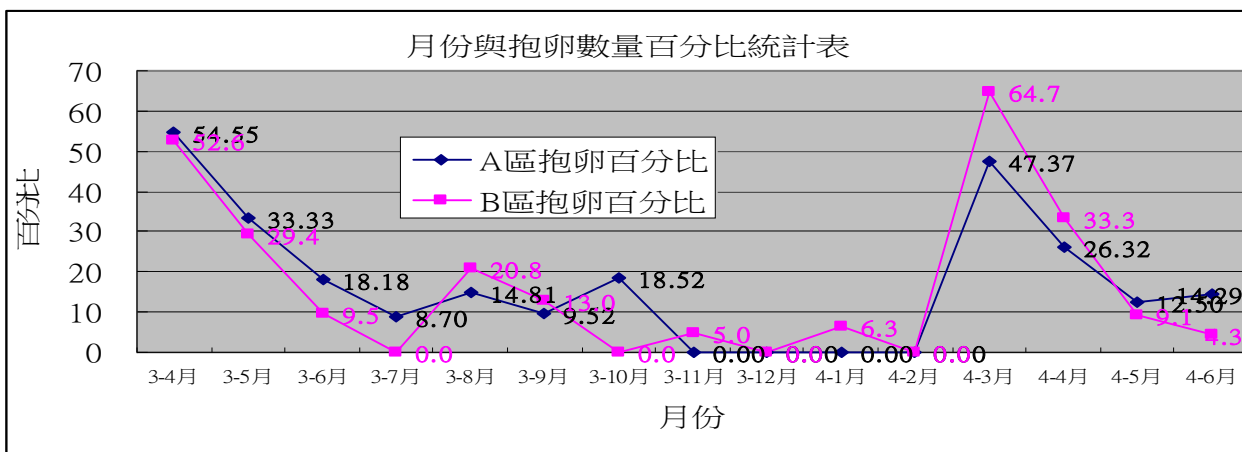
### (三) 不同月份中母蟹抱卵的動態變化

表 2-9 母蟹抱卵的百分比記錄表

月份	A 區母蟹數量	抱卵數量	抱卵百分比	B 區母蟹數量	抱卵數量	抱卵百分比
2013-4 月	11	6	54.55	19	10	52.63
3-5 月	18	6	33.33	17	5	29.41
3-6 月	22	4	18.18	21	2	9.52
3-7 月	23	2	8.70	23	0	0.00
3-8 月	27	4	14.81	24	5	20.83
3-9 月	21	2	9.52	23	3	13.04
3-10 月	27	5	18.52	21	0	0.00
3-11 月	21	0	0.00	20	1	5.00
3-12 月	24	0	0.00	18	0	0.00
2014-1 月	18	0	0.00	16	1	6.25
4-2 月	13	0	0.00	13	0	0.00
4-3 月	19	9	47.37	17	11	64.71
4-4 月	19	5	26.32	21	7	33.33
4-5 月	16	2	12.50	22	2	9.09
4-6 月	21	3	14.29	23	1	4.35



表 2-10 月份與母蟹抱卵百分比統計表



#### 結果分析表

1. 由表 2-9，雙扇股窗蟹母蟹在 7~10 月較多，其他月份較少。
2. 由表 2-10，發現雙扇股窗蟹的抱卵月份在 3 月~6 月最多，其次為 8~10 月，在冬季幾乎沒有抱卵。在 A 區與 B 區抱卵的的分析統計表上，兩區並無太大的差異。
3. 雙扇股窗蟹的繁殖期有兩個時期，3~6 月大繁殖期，8~10 月小繁殖期。
4. 觀察其他蟹類，清白招潮蟹、海和尚、黃螯招潮蟹，其繁殖期約略在 3~6 月數量較多。

### 三、研究在不同氣溫下雙扇股窗蟹的蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離的動態變化

雙扇股窗蟹在不同的氣溫下，數量有何變化。

#### 研究方法

1. 測量在不同的氣溫下，以 3°C 為級距，在不同的氣溫下，測量雙扇股窗蟹分佈區 A 區，由雙扇股窗蟹高潮線分布至最低潮線位置，區分為 8 個區塊 (A、B、C、D、E、F、G、H)。分別紀錄雙扇股窗蟹的蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離。
2. 觀察時間 (2013 年 8 月~2013 年 12 月)、氣溫、天氣、潮汐如下表。

表 3-1 觀察氣溫日期記錄表

觀察時間	觀察氣溫	觀察天氣	觀察潮汐	時間
8月7日 33°C	30~33	晴天	大潮	下午 3 時
9月28日 30°C	27~30	晴天	中潮	上午 11 時
10月5日 27°C	24~27	晴天	大潮	下午 3 時
11月17日 24°C	21~24	晴天	長潮	下午 2 時
11月20日 21°C	18~21°C	陰天	大潮	下午 3 時
11月30日 18°C	15~18°C	陰天	長潮	下午 2 時
12月28日 15°C	15°C 以下	陰天	小潮	上午 11 時

表 3-2 雙扇股窗蟹氣溫變化與蟹洞數量紀錄表

觀察區 日期氣溫	A	B	C	D	E	F	G	H	氣溫蟹洞平均 (個)
8月7日 33°C	18	29	27	24	30	42	36	43	31.13
9月28日 30°C	17	26	24	26	32	39	44	39	30.88
10月5日 27°C	16	28	21	21	28	40	40	52	30.75
11月17日 24°C	15	19	26	25	27	37	38	45	29.00
11月20日 21°C	13	23	23	23	31	41	36	37	28.38
11月30日 18°C	8	10	12	15	23	25	34	26	19.13
12月28日 15°C	0	0	0	0	7	16	21	12	7.00
<b>區域蟹洞平均 (個)</b>	12.43	19.29	19.00	19.14	25.43	34.29	35.57	36	25.18

表 3-3 氣溫對於區域蟹洞數量變化統計表

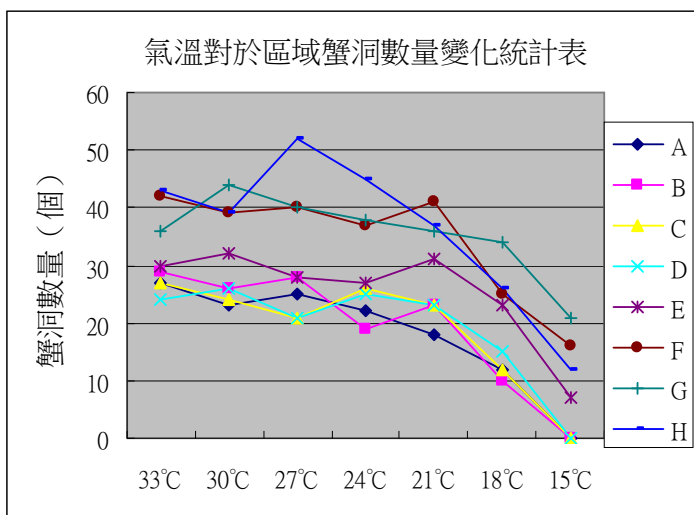
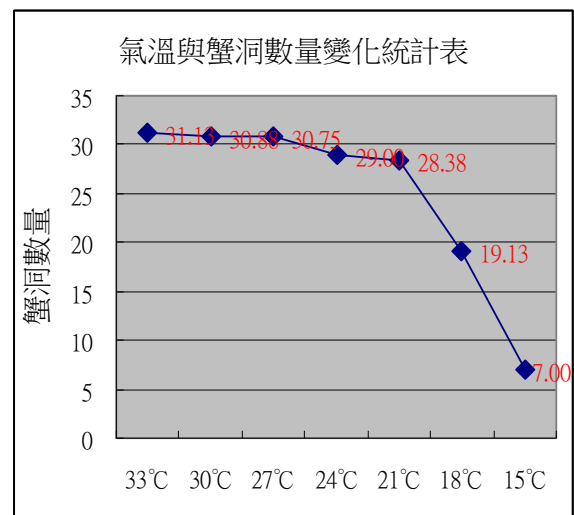


表 3-4 氣溫與蟹洞數量變化統計表



## 結果分析表

- 1.由表 3-2，氣溫在 33~21°C，呈現穩定的狀態，在 21°C 以下蟹洞的數量下降很多，到 15 度以下蟹類的數量非常的少。
- 2.由表 3-3，發現在 A、B、C、D 區受到氣溫的影響最大，在 E、F、G、H 受到氣溫的影響較小。
- 3.表 3-4，在 33°C~21°C，呈現比較穩定的情況，蟹洞數量差異不大。
- 4.氣溫在 21°C 時蟹洞數量減少很多，在 15°C 時蟹類的活動幾乎停止。

