

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生物科

佳作

030314

探討弧邊招潮蟹的棲地、型態與動物行為

學校名稱：臺南市私立長榮高級中學(附設國中)

作者： 國三 蔣承翰 國三 趙敬惟 國三 陳梓宸	指導老師： 卓猛暉 鄭茜文
---	-----------------------------

關鍵詞：弧邊招潮蟹、型態、動物行為

摘要

我們在污染嚴重的二仁溪中下游，發現優勢物種—**弧邊招潮蟹**。由於人們對其棲息地、型態和分類有錯誤認知。我們設計陷阱瓶，進行採集與分析，發現其族群密度 10 隻/ m²。洞穴相連會群居。飼養時，土壤需呈斜坡狀，注意水位高低。體型大棲息在高潮線以下，體型小在高潮線以上。雄蟹有大螯，以小螯攝食泥土中有機物，產生擬糞。若無小螯，用大螯攝食，直至新小螯長出。眼睛有眼睫毛保護眼睛，會出現鬥雞眼。口器的兩刷構造可清理眼睛。步足倒勾防被沖走，能再生，會斷肢求生，斜向前方走路。雄蟹揮大螯求偶，配對成功後入洞交配。體色會隨時間改變，晚間淺色、白天深色。脫殼間隔、次數隨著成長逐漸減少。有趨光性。在鰓內儲存水分，打水以增加含氧量。

壹、研究動機

假日我們騎鐵馬經過二仁溪的南荳橋，意外發現這條被人們稱為『**黑龍江**』的二仁溪下流，竟然有一群**弧邊招潮蟹**的蹤跡。因為我們對招潮蟹的棲地與行為不太了解，所以便積極上網並到圖書館去查詢相關資料，但是網路與文獻對**弧邊招潮蟹**的研究並不夠深入。我們決定組一個科展團隊，進一步研究**弧邊招潮蟹**的棲地、型態與行為，也能藉由此篇研究讓大眾對招潮蟹有更一步的認識。



貳、研究目的

- 一、利用問卷調查大眾對**弧邊招潮蟹**型態與生態行為的認知程度
- 二、探討**弧邊招潮蟹**的**棲息環境**與**人工飼養方法**
- 三、觀察**弧邊招潮蟹**的**型態構造**並調查共棲的螃蟹種類
- 四、研究**弧邊招潮蟹**在**不同月份**族群數量的變化
- 五、探討**弧邊招潮蟹****食、衣、住、行**的動物行為與**生活習性**

參、研究設備及器材

- 一、野外探查採集設備：鏟子、水桶、竹筷、竹竿、雨鞋、捕蟲網、觀察飼養箱、寶特瓶、美工刀、強力黏著劑、秋刀魚。
- 二、實驗用具：飼養水族箱、透明壓克力特製的飼養盒、鑷子、測量尺、河口土、0.15~0.25%的食鹽水。
- 三、觀察設備：數位相機(OLYMPUS HyperCrystal View)、拍照式解剖顯微鏡。

			
水桶	鏟子	透明飼養水族箱	自製陷阱瓶
裝野外採集回來的土壤與水	挖河口採集回來的泥土	方便飼養時紀錄觀察	內裝秋刀魚以誘捕
			
測量尺	二仁溪採集河口土壤	自行調配飼養用的水	準備原生棲地土壤海水
測量體長與螯長	模擬野外生活棲地	0.15~0.25%的食鹽水	打造標準招潮蟹生態盒
			
拍照式解剖顯微鏡	數位相機	廣用試紙	切塊放入陷阱瓶內
觀察身體細部構造	紀錄觀察型態與行為	測量棲地水質為弱鹼性	秋刀魚味道濃郁
			
內窺鏡觀察在洞穴的活動	測量煙囪式洞穴高度	二仁溪的河口泥與河水	碎蝦肉
使用防水照光的內窺鏡	測量用的鐵長尺	帶回原棲地的環境因子	以碎蝦肉餵食招潮蟹

肆、研究過程或方法

弧邊招潮蟹

一、利用問卷調查大眾對弧邊招潮蟹型態與生態行為的認知程度
製作問卷調查全校國一到國三的學生對弧邊招潮蟹的型態與生態行為認知

二、探討弧邊招潮蟹的棲息環境與人工飼養方法

1. 探討弧邊招潮蟹的棲息環境與飼養方式
2. 探討弧邊招潮蟹分布位置與體型大小的關係
3. 查詢弧邊招潮蟹的分布區域
4. 比較二仁溪下游兩大優勢物種：弧邊招潮蟹與雙齒近相手蟹

三、觀察弧邊招潮蟹的型態構造並探討螃蟹的種類與分類

1. 觀察弧邊招潮蟹的型態構造與弧邊招潮蟹的物種鑑定
2. 弧邊招潮蟹浮游幼體期、幼蟹與成蟹的構造比較
3. 公、母弧邊招潮蟹的構造比較

四、研究弧邊招潮蟹在不同月份族群數量的變化

1. 觀察記錄一年中每個月弧邊招潮蟹的族群數量變化
2. 探討同一棲地中弧邊招潮蟹雄蟹與雌蟹的數量比較

五、探討弧邊招潮蟹食、衣、住、行的動物行為與生活習性

1. 【食】：探討弧邊招潮蟹的食性、攝食與排泄以及溫度對其食量的影響
2. 【衣】：探討弧邊招潮蟹斷肢再生的能力、體色變化情形與清潔行為
3. 【住】：探討弧邊招潮蟹棲息洞穴的形式與整地能力
4. 【行】：探討弧邊招潮蟹的爬行與趨性，以及溫度對其活動力的影響
5. 探討弧邊招潮蟹的求偶與產卵行為

伍、研究結果

一、利用問卷調查大眾對弧邊招潮蟹型態與生態行為的認知程度

(一)設計弧邊招潮蟹的問卷調查，得知國中生對其型態、棲地與生態行為的錯誤認知，進而進一步的設計實驗來了解其生態行為。

『弧邊招潮蟹』了解程度問卷調查

一、基本資料

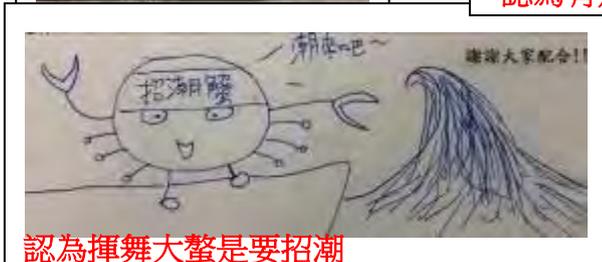
1. 您的性別為? 男 女
2. 您的年齡為? _____歲

二、問題

3. 以前是否曾經聽/看過弧邊招潮蟹? 是 否
4. 對於牠的第一印象為?(複選)
奇怪 噁心 害怕 有趣 可愛 黏黏的 濕濕的 冰冰的 軟軟的
硬硬的 其他: _____
5. 請問弧邊招潮蟹為陸蟹還是海蟹? 陸蟹 海蟹
6. 請問所有的招潮蟹都是同一種生物? 是 否
7. 承第6題，覺得牠與一般「螃蟹」之相同/不同點為何?

8. 是否覺得招潮蟹是一種「寄居蟹」? 是 否
9. 承第8題，覺得牠與寄居蟹之相同/不同點為何?

10. 你認為弧邊招潮蟹的棲息地在哪?(複選)
海中 潮間帶 海邊 河口 水溝 池塘 河流 湖泊
11. 你認為弧邊招潮蟹棲息的土壤為沙質還是泥質? 沙質 泥質
11. 是否認為弧邊招潮蟹是台灣特有種的招潮蟹? 是 否
12. 弧邊招潮蟹是否為群居動物? 是 否
13. 請畫出你想像中的弧邊招潮蟹(畫在下面)



(二)問卷調查統計結果：

1.問卷調查總人數：國一到國三(12~15 歲)問卷結果 403 人

2.問卷調查統計分析：如下表

是否看(聽)過	O				X			
	64%				36%			
第一印象	害怕	有趣	可愛	黏黏的	濕濕的	冰冰的	軟軟的	硬硬的
	14%	34%	2%	2%	23%	7%	1%	17%
陸蟹還是海蟹？	陸蟹				海蟹			
	26%				74%			
所有招潮蟹是同一種生物？	O				X			
	36%				64%			
弧邊招潮蟹為群居動物？	O				X			
	69%				31%			
是否認為招潮蟹是一種「寄居蟹」	O				X			
	19%				81%			
對棲息地的想法？	海中	潮間帶	海邊	河口	水溝	池塘	河流	湖泊
	6%	40%	27%	22%	0%	1%	2%	4%
棲息在沙質或泥質？	沙質				泥質			
	42%				58%			
是否為台灣特有種的招潮蟹	O				X			
	64%				36%			

3.調查結果分析：

- (1)問卷統計結果顯示，有 64%的國中生看過弧邊招潮蟹，國中生對弧邊招潮蟹的第一印象依比例高低皆為有趣的、濕濕的、硬硬的。國中生有 74%認為弧邊招潮蟹是海蟹。但仍有 36%國中生認為所有的招潮蟹都是同種，顯示並不是所有同學對招潮蟹都很了解。
- (2)國中生有 69%認為弧邊招潮蟹屬於群居、有 19%認為弧邊招潮蟹是一種寄居蟹。顯示有部分國中生會將招潮蟹與寄居蟹搞混、分不清楚。有部分同學搞不清楚棲地是海邊還是河邊。只有 40%正確知道弧邊招潮蟹棲息在潮間帶。其中有 22%認為招潮蟹棲息在河口，也算正確。
- (3)國中生有 58%認為弧邊招潮蟹棲息在泥質的環境，但有高達 42%的同學有錯誤的認知，認為其棲息在沙質環境。有 64%的同學認為弧邊招潮蟹是台灣特有種，是錯誤的認知。
- (4)整體而言，問卷結果顯現國中生對弧邊招潮蟹在棲息地、型態和其生物分類的概念，仍有部分同學存在錯誤的認知。
- (5)繪製弧邊招潮蟹時，有些同學會畫錯步足的數量。部分同學不了解招潮蟹只有公的具有大螯，更有同學將招潮蟹畫成寄居蟹。