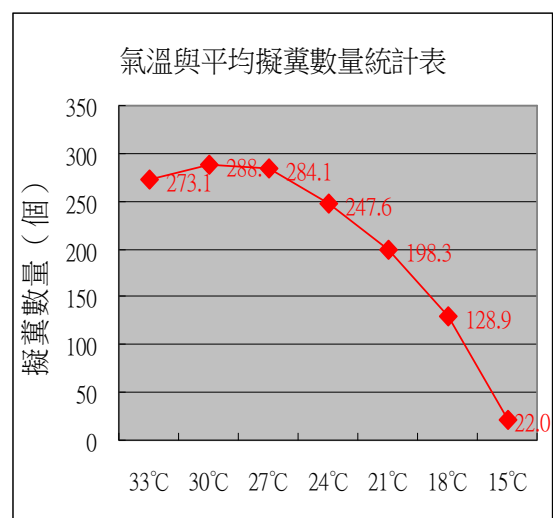
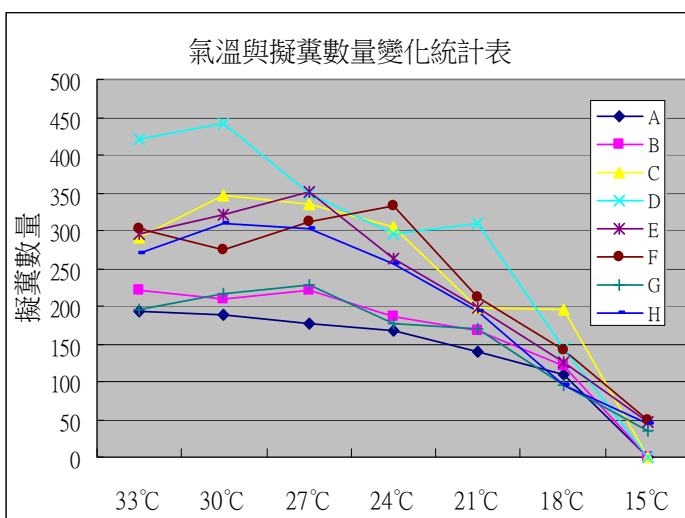


表 3-5 雙扇股窗蟹氣溫變化與區域擬糞數量紀錄表

日期氣溫	觀察位置								氣溫擬糞平均 (個)
	A	B	C	D	E	F	G	H	
8 月 7 日 33°C	192	220	290	420	296	302	196	269	273.13
10 月 5 日 30°C	189	209	346	441	320	275	217	310	288.38
11 月 17 日 27°C	176	220	334	350	352	312	227	302	284.13
12 月 7 日 24°C	168	186	305	296	263	332	176	255	247.63
11 月 20 日 21°C	140	167	198	310	198	211	169	193	198.25
11 月 27 日 18°C	109	121	196	145	126	142	96	96	128.88
12 月 28 日 15°C	0	0	0	0	46	49	36	45	22.00
<b>區域擬糞平均 (個)</b>	<b>139.14</b>	<b>160.43</b>	<b>238.43</b>	<b>280.29</b>	<b>228.71</b>	<b>231.86</b>	<b>159.57</b>	<b>210.00</b>	

表 3-6 氣溫變化與區域擬糞數量統計表

表 3-7 氣溫與平均擬糞數量統計表





## 結果分析表

- 1.由表 3-5，發現擬糞數量在 A、B、C、D 區域，受到氣溫低的影響較大，在 E、F、G、H 受到氣溫的影響較小。
- 2.由表 3-6，在 33°C~24°C，擬糞數量呈現較穩定的狀態，氣溫在 21°C 以下擬糞的數量下降很多，到 15 度以下擬糞數量非常的少。
- 3.由表 3-7，在氣溫 33~24°C 擬糞數量較高，在 21°C 以下數量就下降的很快，在 15°C 只有零星得分布
- 4.擬糞數量受到氣溫的影響較大，在 15°C 以下，少數避風的區域，或土質穩定的區才有極少數的雙扇股窗蟹覓食活動。**可能是螃蟹不是恆溫動物，受到氣溫的影響較大。**

表 3-8 氣溫變化與雙扇股窗蟹區域覓食距離紀錄表

日期氣溫	觀察區域								氣溫距離平均 (cm)
	A	B	C	D	E	F	G	H	
8月7日 33°C	28.6	40.4	44.2	38.6	34.6	37.3	34.2	33.20	36.39
10月5日 30°C	26.4	36.9	35.8	33.9	36.7	38.4	36.2	22.90	33.40
11月17日 27°C	24.8	34.3	33.2	34.9	32.4	39.6	33.6	31.40	33.03
12月7日 24°C	20.8	33.4	28.9	36.7	33.6	32.1	35.4	35.40	32.04
11月20日 21°C	16.4	26.8	27.6	34.9	34.7	26.8	31.5	29.30	28.50
11月27日 18°C	13.8	18.2	22.9	22.6	25.7	24.7	22.6	15.60	20.76
12月28日 15°C	0	0	0	0	12.6	18.6	15.4	14.30	7.61
<b>區域距離平均 (cm)</b>	18.69	27.14	27.51	28.80	30.04	31.07	29.84	26.01	27.39



表 3-9 氣溫變化與覓食距離統計表

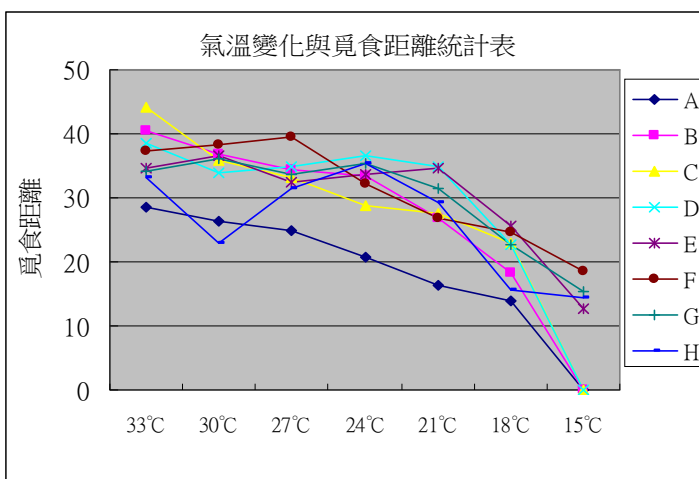
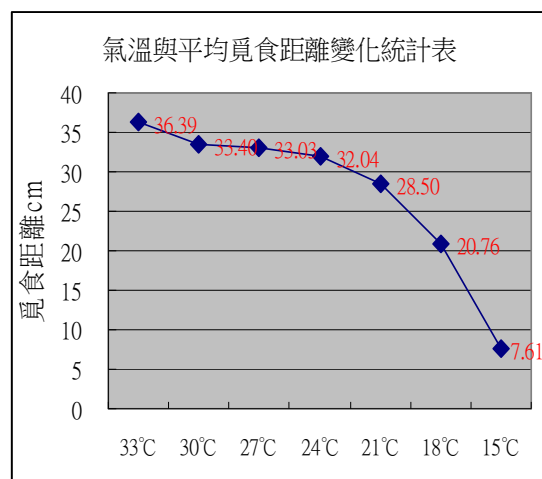


表 3-10 氣溫與平均覓食距離變化統計表

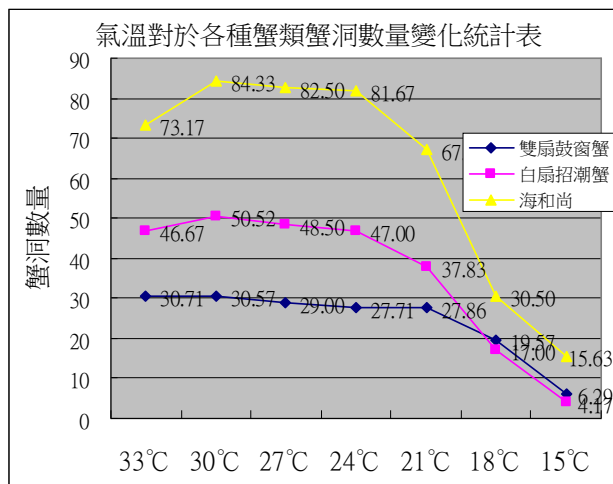


## 結果分析表

- 1.由表 3-8，發現在 A、B、C、D 區域，覓食距離受到低氣溫的影響較大，在 E、F、G、H 受到低氣溫的影響較小。
- 2 由表 3-9、3-10，在 33~21°C，覓食距離較遠，氣溫在 21°C 以下覓食距離變小，到 15 度以下覓食距離就非常的短。
- 3.氣溫越低，覓食距離越小，活動範圍越小。

表 3-11 氣溫變化與各種蟹類數洞數量記錄表 表 3-12 氣溫與各種蟹類蟹洞數量變化統計表

氣溫 氣溫變化	雙扇股窗蟹	白扇招潮蟹	海和尚
33°C	30.71	46.67	73.17
30°C	30.57	50.52	84.33
27°C	29.00	48.50	82.50
24°C	27.71	47.00	81.67
21°C )	27.86	37.83	67.00
18°C )	19.57	17.00	30.50
15°C	6.29	4.17	15.63