二、探討弧邊招潮蟹的棲息環境與人工飼養方法

(一) 探討弧邊招潮蟹的棲息環境與飼養方式

1. 弧邊招潮蟹的野外棲地生態調查：

- (1) 在『中央氣象局』網站中查詢，高雄茄萣區二仁溪口每日的漲退潮時間表，利用退潮約半小時之內，招潮蟹出來活動的時間，到二仁溪下游的南楚橋下，進行招潮蟹的生態棲地觀察並記錄。
- (2) 調查發現：雙齒近相手蟹、弧邊招潮蟹為二仁溪下游河口處的兩種強勢物種，弧邊招潮蟹的棲地偏好水邊，而雙齒近相手蟹的棲地偏好較乾燥的河口泥地。弧邊招潮蟹是一種耐污染的招潮蟹，在中南部分布範圍廣大。我們也有採集一些二仁溪的水，帶回學校進行水質測驗。
- (3) 觀察弧邊招潮蟹的洞穴型態，並記錄單位面積中，棲息洞穴的數量與密度。

		
<p>雙齒近相手蟹不論退潮與否，常常出現在洞穴外活動，警覺性低</p>	<p>弧邊招潮蟹只有退潮時，才會在洞穴外活動，警覺性高</p>	<p>利用竹筷插入招潮蟹洞口，調查單位面積中洞穴的數量與距離</p>
		
<p>南楚橋下二仁溪下游河口處有紅樹林族群的零星分布</p>	<p>在同棲地，採集到雙齒近相手蟹與小型彈塗魚，並觀察紀錄</p>	<p>南楚橋下的螃蟹族群數量多，但進行野外觀察時，務必注意安全</p>
		
<p>二仁溪出海口附近為沙灘，沙質地沒有弧邊招潮蟹族群的分布</p>	<p>測量弧邊招潮蟹洞穴之間的距離，並記錄是否有相通</p>	<p>測量洞穴的直徑長度、高度、周圍土丘寬度、洞穴型態</p>

2. 採集並飼養弧邊招潮蟹的方法：

- (1) 為了了解弧邊招潮蟹的體型與動物行為，我們必須實際飼養弧邊招潮蟹來進行各種生態觀察。因為弧邊招潮蟹的警覺性非常的高，對會動的東西很敏感，而且住在較深的洞穴內，如果直接進行捕捉，成功率很低。我們在南楚橋下河口處，利用退潮時段(先查詢每日漲退潮時間)，放置許多

利用寶特瓶特製而成的**陷阱瓶**，瓶內放置**腐臭的秋刀魚**，以濃厚的味道進行誘捕弧邊招潮蟹。此誘捕方式可採集到活體的招潮蟹，抓螃蟹時可以**拇指與食指壓住使螯足閉合**。在此說明，我們實驗觀察結束，有將招潮蟹**放回原來的棲地**，盡量避免破壞其生態族群。



退潮時放置許多**陷阱誘捕瓶**

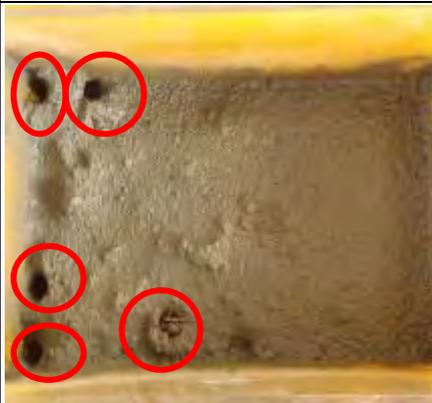


隔天誘捕瓶內發現有招潮蟹



採集各種體型的弧邊招潮蟹

(2)飼養方式：將採集回來的幼蟹與成蟹，以適量的數目放入自製招潮蟹飼養專用箱，**族群密度約 10 隻/ m²**。每隔二星期，加入適量的**自調濃度食鹽水**，以維持與野外河口環境一樣的鹽水濃度。



我們自製招潮蟹飼養專用箱
族群密度約 **10 隻/ m²**



將**二仁溪的泥土**帶回實驗室
飼養箱外圍**放水盆**防止漏水



我們自己調配的**鹽水**
2g 食鹽加入**曝氣過後的水** 998g

(3)飼養弧邊招潮蟹的食物：

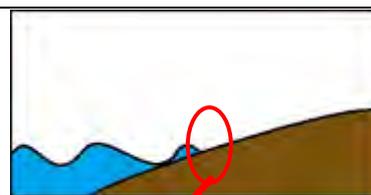
弧邊招潮蟹主要的食物是棲息地**泥土裡的有機質**，常可見到其用**螯足刮取泥土放入口器中**。我們**餵食碎魚肉或蝦肉(不食用蜆肉)**，食物放在**水和土的泥面交接處**，因為放在土上會乾掉，放在水裡則會加速腐爛。**每天餵食一次**即可，吃不完的食物要**埋到土裡**，**以免汙染水質**。

(4)打造標準化的飼養環境：

飼養弧邊招潮蟹可用透明魚缸等容器，底部鋪泥土，成**斜坡狀**，可避免被水淹死。因為招潮蟹愛**挖洞**，泥土的深度應在 **10cm** 左右。調配 **0.15-0.25%**的食鹽水，淹至飼養容器 **1/3-1/2** 處，每星期加水要加入**原水量的 1/3**。飼養土採用**原生環境的泥土**，因為野外自然環境中土中的**有機物**較豐富。



蝦肉置
在水和
土的**泥
面交接
處**



食物放置處示意圖



雄成蟹利用
小螯夾取食
物放入口器
中進行**攝食**

(5)二仁溪下游棲息地的食物來源：

- A. 冬天、寒流、颱風來襲時，二仁溪岸邊會出現許多**浮木及死魚**。
- B. 死魚會漸漸發臭、腐爛，成為弧邊招潮蟹的食物(招潮蟹為**清除者**)。
- C. 沒吃完的死魚肉及漂浮木會在土中腐爛，增加土中的**有機物、礦物質**及**微生物**。

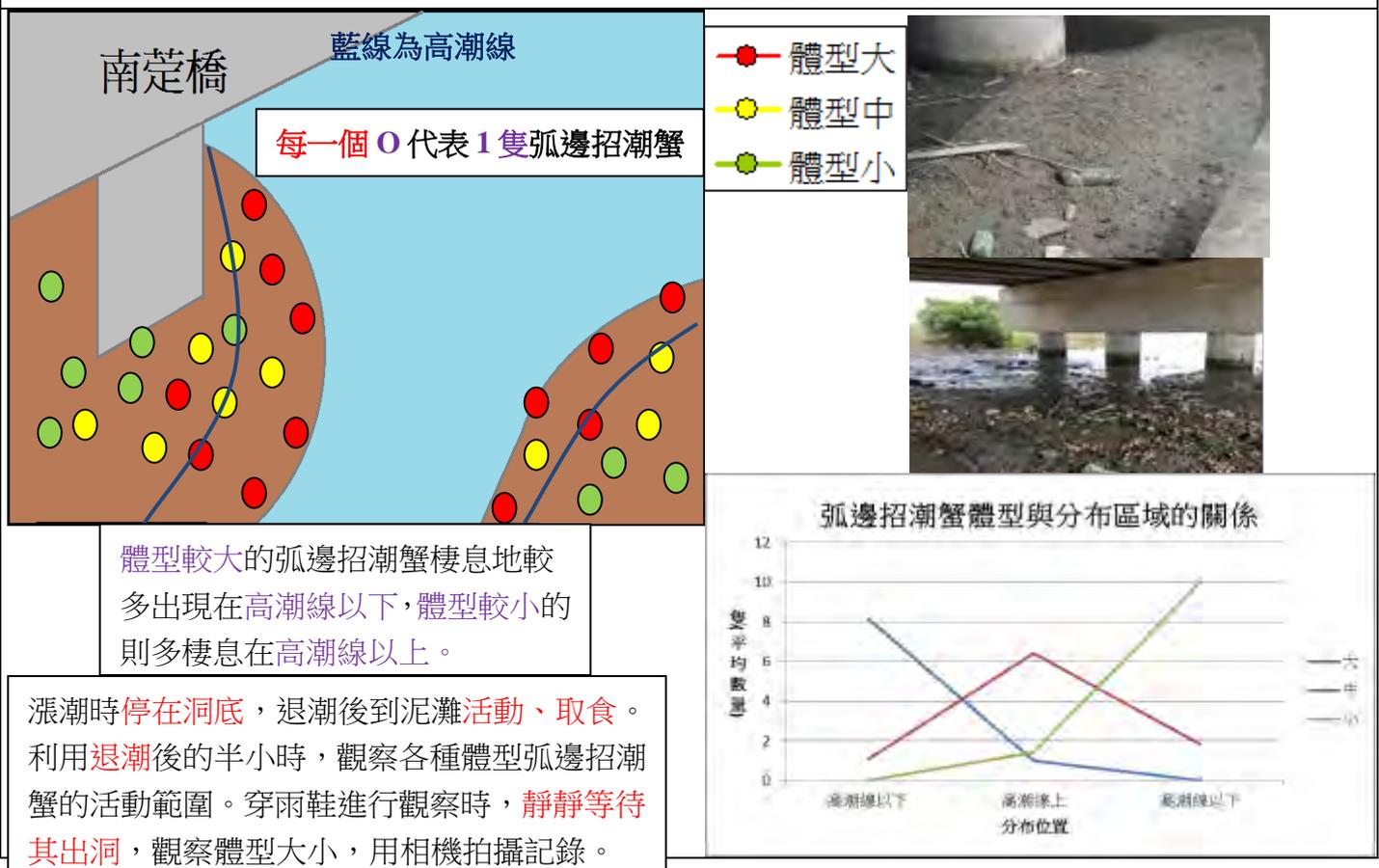


(二) 弧邊招潮蟹分布位置與體型大小關係

1.研究方法：2017年，在不同的月份，我們在二仁溪下游的南荳橋下的**特定區域**中，利用退潮時，觀察紀錄不同體型的弧邊招潮蟹分布位置，並測量弧邊招潮蟹的數量與體型。