## 結果分析表

- 1.由表3-8、表3-9發現氣溫低於15°C以下，所有的蟹類幾乎停止活動，隨著氣溫越高活動力與覓食活動增加，雙扇股窗蟹、海和尚、白扇招潮蟹在氣溫低時活動力減弱。
- 2.由表3-12，在寒流來時接連十幾天，氣溫在15°C以下，幾乎所有的潮間帶的蟹類都停止活動，就連蟹洞也很難找到，但是寒流一過，天氣轉晴，很多蟹類就掘洞而出，一隻隻的在潮間帶活動。

## 2.將不同的氣溫情況下，雙扇股窗蟹的分布面積繪製如下表



#### 四、研究雙扇股窗蟹在不同區域的蟹洞數量、蟹洞深度的動態變化

由研究一發現挖仔尾自然保留區的雙扇股窗蟹分布範圍，自然生態保留區大致上分為三區，紅樹林區，瀉湖沙地區與外側沙地區，進行觀察發現雙扇股窗蟹的棲地主要在瀉湖沙地區，大部分沿著高潮帶成帶狀分布在高潮帶的砂質地，外側沙地區在第四碼頭由高潮帶延伸至中低潮帶的大面積分布(圖 4-1)。

圖 4-1 挖仔尾自然保留區雙扇股窗蟹分布圖

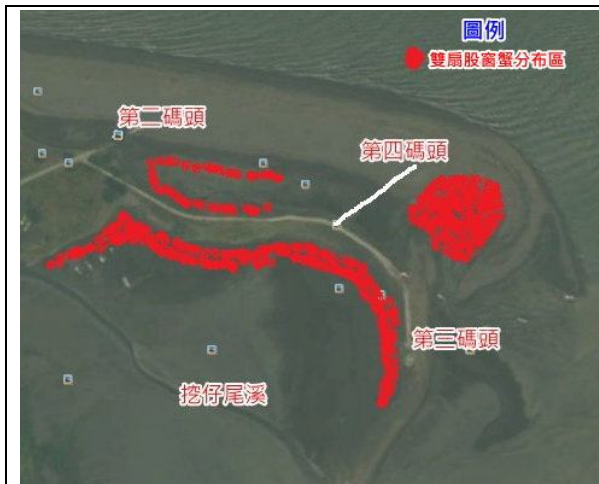
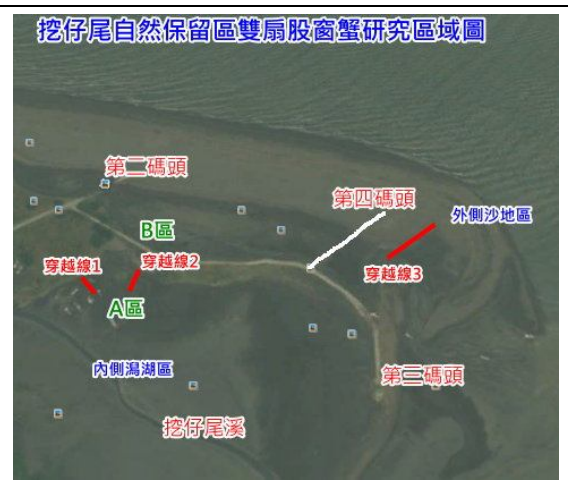


圖 4-2 挖仔尾自然保留區研究區域圖



在雙扇股窗蟹分布較多的區域，依據地區的不同做三條生態研究穿越線，觀測位置由雙扇股窗蟹分佈最高潮位置到最低潮位置，觀察點穿越線如(圖 4-2)，區分為 8 個區域 (A、B、C、D、E、F、G、H)，分別紀錄雙扇股窗蟹的蟹洞數量，觀察日期為 9 月 28 日，上午 10~12 時。  
穿越線特性分析表

穿越線	位置	穿越線長度	沙地穩定性	砂質顆粒	潮汐位置
穿越線 1	瀉湖沙地區	24m	穩定	粗的砂質	高潮帶下方
穿越線 2	瀉湖沙地區	32m	變化不大	粗的砂質	高潮帶下方
穿越線 3	外側潮間帶	46m	不穩定	粗的砂質	高~中低潮帶

#### 研究方法

1. 在穿越線上拉皮尺，測量分布的總長度。
2. 將穿越線長度平均分為 8 個區域編號(A、B、C、D、D、E、F、G、H) 作為觀測記錄的地點。
3. 在每一個測量點，紀錄一平方公尺內的蟹洞數量、大小、深度。
4. 依據觀察記錄作，分析統計找出區域分布的蟹洞數量、蟹洞大小、蟹洞深度的差異。



在穿越線1位置測量

在穿越線2位置測量

計算蟹洞數量

## 研究結果：

### 1. 穿越線1觀察結果

表4-1蟹洞數量紀錄表

蟹洞大小 \ 區域	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	蟹洞數量總數 (個)	
0.2cm								1	8	9
0.3cm					6	4	6	9	7	32
0.4cm					2	3	5	11	4	25
0.5cm			2	4	5	2	6	8	7	34
0.6cm	4	4	8	2	5	5	5	8	6	42
0.7cm	4	6	6	3	6	5	5	5	5	40
0.8cm	3	7	3	4	9	8	1	2		37
0.9cm	7	3	6	4	4	1	3			28
1cm	1			2	1					4
區域總數 (個)	19	22	27	28	34	36	46	39		251



表4-2區域與蟹洞數量關係統計表

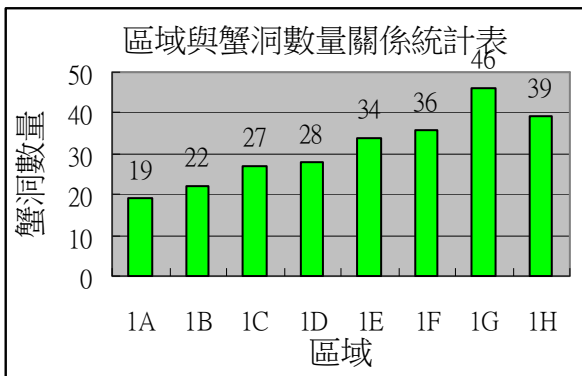
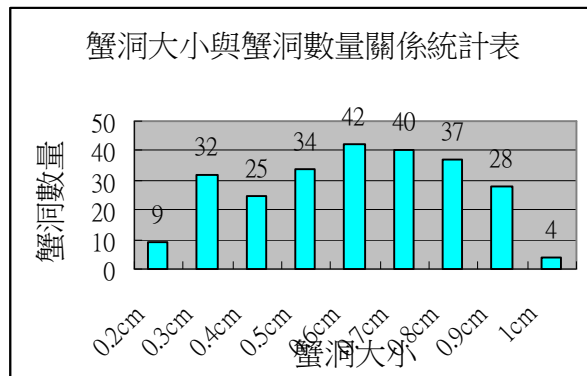


表4-3蟹洞大小與蟹洞數量關係統計表



## 結果分析表

1. 由表4-1，穿越線1，區域蟹洞數量與蟹洞大小大小分析：在A、B區域蟹洞數量較少，蟹洞蟹洞較大，C、D、E、F區域蟹洞蟹洞大小差異性比較大，G、H區域蟹洞數量最多，蟹洞較小。
2. 表4-2，進一步的分析區域總數，發現潮線越下方的蟹洞數量越多。
3. 表4-3，蟹洞大小以0.6cm~0.8cm的蟹洞數量較多。
4. 穿線1再進一步越，發現在土質、沙粒、水分的多寡、潮線高低會影響雙扇股窗蟹的分佈。
5. 由穿越線1 A、B點在高潮線的位置，土質沙粒粗水分較少，G、H中潮帶位置沙粒略細土質水分略多。研究發現不同的潮線高低、水分、土質會影響雙扇股窗蟹洞數量與蟹洞大小。

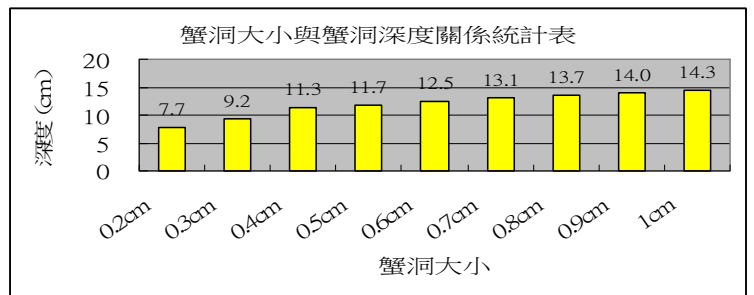
表4-4蟹洞深度紀錄表

區域	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	蟹洞平均深度 (cm)
蟹洞大小									
0.2cm							7.9	7.5	7.70
0.3cm				9.3	9.8	8.9	9.3	8.9	9.24
0.4cm				11.2	11.6	10.9	11.5	11.3	11.30
0.5cm		11.3	10.9	11.3	12.4	11.7	12.3	11.9	11.69
0.6cm	13.6	12.7	12.7	12.5	12.3	12.4	12.1	11.8	12.51
0.7cm	14.7	12.9	13.5	12.8	12.9	12.5	12.9	12.5	13.09
0.8cm	14.3	13.5	13.9	13.4	13.8	13.2	13.8	13.4	13.66
0.9cm	14.5	13.7	13.7	13.5	14.6	13.9			13.98
1cm	15.2	13.9	14.2	14.5	13.9				14.34
區域平均深度 cm	14.46	13.00	13.15	12.31	12.66	11.93	11.40	11.04	