數量 \ 土質	潮濕泥土	泥水交接處	乾燥泥土
1月	4大1中	1大6中2小	3中11小
2月	6大	4大2小	2中11小
3月	10大2中	1大10中3小	14小
4月	13大2中	2大11中1小	2中14小
5月	11大2中	1大10中2小	1中11小
6月	11大1中	10中1小	1中10小
7月	10大	1大9中3小	2中9小
8月	9大1中	1大6中4小	10小
9月	9大	8中1小	1中9小
10月	7大2中	1大6中	3中4小
11月	5大1中	4中2小	3小
12月	3大	1大2中1小	2中4小
平均值	大:8.16 中:1	大:1.08 中:6.41 小:1.83	中:1.41 小:10

大(5cm以上) 中(2~5cm) 小(2cm以下)





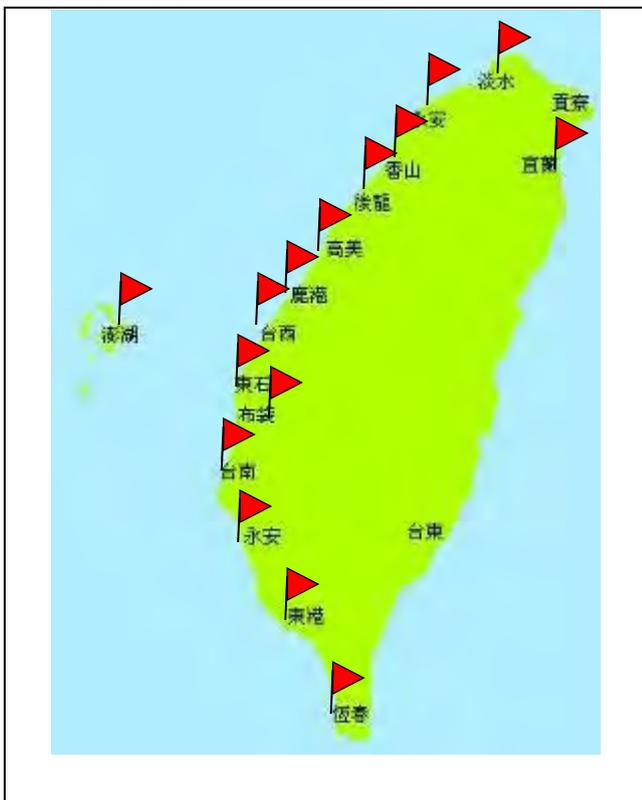
(三)查詢弧邊招潮蟹的分布區域

1. 世界各國弧邊招潮蟹的分布區域：弧邊招潮蟹並不是台灣特有種。



經網路與參考文獻資料查詢的結果，自行製作其分布區域圖。發現弧邊招潮蟹分布於北韓西岸、日本、澳大利亞、新喀裏多尼亞、新加坡、加裏曼丹島、菲律賓、中國廣東、臺灣、福建、浙江、山東（遼東半島）。弧邊招潮蟹為台灣西部泥岸中的優勢物種。

2. 弧邊招潮蟹在台灣的分布區域：



- (1) 弧邊招潮蟹分布於淡水、永安、香山、後龍、高美、鹿港、台西、東石、布袋、台南、永安、東港、恆春、宜蘭和澎湖等具有泥質土壤的河口處。
- (2) 弧邊招潮蟹分布於台灣西岸，少數在東岸的宜蘭，偏好泥濘土質，有時牠們會躲藏在泥岸中的石頭下，以省去耗時又耗力的挖洞。

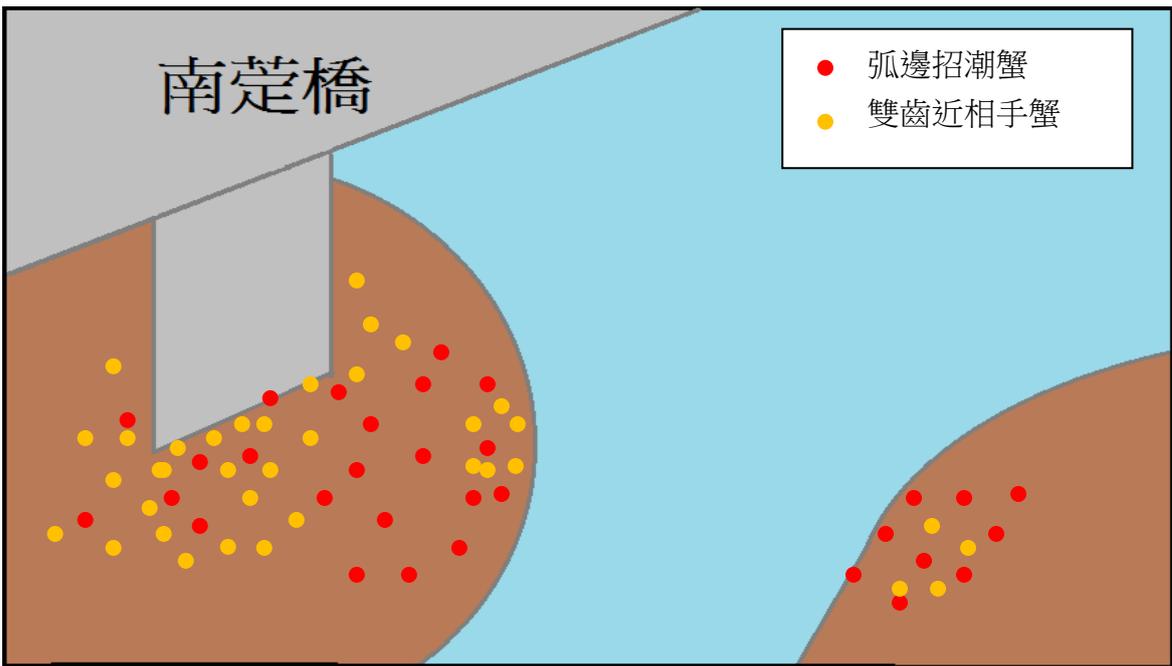


不同蟹類的洞穴型態不一樣，有些會築"煙囪"，有些則沒有，煙囪的樣式、大小也不同，不同蟹種洞穴傾斜的角度、洞口擬糞的排列也會不同。棲地土質、洞穴的大小構造都是判斷蟹種的依據。

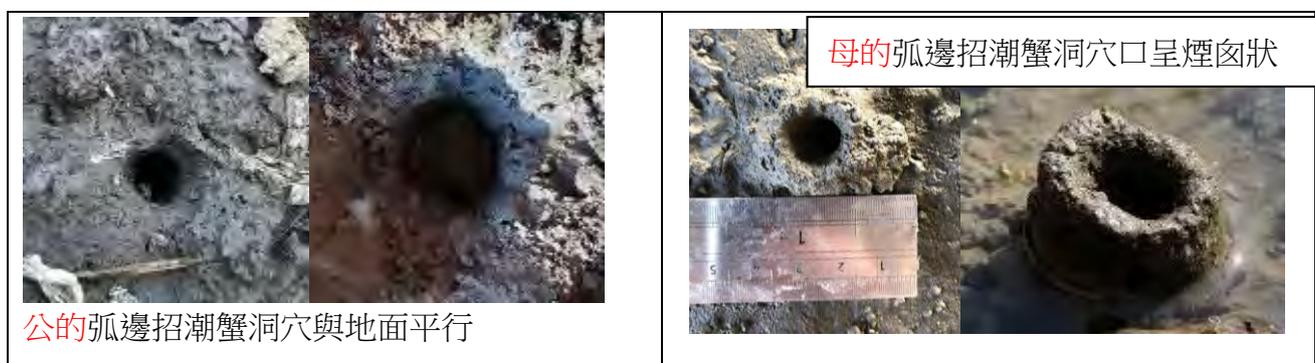


(四) 比較二仁溪下游兩大優勢物種—弧邊招潮蟹與雙齒近相手蟹

1.研究方法：我們一段時間就到二仁溪下游河口，觀測棲地中數量最多的兩種優勢招潮蟹的族群數量，並比較族群密度的差異。

種類	雙齒近相手蟹	弧邊招潮蟹
型態比較	 <p>不論公、母蟹，兩螯足都相同大小 兩眼中間，有二弧狀凸齒而命名 有一對鮮紅色的大螯</p>	 <p>公成蟹一側螯大，一側螯小；母蟹兩側皆小 我們採集 50 隻公成蟹。左大螯 21 隻、右大螯 29 隻，比例為左大螯：右大螯=42:58</p>
族群密度	<p>族群密度為 13 隻/m² 洞口密度約為 15 個/平方公尺</p>	<p>族群密度約為 10 隻/m² 洞口密度約為 12 個/平方公尺</p>
洞穴分布		

比例	雙齒近相手蟹數量比 靠近水邊的河口地上：遠離水邊的河口地上=52隻：341隻 (約為 2：13)	弧邊招潮蟹數量比 靠近水邊的河口地上：遠離水邊的河口地上=227：127 (約為 9：5)
結論	雙齒近相手蟹與弧邊招潮蟹為二仁溪中下游河口的兩種強勢物種，數量最多。 (1) 弧邊招潮蟹偏好水邊，洞穴在中、高潮位，洞口密度為 12.3 個/平方公尺。 (2) 雙齒近相手蟹偏好在高潮位上較乾燥的河口地。洞口密度為 15.1 個/平方公尺。	
討論	1.雙齒近相手蟹洞口扁平約 2.0—3.5 公分、有擬糞、洞深 25—45cm，洞形扁平傾斜。 2.弧邊招潮蟹比雙齒近相手蟹更偏好棲息在水邊、表面濕潤、較軟泥質的灘地，洞口為圓形，直徑約 0.5~2.5cm。洞口斜下地面，深約 15~35cm，在洞的末端常有軟泥。	
特殊變異	雙大螯的弧邊招潮蟹曾在新竹香山、屏東縣車城發現過，雙大螯的招潮蟹中，以弧邊招潮蟹最常見。	 網路照片



研究三、觀察弧邊招潮蟹的型態構造並探討螃蟹的種類與分類

(一) 觀察弧邊招潮蟹的型態構造與弧邊招潮蟹的物種鑑定

1.研究方法：

- (1)從書本、文獻和網路上，了解的生物分類及相關知識。
- (2)利用數位相機拍攝的影像，將影像放大後觀察，並畫下身體各部位構造。利用解剖顯微鏡輔助進行觀察與拍照。
- (3)我們繪製手繪圖，來顯示其較細部的身體構造，並探討各構造的功能。

2.弧邊招潮蟹的生物分類階層：我們將採集的招潮蟹送到研究單位，經鑑定為弧邊招潮蟹。

界	門	綱	目	科	屬	種
動物界 Animalia	節肢動物門 Arthropoda	軟甲綱 Malacostraca	十足目 Decapoda	沙蟹科 Ocypodidae	招潮蟹屬 Uca	弧邊招潮 arcuata



從洞口出來都是**大螯先露出來**



背甲邊緣呈**弧形**



採集到**沒有小螯**的雄蟹

- (1) 弧邊招潮蟹喜歡棲息在較為**泥濘**，土壤有點**黏性**、呈**黑色**的**泥岸潮間帶**。
- (2) 名字由來：弧邊招潮蟹因**背甲邊緣呈弧形**或**不動指凹處有一個特殊的弧度**而得名。
- (3) 在地面上攝食時，用**小螯**收集淤泥顆粒推入口中，再用特別構造將食物**分類和過濾**。如果雄蟹失去小螯，牠用**大螯也能攝食**，直至新的**小螯長出**。

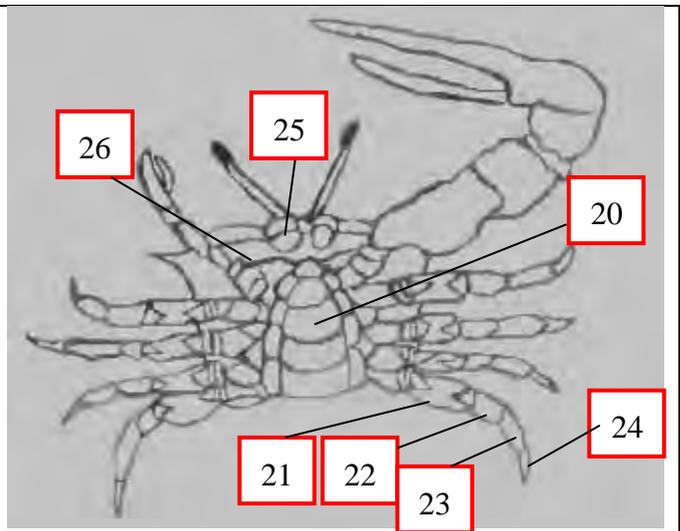
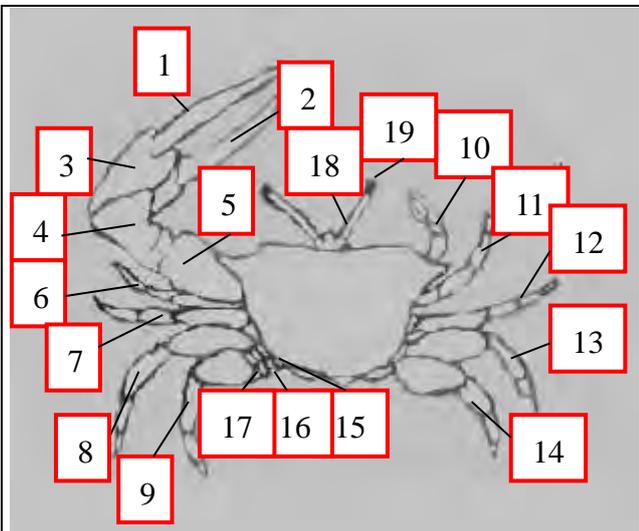
3.重要器官的觀察結果：

頭胸部	眼睛	口器
<p>弧邊招潮蟹的頭胸部為紅色，上面有網狀花紋，甲殼寬平均29.5mm。故可稱網紋招潮蟹。</p> 	<p>頭胸上的眼睛有細長的柄。眼睛有3-4根眼睫毛，視角有270°。成蟹眼長約15.0mm。</p> 	<p>口器位於眼睛的下方，口器有似兩刷的構造，可用來清潔眼睛。</p> 
腹部	步足	螯足
<p>腹部肌肉已退化，腹部形狀為鑑定雌雄的主要依據</p> 	<p>步足分7個體節，最後一節是倒勾，可固定身體。步足長38.0mm。</p> 	<p>橘紅色螯足有可動指與不可動指，螯足狀如尖嘴鉗。螯足約42.0mm。</p> 
<p>呼吸系統：拍攝弧邊招潮蟹進行呼吸的方式，並觀察其吐出氣泡的情形。</p>		



岸蟹類的弧邊招潮蟹呼吸方式：在上岸之前，攜帶水分在口器兩旁的鳃腔中，並在第3-4對步足上有呼吸孔，讓氣體進入，氣體的交換在鳃腔中進行。缺氧時，弧邊招潮蟹會透過打水的方式，以增加水裡的含氧量，藉此來呼吸。弧邊招潮蟹在吐泡泡時，就代表其缺氧，需要用身體裡的水分跟氧氣轉換，所以要趕快將其放入水中。

4.用手繪圖以介紹身體各種細部構造：



- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1.可動指 | 2.不可動指 | 3.掌節 | 4.腕節 |
| 5.長節 | 6.第一足 | 7.第二足 | 8.第三足 |
| 9.第四足 | 10.小螯足 | 11.第二胸足 | 12.第三胸足 |
| 13.第四胸足 | 14.第五胸足 | 15.底節 | 16.基節 |
| 17.座節 | 18.眼柄 | 19.角膜 | 20.腹部 |
| 21.長節 | 22.腕節 | 23.前節 | 24.指節 |
| 25.口器 | 26.鳃(腔) | | |

(二) 弧邊招潮蟹浮游幼體期、幼蟹、成蟹的構造比較

1.研究方法：透過複式顯微鏡觀察拍照，比較浮游幼體期、幼蟹、成蟹三種時期的身體構造。

(1)構造型態：浮游幼體期時，無法分辨公、母。幼蟹因營養攝取的差異，有些身體細長、有些寬胖，有體型多樣性。幼蟹經過幾次的脫殼長大成為成蟹。成蟹具有生殖能力。

浮游幼體期	幼蟹
	<p>剛孵化的浮游幼體(大眼幼蟹), 蛻皮後呈現灰色。腹部發達用來游泳, 腹部與蝦子很類似, 浮游幼體會浮在水面上。體長為 0.5mm</p>
	<p>幼蟹步足略為透明, 顏色比大眼幼蟹深, 身體為褐色, 有保護色, 難被天敵發現。體長約為 8mm。</p>

1. 幼蟹的警覺性較低, 但跑的速度很快, 而且常有斷螯現象, 推測是再生能力較強, 所以能比成蟹更常斷螯。
2. 幼蟹的身體具有保護色, 與棲息地同是褐色的, 再加上身體嬌小, 因此很難被察覺到, 也減少被天敵捕食的機會。幼蟹的分佈廣闊、分布在整個潮間帶上, 在成蟹的洞穴裡、石頭旁和雜物堆裡面都有其蹤跡。

	成蟹	幼蟹
背上花紋	 <p>成蟹背甲的網狀花紋較明顯</p>	 <p>幼蟹背甲無明顯花紋</p>
附肢顏色	 <p>成蟹附肢顏色鮮艷</p>	 <p>幼蟹附肢顏色較為透明</p>
重量	<p>公成蟹總體重約 $17 \pm 0.5g$, 大螯重約 $8 \pm 0.5g$ 成蟹體形愈大, 大螯比例就愈大</p>	<p>公幼蟹總體重約 $0.5 \pm 0.05g$ 公幼蟹的大螯要長大才會漸漸變得明顯</p>
結論	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成蟹可依據附肢顏色和背上花紋來分辨, 背上的花紋需要長大才會慢慢顯露出來。 2. 成蟹附肢顏色較鮮艷, 背上花紋明顯, 幼蟹附肢顏色較淺, 背上花紋較不明顯。 3. 公成蟹的大螯重就佔總體重的一半。 	

(三)公、母弧邊招潮蟹的構造比較

器官構造	公成蟹	母成蟹
<p>體型的差異 (通常公成蟹體型比母成蟹較大)</p>	<p>體型較大</p> 	<p>體型較小</p> 
<p>頭胸部 (頭胸甲前部甚寬於腹部，甲面光滑，背緣中部呈圓弧凸起而向後斜)</p>	 <p>背甲上有鮮豔顏色較深的花紋</p>	 <p>背甲上花紋較不明顯</p>
<p>眼睛 (在水中露出眼睛，方便躲藏時觀察天敵動靜) (眼窩上緣為粒狀物構成的稜，下緣由鋸齒構成)</p>	 <p>眼睛為火柴棒狀</p>	 <p>身體沒入水中，眼睛會露出水面</p>
<p>清理眼睛的構造</p>	 <p>有一對，分為五節</p>	 <p>有一對，分為五節</p>