結果分析

- 1.表4-4，越線1以區域平均深度分析，發現在A區的蟹洞深度較深，在G、H區的蟹洞深度較淺。
- 2.由表4-5，穿越線1以蟹洞大小分析，蟹洞越大深度越深，蟹洞越小蟹洞深度就越淺。雙扇股窗蟹在穿越線1的蟹洞深度約在8~15cm。

表4-5穿越線1蟹洞大小與深度相關性統計表



2.穿越線2觀察結果

表4-6穿越線2區域蟹洞數量紀錄表

區域	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	蟹洞數量總數(個)
蟹洞大小									
0.2cm							3	3	6
0.3cm				3	12	15	11	10	51
0.4cm				5	9	3	4	10	31
0.5cm			1	4	5	8	4	10	32
0.6cm			4	4	7	6	7	3	31
0.7cm		6	5	5	9	4	2	2	33
0.8cm	4	4	6	15	9	3	1	1	43
0.9cm	3	6	4	9	1		1	1	25
1cm	1	1	1						3
1.1cm	1	1							2
1.2cm	4								4
區域總數 (個)	13	18	21	45	52	39	33	40	261

表4-7區域與蟹洞數量關係統計表

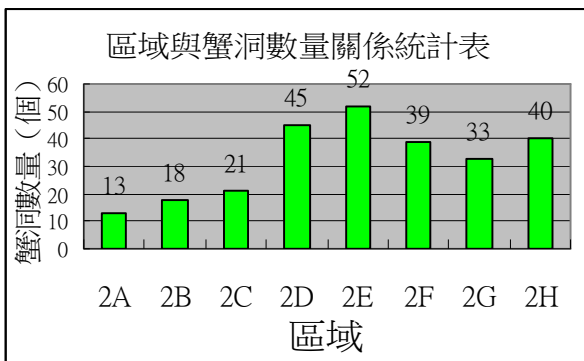
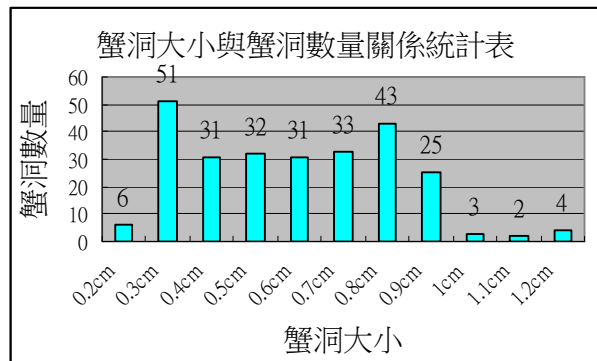


表4-8蟹洞大小與蟹洞數量關係統計表



### 結果分析表

- 1.由表4-6、4-7，穿越線2蟹洞數量區域總數，A、B區蟹洞數量較少，D、E最多。蟹洞大小分佈在高潮帶A、B區域，蟹洞大小約在(0.7cm~1.2cm)較大，分佈G、H區蟹洞蟹洞較小。
- 2.由表4-7，進一步的分析區域總數，發現潮線越下方2D、2E、2F的蟹洞數量越多。
- 3.由表4-8，蟹洞大小約在0.3~0.9cm最多。
- 4.我們再進一步的分析發現越線2，土質沙粒、水分、潮線高低，會影響蟹洞數量與蟹洞大小的分布，與穿越線1的情況大致相同。

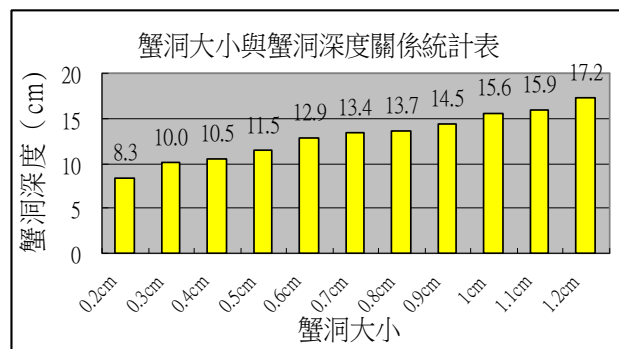
表4-9穿越線2蟹洞深度紀錄表

區域 蟹洞大小	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	蟹洞平均深度 (cm)
0.2cm							8.7	7.9	8.30
0.3cm				9.6	10.5	10.9	9.7	9.5	10.04
0.4cm				10.3	10.6	11.3	10.1	9.8	10.48
0.5cm			10.8	11.2	10.9	12.4	11.9	11.5	11.45
0.6cm		13.6	12.7	12.5	12.8	12.3	13.4	12.9	12.89
0.7cm		14.2	13.4	13.9	12.9	13.2	13.5	12.7	13.40
0.8cm	14.5	13.9	12.9	13.5	13.6	13.4	14.2	13.2	13.65
0.9cm	15.6	14.7	14.2	14.1	13.9	14.2			14.45
1cm	16.7	14.5							15.60
1.1cm	16.9	14.8							15.85
1.2cm	17.2								17.20
區域平均深度 cm	16.18	14.28	12.80	12.16	12.17	12.53	11.64	11.07	

### 結果分析表

- 1.表4-9，越線2，區域平均深度，發現在A區的蟹洞深度較深，在G、H區的蟹洞深度較淺。
- 2.表4-10，以蟹洞大小分析，蟹洞越大深度越深，蟹洞越小蟹洞深度就越淺。
- 3.雙扇股窗蟹在穿越線2的蟹洞深度約在8~17cm。

表4-10穿越線2蟹洞大小與深度相關性統計表



### 3.穿越線3觀察結果

表4-11穿越線3區域蟹洞數量紀錄表

測量位置 蟹洞大小	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H	蟹洞數量總數 (個)
0.4cm							2	2	4
0.5cm							2	1	3
0.6cm		2			2	2		1	7
0.7cm	3	2	4	6	3	2	3	4	27
0.8cm	6	4	5	5	3	5	6	5	39
0.9cm	5	5	3	3	3	2	3	4	28
1.0cm		2			1	1			4
區域總數 (個)	14	15	12	14	12	12	16	17	112

表4-12區域與蟹洞數量關係統計表

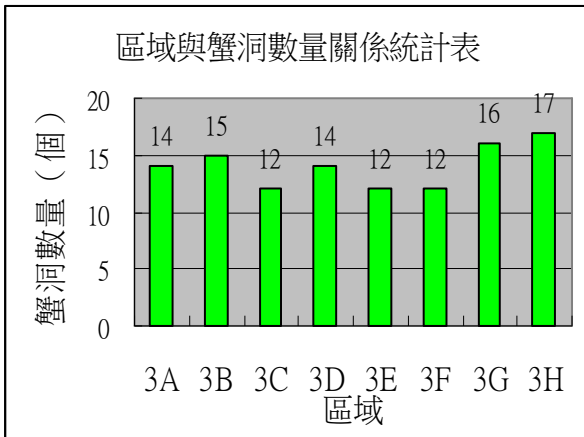
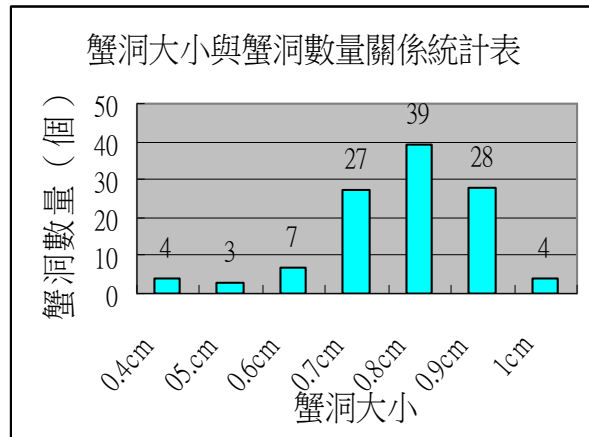


表4-13蟹洞大小與蟹洞數量關係統計表



結果分析表

- 1.由表4-12，越線3蟹洞數量在各區域總數，區域蟹洞數量的差異小。
- 2.由表4-13，蟹洞大小為 (0.6~0.9cm)之間。
- 3.進一步的分析區域總數，整個穿越線3區域土質沙粒粗細、水分相似，蟹洞數量差異不大，蟹洞數量、蟹洞大小的分布並無明顯差異。

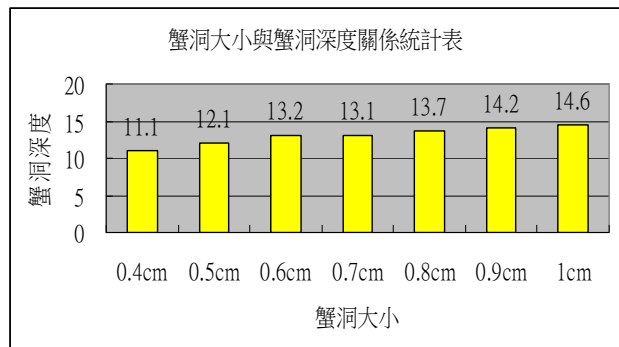
表4-14穿越線3蟹洞深度紀錄表

蟹洞大小 \ 區域	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H	蟹洞平均深度 (cm)
0.4cm							11.3	10.9	11.1
0.5cm	13.9	12.6	11.9	11.9	11.2	11.4	12.1	11.5	12.06
0.6cm	14.2	13.7	13.4	12.4	12.7	13.2	12.9	12.7	13.15
0.7cm	14.5	13.9	12.6	12.2	12.8	13.6	12.4	12.6	13.08
0.8cm	15.1	14.2	13.8	12.8	12.9	13.9	13.8	13.2	13.71
0.9cm	15.6	14.6	13.2	14.3	14.6	14.2	13.9	12.9	14.16
1cm	16.5	15.2	14.3	14.1	13.9	14.7	14.2	13.5	14.55
<b>區域平均深度 cm</b>	<b>14.97</b>	<b>14.03</b>	<b>13.20</b>	<b>12.95</b>	<b>13.02</b>	<b>13.50</b>	<b>13.22</b>	<b>12.73</b>	

結果分析表

- 1.表4-14，穿越線3以區域平均深度，發現潮線較高在A、B區的蟹洞深度越深，在G、H區的蟹洞深度較淺，但差異不大。
- 2.表4-15，穿越線3，以蟹洞大小分析，蟹洞越大深度越深，蟹洞越小蟹洞深度就越淺。
- 3.表4-15雙扇股窗蟹，在穿越線3的蟹洞深度約在11~15cm。

表4-15蟹洞大小與蟹洞深度關係統計表



### 4.三條穿越線的比較

表4-16穿越線與蟹洞數量統計表

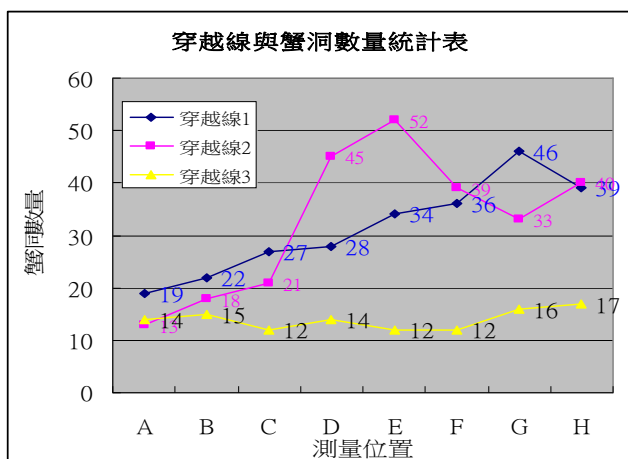
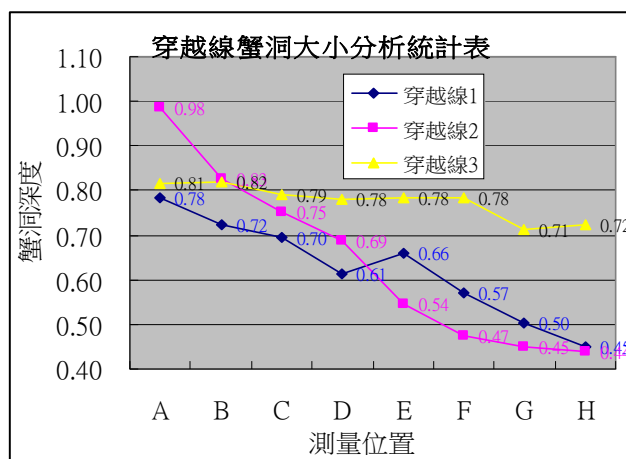


表4-17 穿越線與蟹洞大小分析統計表



#### 結果分析表

- 1.由表4-16，以蟹洞數量分析：穿越線1蟹洞數量，潮線越下方數量越多。穿越線2蟹洞數量潮線越下方數量越多，在D、E位置最多。穿越線3蟹洞數量差異不大。
- 2.由表4-17，以蟹洞大小分析，穿越線1、穿越線2，潮線越下方蟹洞越小，穿越線3潮線與蟹洞大小並無顯著的差異。
- 3.蟹洞越大、蟹洞越深，在三條穿越線情況相同。不同區域的蟹洞深度的差別很小，並無明顯的差異，約在8~17cm。
- 4.影響雙扇股窗蟹的蟹洞數量、蟹洞大小，其主要的因素為：沙質特性、水分條件、潮線的高低、潮線開放與封閉型有關。
- 5.由於雙扇股窗蟹的棲地為沙質地柔軟會隨潮水搬運遷移，蟹洞被泥沙所覆蓋，所以雙扇股窗蟹每個潮汐都要重新築洞，蟹洞只是臨時的度過潮汐、躲避天敵、休息的場所。

### 五、研究潮汐變化對於雙扇股窗蟹的蟹洞數量與分布區域的動態變化

潮汐大小變化會影響雙扇股窗蟹的分布嗎？在雙扇股窗蟹的分布區穿越線1的位置，雙扇股窗蟹分布是相對穩定，做為潮汐變化研究最佳區域。

#### 研究方法

- 1.在大潮、中潮、小潮、長潮四種潮汐作用下蟹洞數量變化。
- 2.觀察穿越線1的8個區域（A、B、C、D、E、F、G、H）每平方公尺蟹洞數量。
- 3.觀察紀錄日期、氣溫、天氣、潮汐如下表。

表 5-1 觀察日期、氣溫、天氣、潮汐記錄表

測量日期	測量氣溫	測量天氣	潮汐大小	觀察時間
7月11日（6月初4）	28~33°C	晴	中潮	上午11時
7月16日（9月初9）	27~33°C	晴	小潮	下午3時
7月20日（6月初13）	28~33°C	晴	長潮	下午3時
7月23日（6月初16）	27~33°C	晴	大潮	下午3時

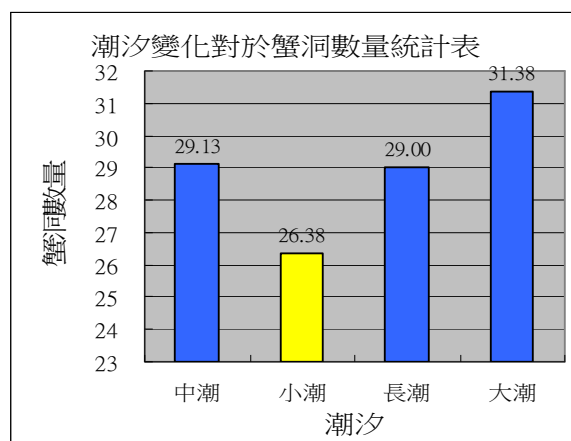
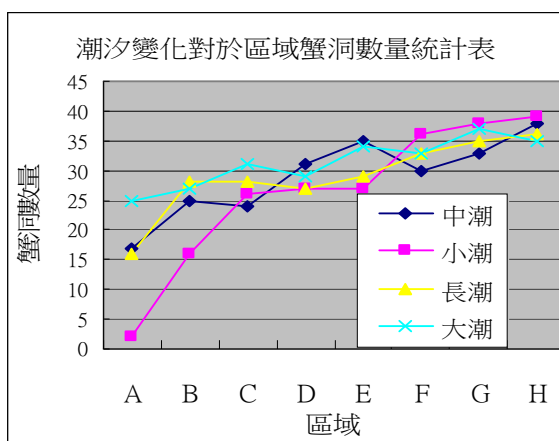


表 5-2 潮汐觀察數量記錄表

測量區域 \ 觀察日期	A	B	C	D	E	F	G	H	蟹洞平均 (個)
中潮	17	25	24	31	35	30	33	38	29.13
小潮	2	16	26	27	27	36	33	39	26.38
長潮	16	28	28	27	29	33	35	36	29.00
大潮	25	27	31	29	34	33	38	32	31.38

表 5-3 潮汐變化對於區域蟹洞數量統計表

表 5-4 潮汐變化對於蟹洞平均數量統計表



### 結果分析表

- 1.由表 5-3，發現在小潮時，位置在高潮帶的地區 A、B 區（潮線比較高的地區），蟹洞數量變少。
- 2.進一步的觀察發現，主要是因為「小潮」時，海水漲潮時水位比較低，無法淹沒潮線比較高的地區，沒有淹沒過的地區，沙泥乾燥，雙扇股窗蟹無法活動。
- 3.由表 5-4，在小潮時，平均蟹洞數量比較少，其主要的差異在於潮線比較高的地區蟹洞數較少的關係。

## 六、研究棲地改變對雙扇股窗蟹遷移的動態變化

我們觀察到挖仔尾自然保留區附近有工業區，受污染的河水，會影響雙扇股窗蟹數量變化嗎？如果棲地改變，會產生蟹類的遷移嗎？

### 研究方法

- 1.在研究區利用標竿，穿越線 1B 位置，圍 60cm\*60cm 區域 5 個。
- 2.在每個研究區域分別灑上 300 公克醋、砂糖、麵粉、小蘇打。
- 3.分別記錄試驗前、及試驗後紀錄蟹洞數量、大小、位置第一天、第三天、一星期、二星期的變化。