<p>鰓腔 (水從鰓進入，再從口流出) (水分在鰓腔中，第3-4對步足上有呼吸孔，讓氣體進入，氣體交換在鰓腔中)</p>	 <p>口器兩側有兩排鰓腔</p>	 <p>口器兩側有兩排鰓腔</p>
<p>螯足 (雄蟹大螯由淡橙色至橙紅色，密佈顆粒；指節白色) (雌蟹兩螯皆小，紅色，指節白色)</p>	 <p>螯足分為可動指與不可動指</p>	 <p>母成蟹的螯足較公蟹小</p>
<p>附肢的節數 (頭胸甲附屬肢包括眼柄、第一觸角、第二觸角、大顎、第一小顎及第二小顎，而後三者稱為口肢，由內向外形成口器)</p>	 <p>螯足共4節</p>	 <p>步足共7節</p>
<p>腹部 (背甲腹面有短毛) (腹面的形狀可以用來分辨公母)</p>	 <p>公蟹腹部形狀較尖窄(尖臍)</p>	 <p>母蟹腹部較圓寬(圓臍)</p>
<p>公蟹：腹部退化，反摺在頭胸部下方，腹部大多的附肢退化，第一二節特化成交尾器。</p>	<p>母蟹：腹部和公蟹一樣，但附肢為第一二對退化，其餘為抱卵十分發達。</p>	

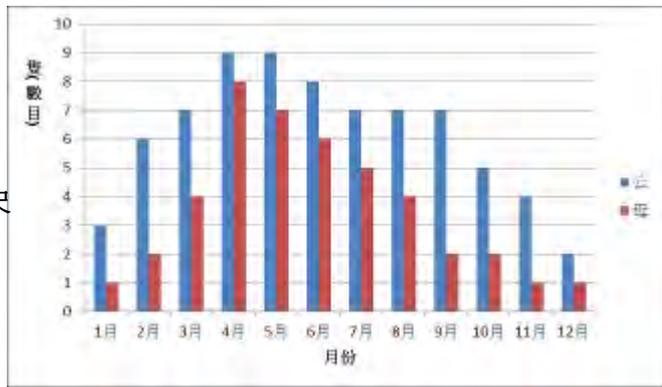
<p>附肢(交尾器) (生殖肢稍彎向背方，末端圓鈍；前端凸緣退化，後端凸緣大；指突貼於生殖肢末端)</p>	<p>公：第一、二節發達，其餘則退化</p> 	<p>母：第一、二節退化，其餘發達可抱卵</p> 
--	--	---

雄弧邊招潮蟹和雌弧邊招潮蟹的數量比較：

每次去二仁溪捕捉弧邊招潮蟹，幾乎都是雄蟹，雌蟹只佔了少部分，於是我們便紀錄了雄蟹與雌蟹的數量比較。*Uca arcuate* 體長比較：弧邊招潮蟹(公) > 弧邊招潮蟹(母)

2017年12個月份所觀察到的雄、雌蟹數量比較。

二仁溪中下游，雌蟹數量明顯比雄蟹少。



結果與討論

- 1.母蟹可能在成長及活動的過程中，沒有大螯能夠來防禦、威嚇天敵，所以容易被攻擊而死亡。
- 2.因為雌蟹在冬天要抱卵，所以觀察之數量比雄蟹少
- 3.公蟹的大螯常做垂直式揮舞，激烈時，大螯足高舉，整個身體抬高。

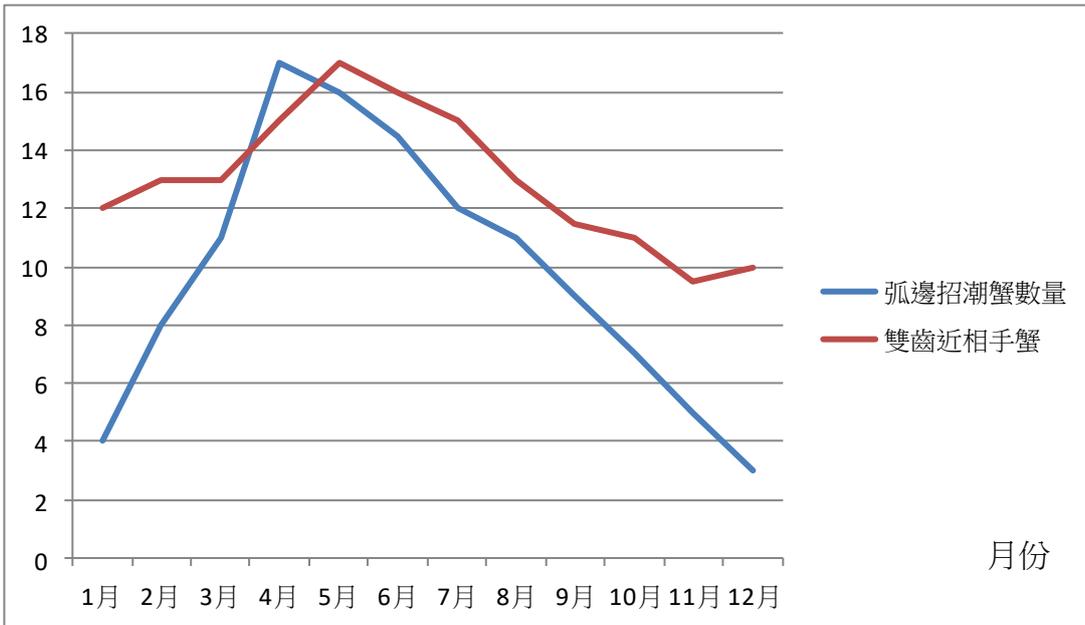
研究四、研究弧邊招潮蟹在不同月份族群數量的變化

(一)觀察記錄一年中每個月弧邊招潮蟹的族群數量變化

我們發現弧邊招潮蟹的數量與季節變化有關係，一年中以夏季的數量最多，在冬天數量比較少，分佈面積也比較小。我們發現二仁溪的弧邊招潮蟹生殖季節約在4月末，所以四月過後，數量明顯上升。觀察發現棲地中的另一優勢物種—雙齒近相手蟹，五、六月時數量最多。

一年中各月份弧邊招潮蟹數量的變化

隻/平方公尺

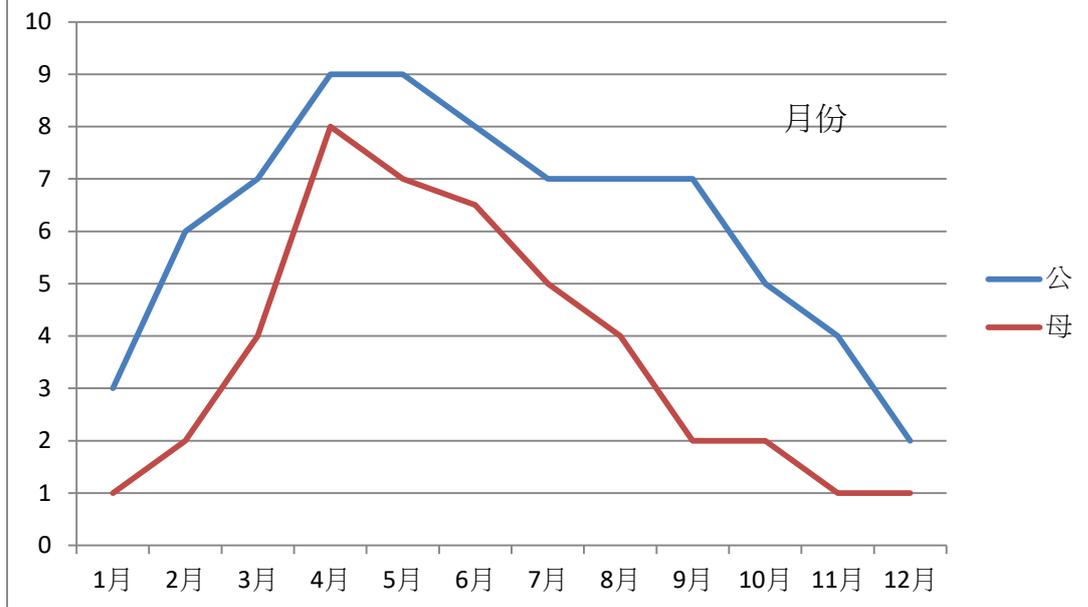


(二) 探討同一棲地中弧邊招潮蟹雄蟹與雌蟹的數量比較

1. 我們每個月在二仁溪南楚橋下觀察生態數量，發現每個月份，雄蟹的數量總是比雌蟹多，但在不同季節兩者數量的比例會有所改變。四月末繁殖季時，雌蟹比例會增加，但還是雄蟹較多。觀察發現體型愈大的招潮蟹，其活動範圍也愈大。
2. 我們推測雌蟹的警覺性高於雄蟹，或因沒有大螯來防禦，所以易被攻擊死亡，使得我們觀察紀錄的雌蟹數目遠小於雄蟹數量。
3. 冬天或寒流來時，退潮後大部分的時間，雄蟹與雌蟹幾乎都躲在洞穴中，有時還會利用土塊進行封洞行為。