河水的污染會影響蟹類變化嗎？

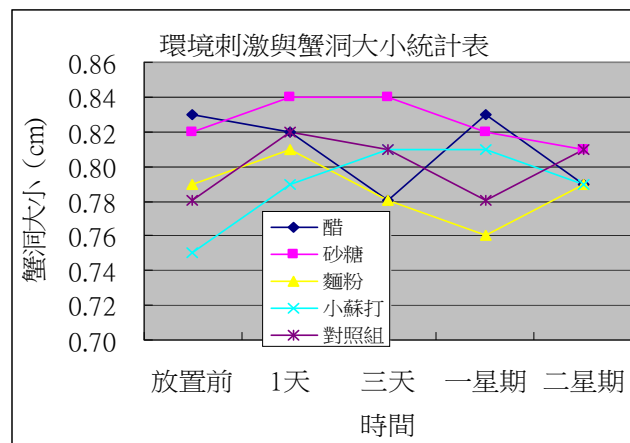
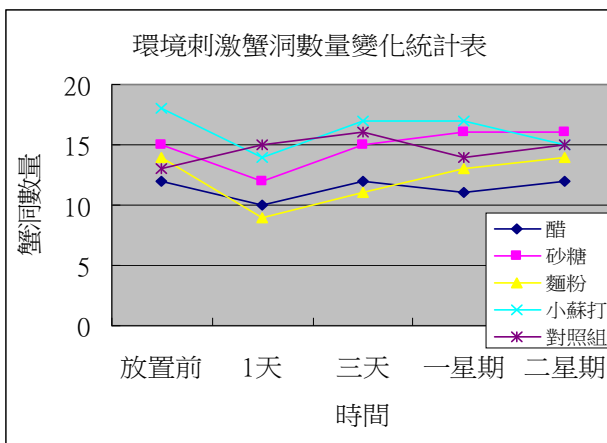


表 6-1 環境刺激前後蟹洞數量與蟹洞大小記錄表

	蟹洞數量紀錄表					蟹洞大小 (cm) 紀錄表				
	放置前	1天	三天	一星期	二星期	放置前	1天	三天	一星期	二星期
醋	12	10	12	11	12	0.83	0.82	0.8	0.83	0.79
砂糖	15	12	15	16	16	0.82	0.84	0.84	0.82	0.81
麵粉	14	9	11	13	14	0.79	0.81	0.78	0.76	0.79
小蘇打	18	14	17	17	15	0.75	0.79	0.81	0.81	0.79
對照組	13	15	16	14	15	0.78	0.82	0.81	0.78	0.81

表6-2 環境刺激蟹洞數量變化統計表

表6-3 環境刺激蟹洞大小變化統計表



### 結果分析表

- 1.表6-2，在第一天時，蟹洞數量在略微減少，三天後呈穩定。
- 2.由表6-3，環境的刺激與蟹洞大小，並無明顯的相關性。
- 3.再由照片中的蟹洞位置分析，發現每次所觀察的蟹洞位置都不同，這表示雙扇股窗蟹並不是棲息在固定的洞穴，洞穴會因潮汐而遷移。

## 七、研究雙扇股窗蟹覓食行為的特殊性

雙扇股窗蟹的覓食行為，並沒有相關深入的研究報告，我們為了更了解雙扇股窗蟹的覓食特性而做更深入的觀察。

### 研究方法

- 1.觀察雙扇股窗蟹的覓食動作、撥入口位置、覓食流向、擬糞形成、擬糞丟棄、擬糞形狀覓食的路徑、覓食的圖案等。
- 2.觀察其他潮間帶常見蟹類的覓食行為。
- 3.分析比較雙扇股窗蟹與其他蟹類覓食行為的差異。

表 7-1 雙扇股窗蟹與其他蟹類覓食行為觀察紀錄表

蟹類 行為	雙扇股窗蟹	清白招潮蟹	網紋招潮蟹	海和尚	萬歲大眼蟹	黃螯招潮蟹
覓食動作	雙螯直接撥入口	雙螯直接夾口中或地面夾 2~3 次，再夾入口中	雙螯地面夾 2~3 次，再夾入口中	雙螯地面夾 2~3 次，再夾入口中	雙螯地面夾 2~5 次，再夾入口中	雙螯直接撥入口或地面夾 2~3 次，再夾入口中
撥入口位置	口器下方	口器上方	口器上方	口器上方	口器上方	口器上方
覓食流向	由下往上	由上往下	由上往下	由上往下	由上往下	由上往下
擬糞形成	逆向堆置在口器上方	順向向下，在口器下方	順向向下，在口器下方	順向向下，在口器下方	順向向下，在口器下方	順向向下，在口器下方
擬糞丟棄	螯足夾下，身體抬高，由身體下方丟棄於後方	螯足夾下，丟置前方	螯足夾下，丟置前方	螯足夾下，丟置前方	螯足夾下，丟置前方	螯足夾下，丟置前方
擬糞形狀	圓形	長條略圓形	長條形	略似方形	長條形	長條形
覓食的路徑	像耕田一樣有層次的來回覓食	任意覓食，無方向性	任意覓食，無方向性	任意覓食，無方向性	任意覓食，無方向性	任意覓食，無方向性
覓食的圖案	像圖畫一般	放射狀	無特別的樣子	條狀	無特別的樣子	無特別的樣子

### 研究結果

		
1. 覓食動作雙螯直接撥入口	2. 入口位置：口器下方	3. 覓食擬糞流向：由下往上
		
4. 擬糞形成：逆向堆置在口器上方	5. 擬糞丟棄：螯足夾下，身體抬高，由身體下方丟棄於後方	6. 覓食的路徑：像耕田一樣有層次的路徑來回覓食

<p>7. 由擬糞的堆疊方向、位置，可以知道雙扇股窗蟹覓食具有領域性</p>	<p>8. 在高潮帶地區的覓食圖案會成扇型分布</p>	<p>9. 在中高潮帶區域的覓食圖案會呈現放射狀分布</p>

## 八、研究雙扇股窗蟹的覓食行為特性與其他蟹類的比較

### 研究方法

1. 因為雙扇股窗蟹覓食的動作很快，所以利用攝影機錄下影片，在電腦利用慢速播放的方式觀察其覓食行為與動作，我們自製的雷射導引錄影機，可以快速的尋找到拍攝位置。
2. 觀察其他蟹類，利用攝影機錄下影片，在電腦利用慢速播放的方式觀察其覓食行為與動作。
3. 觀察覓食動作以母蟹為基準，因為招潮蟹有大螯無法計算。
4. 觀察背甲大小：測量成蟹 10 隻平均背甲大小。
5. 擬糞數量：在 100 平方公分面積，計算擬糞數量，觀察 10 次求值平均。
6. 覓食一次時間：完成一粒擬糞的時間，觀察 10 次求值平均。
7. 揮螯次數：完成一粒擬糞所要揮螯的次數，觀察 10 次求值平均。

<p>用長鏡頭攝影</p>	<p>用自製的雷射導引錄影機</p>	<p>大家一起來「數糞」</p>
<p>測量擬糞大小（要很小心夾）</p>	<p>挖擬糞（整人遊戲很辛苦）</p>	<p>微型電子秤測量擬糞重量</p>

表 8-1 各種蟹類的觀察記錄表

特性	蟹種	雙扇股窗蟹	清白招潮蟹	網紋招潮蟹	海和尚	萬歲大眼蟹	黃蟹招潮蟹
背甲大小 (cm)		0.79	1.78	2.72	1.32	1.86	2.11
擬糞數量 (個/100 c m <sup>2</sup> )		407.9	237.2	41.2	29.0	23.6	46.6
平均覓食一次時間 (秒)		8.6	12.6	20.8	24.6	24.8	12.8
覓食一次揮螯次數 (次)		62.0	37.5	26.5	21.1	19.1	34.4
擬糞大小 (cm)		0.47	0.22	0.39	0.36	0.27	0.29
背甲擬糞比(擬糞/背甲)		0.59	0.12	0.14	0.27	0.15	0.14
每秒揮螯次數 (次/秒)		7.78	3.05	1.09	0.92	0.74	2.56