二仁溪中下游弧邊招潮蟹公母數量比較

隻/平方公尺



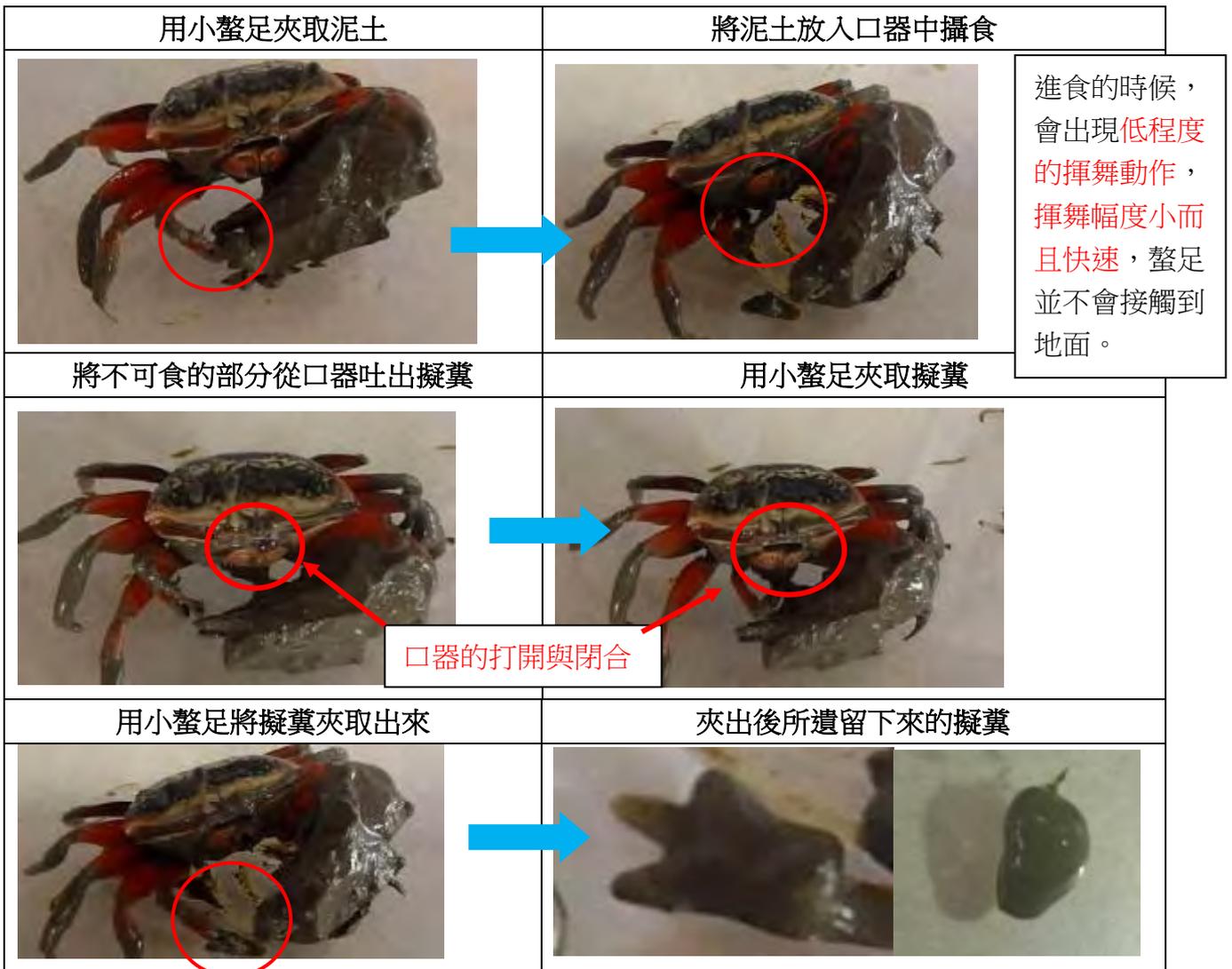
研究五、探討弧邊招潮蟹食、衣、住、行的動物行為與生活習性

(一) 【食】：探討弧邊招潮蟹的食性、攝食與排泄行為

- 食性：連同部分沙土吞入胃內，胃內有相當於牙齒的胃磨加以磨碎，再進入腸道，最後由肛門排出，形成糞便；口腔中的剩餘泥沙，則以螯足取出置放在泥地上，形成擬糞。
- 群體狩獵：招潮蟹是清除者，當太過飢餓時，會一起攻擊剛脫殼較虛弱的招潮蟹並將屍體吃掉。



- 擬糞的形成：主要以沉積物為食，能吞食泥沙，攝取其中的有機物，將不可食的部分吐出。
(1)研究方法：我們塗抹泥巴在公成蟹的大螯上，觀察其攝食行為。



(2) 用**小螯**刮取淤泥土表面的小顆粒送進口器，這些小顆粒含有**碎屑、藻類、細菌以及微生物**。口器中的特別構造可將**食物分類和過濾**，不能利用的殘渣，再由**小螯**取出置於**地面**，集中形成小土球，形成**擬糞**。不同於通過消化道從肛門排出的**糞便**。

(二) 【衣】：探討弧邊招潮蟹斷肢再生的能力、體色變化情形與清潔行為

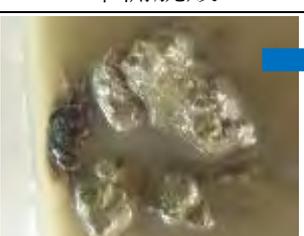
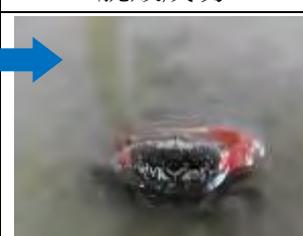
1. 觀察斷肢的弧邊招潮蟹的再生情形：
 觀察結果：我們在二仁溪捕捉招潮蟹時，發現到牠們會**斷肢求生**，有時會斷**四隻足部以上**，我們發現雄成蟹**不會變螯**。**不會**在大螯自割後，再生成小螯；而原來的小螯變成大螯。

(1)步足：	再生前	再生後
顏色變化		
結果	原本的步足 顏色較深	剛長出來的新步足 較透明 。
討論	剛長出來的新步足較透明，推測可能與 缺乏鈣質 有關。	

(2) 螯足：雄蟹**求偶、爭地、覓食**等導致的打鬥或**自割行為**也會較多，雄蟹易有**斷螯**現象。

斷螯前	斷螯後 10 天	斷螯後 30 天(完全再生)
		
斷螯前的螯足 沒有彎曲	長出 1 個 透明的大螯	斷螯後長出更 細長的彎曲新螯

2. 觀察弧邊招潮蟹的**脫殼過程**：

脫殼失敗(死亡)	準備脫殼	脫殼成功	脫下來的殼
			
外骨骼			

1. 招潮蟹要長大須將**舊殼脫掉**，在新殼變硬之前，身體便**趁機快速長大**。脫殼(外骨骼)後，**體殼較柔軟**，易受同類或其他生物攻擊而死亡，脫殼期間須進行**隔離**，大約**2~3 個星期**，外殼才會變硬。**冬天**，脫殼容易因體力不足而死亡。

2. 弧邊招潮蟹是招潮蟹中**體型最大的**。**體型愈大**的弧邊招潮蟹，**脫殼的間隔與次數會逐漸減少**。

3. 觀察弧邊招潮蟹的體色變化：

我們發現其**體色**也可隨著**白天、晚上及漲、退潮**而有變化，也會隨著其**棲息地的背景色**，作出相應的改變。**生殖季節**或**受到驚擾**時，體色也會產生變化。脫殼後的甲殼表皮底下有

色素細胞，細胞內有一單色色素，或黑、白、紅、黃、藍多種色素。色素擴散，顯出色素顏色，色素集中，顏色模糊。因色素種類不同及色素擴散、集中的狀況，造成招潮蟹多變的體色。觀察發現晚間淺色、白天深色。



剛觀察時甲殼顏色較淺

隨著時間的改變，甲殼顏色逐漸變深

脫下來的殼花紋與本體一樣(Y字型)，代表花紋形式不會隨脫皮而改變。



背上花紋不會隨脫皮而改變



每隻弧邊招潮蟹的背上甲殼花紋都不一樣，具有遺傳多樣性。



我們不一樣！！

4. 觀察弧邊招潮蟹的清潔行為：

(1) 研究方法：利用相機錄影，將其使用類似雨刷的器官，來回清理眼睛的過程拍攝下來。



左右皆有類似雨刷的構造



吐出水到刷子構造上



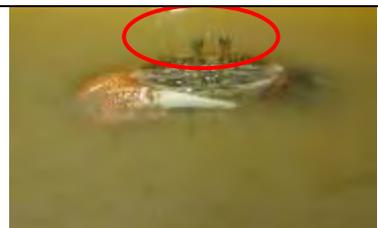
以刷子構造來回刷洗眼睛



送入口中



眼睫毛用來防止眼睛碰撞



集中注意力時兩眼靠近接近鬥雞眼

(三)【住】：探討弧邊招潮蟹棲息洞穴的形式與整地能力

1. 棲息洞穴的形式：

- (1)在二仁溪，弧邊招潮蟹的洞穴是聚集在附近，呈現叢生分布。**成蟹**的洞口大小大約**0.5~2.5公分**，洞內溫度約為**18~26度**，觀察發現**幼蟹**不會有挖洞的行為。洞穴內部的管道是傾斜狀，洞穴間有時有相通。
- (2)母蟹的洞口周圍有**煙囪狀土牆**，公蟹挖的洞口**和地面平齊**。通常體型較小的個體，築煙囪的**比例較高**。招潮蟹利用**小蟹的那一邊的步足**，幫忙挖掘淤泥築洞。洞底需抵達潮濕的泥土。
- (3)弧邊招潮蟹會和其他弧邊招潮蟹**進行換洞**，如果其他隻不換，有時會出現**強行進入**的行為。



漲潮時用泥土蓋住洞口

母蟹的洞口周圍有煙囪狀土牆

公蟹挖的洞口和地面平齊

- (1)弧邊招潮蟹能預測漲潮的時間。**漲潮前**，會找與**洞口大小相同**的**泥塊**，螃蟹先進入洞內，再將泥塊合上，**將洞口堵住**，**以防止海水灌入**，可留住一些**空氣以利呼吸**，也可**避免洞穴倒塌**。等待**退潮時**，會**將泥蓋打開**，將洞內的爛泥挖出，把**洞穴清理乾淨**。即便距離岸邊較遠，也會有封洞行為，這是為了要維持洞內的相對濕度(>90%)
- (2)觀察發現二仁溪的弧邊招潮蟹有**群居**行為，所以弧邊招潮蟹的**洞穴大多是連接在一起的**。在岸邊觀察弧邊招潮蟹時，發現招潮蟹會**從一個洞穴進去**，**從另外一個洞穴跑出來**。
- (3)紅樹林的復育與招潮蟹的生存空間衝突，**過多的紅樹林植物**反而壓縮到招潮蟹生存的棲地。
- (4)**洞穴**是招潮蟹**生活中心**，躲在洞穴，既可**避免水陸各類捕食者的掠食**，又可**避免被太陽曬乾**。進出洞穴一般以**大螯靠外側較多**，可能與便於防衛有關，但也有少數例外。但有時跑到比自己大螯還小的洞穴，身體進去，但**大螯卡在外面**。



洞口向內延伸用**內窺鏡**觀察



洞口內的公蟹**大螯**朝向洞口



雄蟹的洞口直徑**2~3公分**



2. 弧邊招潮蟹的整地能力：弧邊招潮蟹能夠將凌亂的泥土，重整為牠們的棲息洞穴。有時會修補自己的煙囪，修補煙囪的土是從自己的洞穴挖出來的。



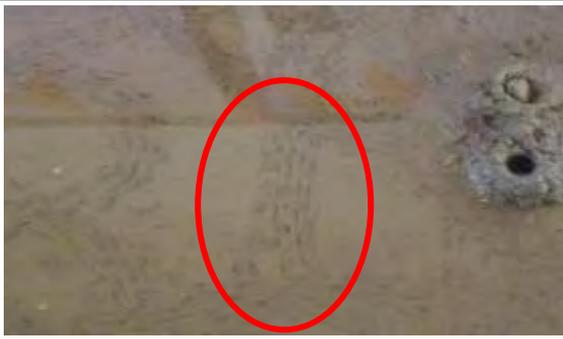
(四) 【行】：探討弧邊招潮蟹的爬行與趨性，以及溫度對其活動力的影響

1. 觀察弧邊招潮蟹的爬行方式：

(1) 習性：我們發現牠們總是一起縮在角落，即使抓起來放到中間，牠們依然會跑回角落。



(2)步足末端尖而帶勾，擅長攀爬，前進的方向應該是斜向前方，而不是完全橫行，而足部的七段肢節當中，只有和身體相連的前兩、三節有轉動的能力，其他的肢節只能收縮不能轉動。



(3)因為弧邊招潮蟹足部的末端有勾狀物，泥土上會有弧邊招潮蟹所爬行過的痕跡。

2.觀察弧邊招潮蟹的抓地力：

我們觀察弧邊招潮蟹的步足末端有倒勾，能防止被海水沖走或強風吹走。

(1)研究方法：將弧邊招潮蟹幼蟹與成蟹放置在竹筷上，分別觀察其抓地能力。

幼蟹	成蟹
幼蟹若不受人為干擾，可勾在物體上不會掉下	成蟹因體重太重，無法一直勾在竹筷上
<div data-bbox="595 1227 791 1570" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>幼蟹的步足末端有倒勾，推測幼蟹可在紅樹林植物上爬行</p> </div>	
幼蟹會用足部鉤住飼養箱邊緣上的泥土	成蟹因體重過重，不能在牆上爬行

3.眼睛具有負趨地性：

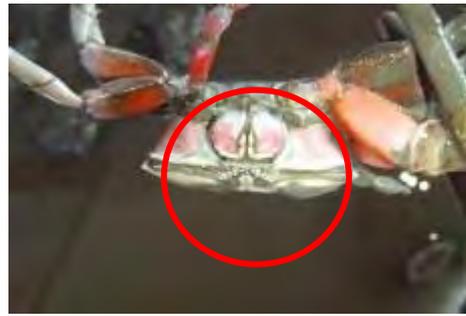
弧邊招潮蟹的眼睛若沒有縮起來，會一直朝著上方，即使身體是傾斜，眼睛位置依然是朝上。



眼睛在正常狀態下都會朝著上方



眼睛位置不會因地形而有所影響



如果身體呈倒立或受到驚嚇，眼睛會縮起來

4. 觀察成蟹對光的反應：

(1) 實驗目的：因為節肢動物門多數有趨光性，所以我們想研究弧邊招潮蟹是否也具有趨光性？

(2) 實驗器材：大觀察箱、照相機、10 隻招潮蟹(公母各半)。

(3) 實驗裝置：在走廊上利用陽光的光影變化，將其飼養箱右側呈現黑暗狀態，將成蟹放入飼養箱，觀察並記錄其行進的方向。每隻成蟹進行 10 次的實驗。



	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	平均值	標準差
趨光	7	6	8	7	9	7	8	8	10	8	7.8	1.075
無趨光	3	4	2	3	1	3	2	2	0	2	2.2	1.075

推測弧邊招潮蟹成蟹有明顯趨光性，可能與曬太陽以維持體溫有關。

5. 溫度對弧邊招潮蟹活動力的影響：



溫度高時活動力旺盛



冬眠減少熱量散失

冬天會躲在洞穴裡



溫度下降活動力下降



冬天中午吸收陽光熱量

一天兩次退潮後的時間，在洞外活動覓食。晚上氣溫低，較少出來活動，而且晚上警覺性變差。

(五) 探討弧邊招潮蟹的求偶與產卵行為

1. 研究方法：觀察野生棲地中，觀察雄蟹的求偶方式與過程。

競爭配偶	入洞交配

雄蟹將大螯朝對方彎曲和伸展數次，大螯突然逼近對方，雙方大螯交接，互相摩擦大螯下半部，接著用大螯上半部扣緊對方。雄蟹利用大螯與其他雄蟹進行打鬥，雄蟹示威打鬥，失敗者逃回洞裡，若不服輸，會把大螯露出洞口，具有示威防禦的效果，或雄蟹受到驚嚇來不及回到自己洞穴，就臨時找個洞避難，但有些洞口徑較小，身體塞進去，大螯卻卡在外面。

雌蟹有時也會用兩隻小螯揮舞展示，但揮舞的頻率較雄性低，持續的時間也較短。雄招潮蟹在自己洞穴附近揮動大螯，具有吸引雌蟹，或趕走其他入侵自己領域雄蟹的功能。雌蟹靠近時，大螯會愈揮愈快，進行求偶，成功後，雄蟹先進入洞口，雌蟹跟著進入雄蟹的洞口。

雌蟹抱卵



浮游期幼蟹(大眼幼蟹)



在四月末的交配季節，雄蟹通常會在洞口附近，大螯在身體前方做舉高和放下，垂直地揮動大螯，進行對雌蟹的求偶。當雌蟹走近時，雄蟹的大螯會愈揮愈快，若求偶順利成功，雌蟹便會跟隨雄蟹進入洞穴內交配。大潮過後雄蟹會伺機搶走雌蟹的洞，並強迫與其交配，雌弧邊招潮蟹會在漲潮時，在潮間帶產卵。產卵時，雌蟹會用腹部抱著卵，利用水位落差，把腹部打開，讓海水將卵帶離母蟹。只要到了產卵季節，可在漲潮時看到很多雌蟹在潮間帶上產卵。

陸、討論

一、常見的螃蟹的分類比較：

<p>方蟹科 厚蟹屬</p>	<p style="text-align: center;">台灣厚蟹 <i>Helice formosensis</i></p> 	<p>體色灰色至墨綠色，背甲呈四角形，為『方』蟹科。有厚實的甲殼，又名『青蟹』。棲息在泥質灘地到硬泥地的草叢中，穴居在高潮線附近的泥灘地、沼澤。會挖洞的厚蟹類，數量多，是肉食性，在野外很容易辨識牠們的洞口，洞穴並非垂直於地面，而是斜向的。常在招潮蟹的棲地上出現，平時會待在洞口附近不動，偶而吞食沙土，有時會捕捉同類和其它螃蟹(如弧邊招潮蟹)，吃掉其內臟等軟組織。</p>
<p>相手蟹科 仿相手蟹屬</p>	<p style="text-align: center;">中型仿相手蟹(聖誕蟹) <i>Sesarmops intermedium</i></p> 	<p>原屬方蟹科仿相手蟹屬，相手蟹科從方蟹科獨立出來後，重新分類為相手蟹科。蟹甲呈四方形，一對蟹螯大小平均，蟹螯尖部白色。蟹身火紅色。為夜行性的陸蟹。近海、河川下遊河岸處、草地、海岸林地，而主要分布於台灣東部至恆春半島一帶的地區。特別在雨後或大潮過後，經常會集體出現。</p>
<p>地蟹科 圓軸蟹屬</p>	<p style="text-align: center;">兇狠圓軸蟹 <i>Cardisoma carnifex</i></p> 	<p>兇狠圓軸蟹屬於大型蟹類，甲寬可達 12 公分，是台灣陸地上最大型的螃蟹。平時行動緩慢，也少用大螯攻擊敵人。背甲呈淺褐色，年輕個體較偏紫紅色。眼睛灰褐色；螯足指節偏黃，步足指節橙黃色。</p>
<p>方蟹科 近相手蟹屬</p>	<p style="text-align: center;">雙齒近相手蟹 <i>Perisesarma bidens</i></p> 	<p>相手蟹科的成員多棲息在高潮間帶以上的區域。眼睛旁邊有兩個外齒是最大特徵，常常在河口枯樹枝的下面能夠見到，當遇到敵人的時候，會和神妙擬相手蟹一樣，以快速的方式逃離開敵人的身邊。</p>
<p>沙蟹科 招潮蟹屬</p>	<p style="text-align: center;">北方呼喚招潮蟹 <i>Uca borealis</i></p> 	<p>雄蟹大螯由基部至指尖顏色從深褐漸趨白色，其上有白斑點。眼柄色白而眼球呈灰藍色。雄的顏色較雌體鮮明。大螯有明顯的鮮黃色的不動指。為大型招潮蟹，頭胸甲呈矩形。北方呼喚招潮大部分會出現在潮間帶的泥質沙灘，網紋招潮則會居住在河口附近靠近紅樹林的泥灘地。</p>

二、未來研究展望與討論：

- 1.招潮蟹可促進河口濕地生態系中營養的再循環及能量的傳遞與流動：挖洞及攝食的過程，可促使底層的物質和表層的相混，並可增加底土含氧量，改善基質的缺氧狀態。
- 2.與紅樹林植物的交互作用：招潮蟹攝食所分解的碎屑，可提供植物養分，利於植物生長；紅樹林植物的根可使土壤基質更穩固，招潮蟹的洞穴較不會有倒塌的危險。
- 3.此篇研究在未來可以發展成河口紅樹林的鄉土教育材料，提供國中小甚至高中的戶外教學材料。河口溼地的教育可以藉由紅樹林的優勢物種—弧邊招潮蟹，來進行實地觀察的教學與實驗研究。
- 4.未來研究的方向還有弧邊招潮蟹的分布狀況，分析比較不同樣區的土質、植被、廢棄物、土壤鹽分，土壤有機質、距離河口的遠近等條件對弧邊招潮蟹分布的影響。未來還有機會我們想深入研究【洞穴內部形態】的探討，利用聚合樹脂探討招潮蟹洞內的形狀。