表 8-2 蟹類背甲大小統計表

表 8-3 蟹類擬糞數量統計表

表 8-4 蟹類平均覓食時間統計表

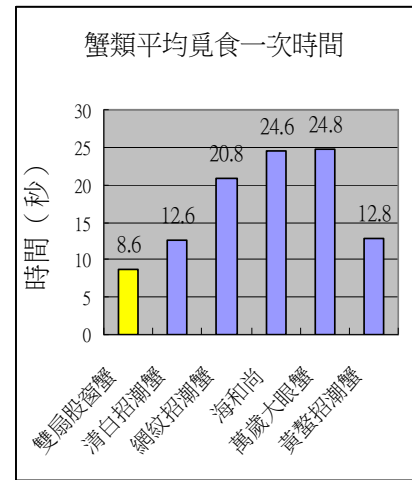
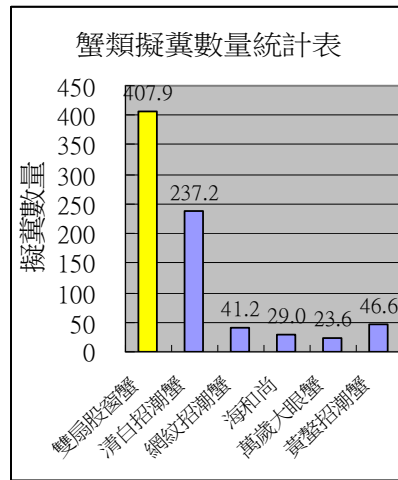
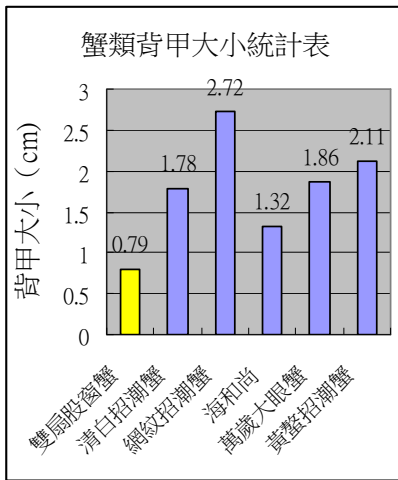


表 8-5 覓食一次揮螯次數統計表

表 8-6 蟹類每秒揮螯次數統計表

表 8-7 蟹類擬糞大小統計表

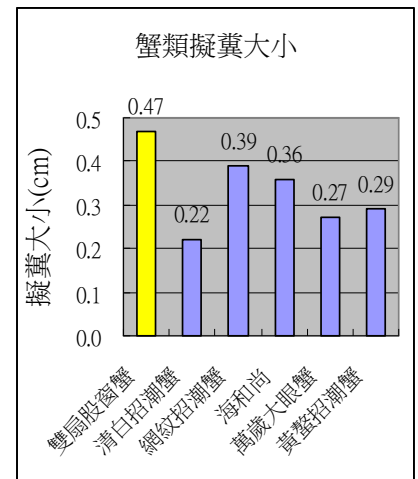
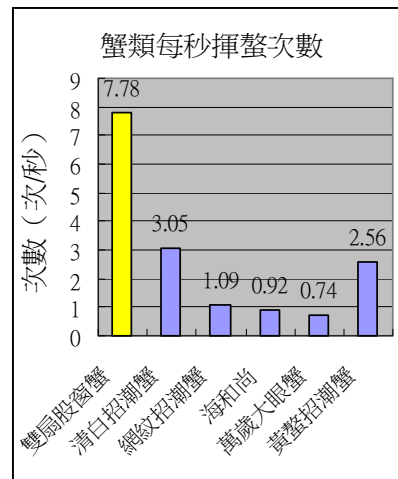
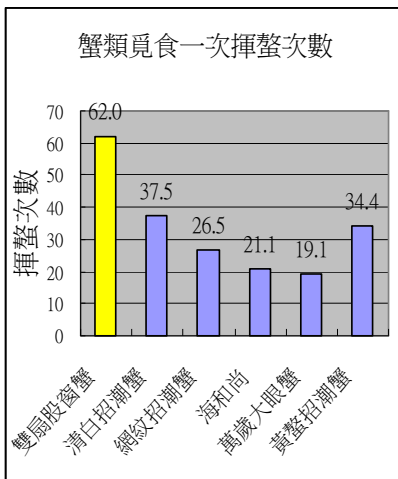
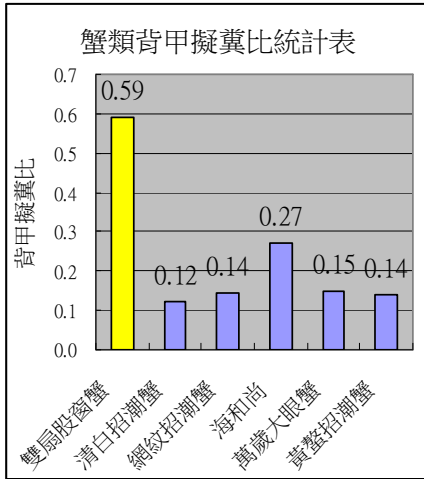


表 8-8 蟹類背甲擬糞比統計表



### 結果分析

表 8-2 背甲平均值為 0.84cm，形體上小了很多。  
 表 8-3 擬糞每 100 平方公分有 463 個，最高擬糞數量。  
 表 8-4 覓食一次平均時間為 8.6 秒，比其他蟹類快很多。  
 表 8-5 覓食揮螯次數 64 次最多。  
 表 8-6 覓食每秒揮螯次數 7.78 次，速度最快。  
 表 8-7 覓食擬糞大小 0.46 公分，是所有蟹類「便便」最大。  
 表 8-8 背甲擬糞擬糞比 0.55 最高，約是背甲的一半大，是所有蟹類最大的。

## 陸、討論

### 一、討論土質與蟹類分布的關係

潮間帶的沙泥比率、有機質、含水量、潮間帶的潮線位置都會影響蟹類分布棲息，不同的蟹類分布在不同的土質，雙扇股窗蟹主要分布在沙質高、有機質低、排水良好的高潮帶附近。

### 二、討論雙扇股窗蟹月份不同與蟹洞數量、公母蟹的數量、母蟹抱卵的動態變化

#### 1. 月份與蟹洞數量的動態變化

在 12、1、2 月蟹洞數量比較少，在 5~10 月蟹洞數量最多。再與清白招潮蟹比較，情況類似，在冬季蟹類的蟹洞數比較少，夏季的蟹洞數量比較多。冬季蟹洞數量約是夏季的 75%。

#### 2. 月份與公母蟹數量的動態變化

以年平均數量公母蟹的年平均比約 6:4，與觀察的區域沒有太大的差異。母蟹在夏季、秋季（6、7、8、9、10）月較多，公母蟹比約 5:5，公蟹則在春天與冬天（1、2、3、4、5、11、12）月數量較多，公母蟹公母蟹比約 7:3。

#### 3. 月份母蟹抱卵百分比的動態變化

雙扇股窗蟹的抱卵月份在 3~6 月最多，其次為 8~10 月次多。在冬季幾乎沒有抱卵，表示雙扇股窗蟹一年繁殖期有兩次，第一次在 3~6 月為主要繁殖期，8~10 月為次要繁殖期，兩個繁殖期數量上有很明顯的差異。

很特別的地方（2、3、4、5）月公母蟹比約 7:3，母蟹比較少的月份。但是 3~6 月，卻是主要的繁殖期，可能是因為繁殖期雄蟹數量比較多，有利於母蟹的交配。讓母蟹交配機會增加，有利於母蟹進行繁殖。

#### 4. 觀察研究發現在冬季時發現長趾股窗蟹，相關研究報告中並無紀錄，因其棲地與雙扇股窗蟹棲地有部分重疊，我們在研究與觀察時，有做特別分類，避開重疊部分，儘量避免影響研究的結果。

### 三、討論雙扇股窗蟹在不同氣溫下的蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離的動態變化

1. 在氣溫 21~33℃ 時，呈現穩定的狀態，蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離最長。

- 2.氣溫在 15~21℃時，蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離下降減少。
- 3.氣溫 15℃以下時蟹類的蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離幾乎呈現停止的狀態。
- 4.若是以潮間帶的潮線來區分，氣溫影響比較大的是高潮帶，在中低潮帶就影響略小。
- 5.氣溫的變化對於雙扇股窗蟹，蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離影響最大。
- 6.氣溫在 15℃以下幾乎所有的潮間帶的蟹類都停止活動就連蟹洞也很難找到，但是寒流一過，天氣轉晴很多蟹類就掘洞而出，一隻隻的在潮間帶活動。

#### 四、討論雙扇股窗蟹在不同區域的蟹洞數量、蟹洞深度的動態變化

由在不同的區域穿越線 1（穩定沙地）、穿越線 2（較不穩定沙地）、穿越線 3（不穩定的沙地），討論分析表如下：

區域 觀察項目	穿越線 1	穿越線 2	穿越線 3
蟹洞數量	下方潮帶，數量越多	中段潮帶，數量多	無顯著的差異
蟹洞大小	高潮帶大，低潮帶小	高潮帶大，低潮帶小	無顯著的差異
蟹洞深度	高潮帶深，低潮帶淺	高潮帶深，低潮帶淺	無顯著的差異

- 1.由上表分析可以得知，雙扇股窗蟹的蟹洞數量、蟹洞大小、蟹洞深度、會因分布區不同而有所差異。
- 2.影響雙扇股窗蟹的主要分布因素：沙質穩定性、水分條件、潮帶高低、區域位置。

#### 五、討論潮汐變化對於雙扇股窗蟹的族群數量與分布區域的關係

每個月的二次潮汐變化會影響雙扇股窗蟹的分布，其中以小潮因水位潮線的關係，影響高潮線附近的蟹類最多。

#### 六、討論棲地改變雙扇股窗蟹的遷移動態變化

- 1.輕微的污染物（醋、砂糖、麵粉、小蘇打）模擬環境的變化，在污染物的刺激下對於蟹洞數量變化，發現蟹洞數量、大小與環境的刺激，並無明顯的關係。表示雙扇股窗蟹對於環境變的有一定的抗污染性。
- 2.相同的方式（麵粉）試驗清白招潮蟹，清白招潮蟹的蟹洞位置、大小、數量，並無明顯的改變，這與雙扇股窗蟹的研究結果相似。
- 3.再由照片中的蟹洞位置分析，發現每次所觀察的蟹洞位置都不同，表示**雙扇股窗蟹，並不是固定棲息固定的蟹洞，蟹洞因潮汐遷移。**

#### 七、討論雙扇股窗蟹覓食行為的特殊性

雙扇股窗蟹的覓食行為與其他的蟹類差異很大，其討論分析如下表

1.進食方式：直接撥入口快速有效率（ <b>直接撥入法</b> ）。
2.食物的入口位置：口器下方。
3.覓食過濾擬糞流向：一般蟹類由上向下，雙扇股窗蟹則由下往上推進過濾非常特別，我們稱「 <b>逆向式覓食過濾系統</b> 」。
4.擬糞形成：一般蟹類利用重力自然下垂，雙扇股窗蟹則逆向堆置在口器上方，我們稱為雙扇股窗蟹「 <b>頭頂式龍吐珠擬糞</b> 」。
5.擬糞丟棄：一般蟹類由螯足夾下任意丟棄，雙扇股窗蟹則是利用螯足夾下，身體抬高，由身體下方丟棄於後方，我們稱「 <b>屁下丟棄法</b> 」。
6.覓食的路徑：其他蟹類則無順序任意的覓食，雙扇股窗蟹則是像耕田一樣有層次的路徑來回覓食，我們稱「 <b>犁田式覓食法</b> 」。

7.雙扇股窗蟹擬糞排列：覓食後擬糞排列方式像圖畫一般，每一隻所覓食的擬糞排列都不同，非常美麗，有「沙地上的藝術家」之稱。

8 覓食領域：雙扇股窗蟹具有領域性與其他潮間帶的草食性蟹類相同，依據我們照相、錄影後分析的結果，蟹洞越大的蟹類越大，領域之間可以依據覓食擬糞做為隔線，在領域領域重疊區，會有驅趕的行為，以大欺小，以公欺母的現象，會有推擠及打鬥的現象，但不像清白招潮蟹的激烈的打鬥，我們稱為「溫柔式的驅趕」。

## 八、討論雙扇股窗蟹與其他蟹類的比較。

### (一) 探討覓食行為特殊的原因

- 1.棲地的土質有機質與其他的蟹類棲地比較，有機質少的很多，所以覓食的擬糞要大。
- 2.雖然身體有保護色，但是與主要天敵斯氏沙蟹、角眼沙蟹的棲地經常重疊，容易被獵食，所以覓食動作要快。
- 3.因為覓食有領域行為，蟹洞密度約在 30 隻/平方公尺，蟹類密度大，所以在領域內會最做最有效率的覓食活動，所以擬糞會數量最多。

### (二) 蟹蟹大胃王排行

將各種蟹類的覓食行為特性 1.擬糞數量、2.覓食行為一次時間、3.覓食一次揮螯次數、4.擬糞大小、5.背甲擬糞比、6.每秒揮螯次數等因素，六個覓食特性給吃飯「大胃王」排名，我們有四位同學針對不同的蟹類，不同覓食行為特性打分數，給 1~10 分，統計分數如下表。

覓食行為	氣溫	雙扇股窗蟹	清白招潮蟹	網紋招潮蟹	海和尚	萬歲大眼蟹	黃螯招潮蟹
擬糞數量)		10.00	5.50	2.25	1.25	1.25	2.25
平均覓食一次時間		9.25	7.00	3.00	3.25	3.75	7.25
覓食一次揮螯次數		10.00	6.75	5.25	5.00	5.75	7.00
擬糞大小		10.00	5.00	6.25	6.00	6.00	5.00
背甲擬糞比		10.00	3.75	3.75	5.00	3.00	2.00
每秒揮螯次數		10.00	4.25	2.50	2.25	1.25	3.25
總分		59.25	32.25	23.00	22.75	21.00	26.75

由上表雙扇股窗蟹得分 59.25 分，幾乎是滿分成績，獲得第一名，遠遠把第二名清白招潮蟹 32.25 分拋在後頭，雙扇股窗蟹榮獲沙地上的超級無敵「大胃王」。叫我「棒賽」第一名啦！！。

## 柒、結論

### 一、影響雙扇股窗蟹的動態變化

- (一) 不同土質中分布不同種類的蟹類，土質是影響雙扇股窗蟹動態分布的長期因素。
- (二) 月份不同會影響公母蟹數量、母蟹抱卵數量的動態變化，但是對於蟹洞數量變化的影響較小。
- (三) 不同氣溫對於雙扇股窗蟹蟹洞數量、擬糞數量、覓食距離的動態變化影響最大。到 15°C 以下蟹類活動力幾乎停滯，類似短暫冬眠的現象。
- (四) 氣溫變對於高潮帶蟹類比在低潮帶蟹類影響還大，在不同的潮線會有所差異。
- (五) 氣溫與月份的影響，雙扇股窗蟹的數量與活動力在 12、1、2 月最低，觀察最不容易。



(六)在不同的穿越線，蟹洞數量的動態變化，其差異取決與**潮間帶的穩定性、砂質穩定性、砂質水分條件、砂質的粗細、潮線高低、區域地形型態**。

(七)潮汐大小對於雙扇股窗蟹的數量與分布區域的影響在高潮帶附近，為**短暫因素**。

二、棲地短暫的改變對雙扇股窗蟹的遷移動態變化。

(一)短暫的環境的刺激，並無明顯的關係，證明雙扇股窗蟹有一定的抗污染能力，加上是潮汐的作用將污染物沖淡，或污染物強度對於雙扇股窗蟹無影響。

(二)依據觀察每天蟹洞位置都不同，表示**雙扇股窗蟹並不是棲息固定的蟹洞，蟹洞位置因潮汐遷移，每逢潮汐都挖新洞**。

(三)在觀察當中我們發現，**雙扇股窗蟹有集體的遷移行為**，有待進一步的探討其原因。

三、雙扇股窗蟹覓食行為與其他的蟹類有非常大的差異。

覓食的特殊性：快速有效率進食「**直接撥入法**」，覓食擬糞流向「**逆向式覓食過濾系統**」。擬糞形成「**頭頂式龍吐珠擬糞**」。擬糞丟棄「**屁下丟棄法**」，覓食的路徑「**犁田式覓食法**」。這些覓食的方式與其他的蟹類有很大的差異。至於擬糞排列更是絕妙如圖畫一般，素有「**沙地上的藝術家**」之稱。

四、雙扇股窗蟹具有覓食的領域行為，領域的大小會因蟹類的大小，蟹洞的密度，而不同，領域重疊的部分會有推擠的動作，但不會太激烈。

五、雙扇股窗在蟹種中體型較小，但是擬糞最多，擬糞最大、覓食動作最快、揮螯速度最快，擬糞之大和小小的背甲比起，真是超大的，是沙地上最會吃蟹類，以「**大胃王**」稱當之無愧。

六、雙扇股窗蟹是分布在挖仔尾潮間帶數量多的蟹種之一，但相關的研究詳細的非常少，所以大部分的人對於雙扇股窗蟹的了解有限，生態課程教學在做觀察時，牠經常被忽略，但是，經由本次研究發現雙扇股窗蟹的動態變化與覓食特性，可作為本校校本課程，蟹類生態教學的參考教材。

## 捌、參考資料

- 1.施習德、王展豪、陳國勤（2008）。從沙圍子出發臺灣股窗蟹生態簡介。中央研究院生物多樣性研究中心。
- 2.范怡均（2008）。台灣西北部河口處雙扇股窗蟹之族群動態。臺灣大學生態學與演化生物學研究碩士論文，台北市。
- 3.國立海洋生物博物館（台海洋生態學習網）。雙扇股窗蟹。2013年4月10日取自於 <http://study.nmmba.gov.tw/Modules/Biology/BioView.aspx?ItemID=271&TabID=35>
- 4.阿興的自然教室。雙扇股窗蟹。2013年4月10日取自於 <http://plog.hlps.tc.edu.tw/post/56/2453>
- 5.中央氣象局。潮汐表。 [http://www.cwb.gov.tw/V7/forecast/fishery/tide\\_1.htm](http://www.cwb.gov.tw/V7/forecast/fishery/tide_1.htm)
- 6.竹圍國小鄉土學習網。蟹兒的樂園。2013年4月10日取自於 <http://163.20.52.71/stu635/cwpspage/yaw/index.htm>

## 【評語】 080303

1. 研究主題生動有趣且善用周遭環境。
2. 試驗設計完整，整合性與邏輯性佳。
3. 同學參與度高，興趣濃厚。