柒、結論

一、利用問卷調查大眾對弧邊招潮蟹型態與生態行為的認知程度：

問卷結果顯示國中生對弧邊招潮蟹在棲息地、型態和其生物分類的概念，仍有部分存在錯誤的認知。例如步足的數量、公的具有大螯、認為招潮蟹是寄居蟹等。弧邊招潮蟹是棲息在河口潮間帶，而不是海邊潮間帶。為了想讓大眾對招潮蟹有更進一步的生態認識，我們自己模擬野外環境，設置了人工飼養環境，進行各種實驗的觀察與紀錄。

二、探討弧邊招潮蟹的棲息環境與人工飼養方法：

- 1.二仁溪中下游南荳橋下的泥灘河口，弧邊招潮蟹的族群密度約 10 隻/ m²，與雙齒近相手蟹是其兩大優勢物種。我們利用退潮時，在河口附近設置秋刀魚陷阱瓶，進行採集。人工飼養環境的土壤須呈斜坡狀，土壤深度要大於 10 公分。食物要放置在泥土和水的交接處。弧邊招潮蟹的飼養特別注意水位高低；缺水很容易死亡，但如果水位太高也會淹死。
- 2.體型較大的弧邊招潮蟹棲息地較多出現在高潮線以下，體型較小的則多棲息在高潮線以上。
- 3.弧邊招潮蟹主要分布於台灣西岸泥濘的泥岸。
- 4.弧邊招潮蟹偏好水邊，洞穴在中、高潮位，洞口密度為 12 個/平方公尺。雙齒近相手蟹偏好在高潮位上較乾燥的河口地。洞口密度為 15 個/平方公尺。

三、觀察弧邊招潮蟹的型態構造並探討螃蟹的種類與分類：

- 1.型態構造與物種鑑定：步足分 7 個體節，最後一節是倒勾，可用來固定身體。螯足分可動指與不可動指，用來攝食及求偶。頭胸部為紅色，上面有紋路，眼睛位於頭胸部的上方。每個眼睛長有 3—4 根眼睫毛，用來防止眼睛碰撞。口器位於眼睛的下方，有類似兩刷的構造，用來清理眼睛。弧邊招潮蟹眼睛的視角有 270 度。集中注意力看東西時會鬥雞眼。眼睛若沒有縮起來，會一直朝著上方。上岸之前會在鰓內儲存水分。缺氧時會透過打水，增加水中含氧量，藉此來呼吸。
- 2.弧邊招潮蟹浮游幼體期、幼蟹、成蟹的構造比較：浮游幼體期(大眼幼蟹)用來游泳的腹部很發達，類似蝦子的腹部。幼蟹步足略為透明，顏色比大眼幼蟹深，身體為褐色，有保護色。成蟹可由附肢顏色和背上花紋來分辨，成蟹附肢顏色較鮮艷，背上花紋明顯，幼蟹附肢顏色較淺，背上花紋較不明顯。公成蟹的大螯重就佔總體重的一半。

四、研究弧邊招潮蟹在不同月份族群數量的變化：

- 1.觀察記錄一年中每個月弧邊招潮蟹的族群數量變化：夏季數量最多，冬天比較少，分佈面積也比較小。二仁溪的弧邊招潮蟹生殖季節約在4月末，四月過後，數量明顯上升。
- 2.探討同一棲地中弧邊招潮蟹雄蟹與雌蟹的數量比較：每個月份，雄蟹的數量總是比雌蟹多，但在不同季節兩者數量的比例會有所改變。四月末繁殖季時，雌蟹比例會增加，但還是雄蟹較多。觀察發現體型愈大的招潮蟹，其活動範圍也愈大。

五、探討弧邊招潮蟹食、衣、住、行的動物行為與生活習性：

- 1.【食】：弧邊招潮蟹是清除者的角色，攝食土中的微生物與有機物質。用小螯刮取泥土表面顆粒送入口器中，口器內有特別構造可將食物分類和過濾，不能利用的殘渣再由小螯取出置於地面，形成擬糞。若太餓，會攻擊虛弱的招潮蟹並吃掉。
- 2.【衣】：斷肢求生，長出來的新步足較透明，過約1個月，斷螯後長出更細長的彎曲新螯。身體能轉換顏色，晚間淺色白天深色，跟潮汐的每日循環有關係。愈大的弧邊招潮蟹，脫殼的間隔與次數會逐漸減少。弧邊招潮蟹的口部左右有像兩刷構造會先清潔眼部，眼睛才會收起來。體色也可隨著白天、晚上及漲、退潮而有變化，也會隨著其棲息地的背景色。招潮蟹脫殼(外骨骼)後，體殼較柔軟，易受同類或其他生物攻擊而死亡，脫殼期間須進行隔離，大約2~3個星期，外殼才會變硬。冬天，脫殼容易因體力不足而死亡。
- 3.【住】：我們利用內視鏡觀察其在洞穴內的動物行為。母蟹的洞口周圍有煙囪狀土牆，公蟹挖的洞口則和地面平齊。通常體型較小的個體，築煙囪的比例較高。招潮蟹利用靠近小螯那側的三隻步足，幫忙挖掘淤泥來築洞。洞底需抵達潮濕的泥土。弧邊招潮蟹有群居行為，洞穴內部大多連接在一起。弧邊招潮蟹屬於地下交配。當母蟹發現漲潮時，會有封洞行為。且封洞方式分為兩種，一種是出來洞口後，在外部刮土攜入洞口，另一種是從洞內推土封住洞口。冬天氣溫低或濕度低時，也有封洞行為，以維持其洞內之溫度及濕度。
- 4.【行】：弧邊招潮蟹有明顯趨光性，推測是為了曬太陽以維持體溫。退潮後，在洞外活動覓食。晚上氣溫低，較少出來活動，而且晚上警覺性變差。弧邊招潮蟹前進方向是斜向前方，不是完全橫行。眼睛具有負趨地性。

5.探討弧邊招潮蟹的求偶與產卵行為：

若求偶遇到競爭者，雄蟹將大螯朝對方彎曲和伸展數次，雙方互相摩擦大螯下半部，用大螯上半部扣緊對方，失敗者逃回洞裡。若不服輸，會把大螯露出洞口，具有示威防禦的效果。雌蟹有時也會用兩隻小螯揮舞展示，但揮舞的頻率較雄性低，持續的時間也較短。在四月底交配季節，雄招潮蟹在洞穴旁揮動大螯，在身體前方做舉高和放下的動作，垂直地揮動大螯以吸引雌蟹。當雌蟹靠近時，雄蟹大螯會愈揮愈快。求偶成功後，雄蟹先進入洞口，雌蟹跟著進入雄蟹的洞口進行交配。雌蟹會利用漲潮時，在潮間帶產卵。雌蟹會利用腹部抱著卵，利用水位落差，把腹部打開，海水會將卵帶離母蟹。

捌、參考資料及其他

一、書籍：

- 1.鄭清海 (2015 年)。河口。人人出版股份有限公司。
- 2.沈競辰 (民 93)。和紅樹林生物做朋友。人人出版股份有限公司。
- 3.沈競辰 (2015 年)。紅樹林。人人出版股份有限公司。
- 4.郭智勇 (民 93)。臺灣紅樹林自然導遊。臺北市：大樹文化。
- 5.鄭清海、王美鳳 (民 96)。和螃蟹做朋友。臺北縣：人人出版。
- 6.李榮祥 (民 90)。臺灣賞蟹情報。臺北市：大樹文化。
- 7.施習德.(1994 年)。招潮蟹 (Fiddler Crabs) :124-125.。國立海洋生物博物館籌備處出版。
- 8.王嘉祥、劉烘昌(1996 年)。臺灣海岸濕地的螃蟹：15。高雄市野鳥學會出版。
- 9.任淑仙 (1995 年)。無脊椎動物學 (下冊)：146。淑馨出版社。

二、網路資料：

- 1.施習德(民 100)。臺灣產溼地蟹類名錄。溼地蟹類資訊網。
取自：<http://web.nchu.edu.tw/~htshih/index.htm>
- 2.弧邊招潮蟹@烈嶼觀察筆記：
痞客邦 PIXNET：taconet.pixnet.net/blog/post/30897961-弧邊招潮蟹
- 3.施習德 (民 86)。屬於福爾摩莎的「台灣招潮」，何去何從？一記台灣特有種招潮蟹的現況。
取自：http://web.nchu.edu.tw/~htshih/uca/tw_nat/morph.htm。
- 4.施習德 (民 89)。臺灣蟹類的研究資訊。
取自：http://web.nchu.edu.tw/~htshih/crab/crab_inf.htm。

【評語】 030314

1. 很有趣的試驗設計，先用問卷方式，調查同學們對弧邊招潮蟹的認識情形，然後再進一步試驗此招潮蟹的棲息環境及行為生態的瞭解。針對此招潮蟹的形態及生物學，做了相當仔細的觀察及記錄，也做了一些截肢再生的試驗，對此物種的生活史有完整的紀錄。由於此物種是生活於汙染嚴重之溪邊，應該加強水質的偵測及其族群的增減，更能密切瞭解此物種之生存優勢。
2. 此作品的主題清楚但不甚聚焦，就目前的內容而言，對相關領域的貢獻度不高。建議可針對特定少數目標，進行較深入的探討。已有一些與主題相關的報告或調查發表，故此作品的創新性較為不足。無文獻回顧段落，應比較說明此作品與過去研究的不同處。
3. 屬已知內容的探究，新穎性欠缺。然而作品適切地結合學校與家園的地方特色加以設計實驗，研究內容具有鄉土教材性及實用價值。

摘要

我們在污染嚴重的黑龍江(二仁溪)，發現中下游的優勢物種—**弧邊招潮蟹**。人們對其棲息地、型態和分類存在著**錯誤認知**。我們設計秋刀魚陷阱瓶，進行採集，族群密度**10隻/m²**。洞穴**相連會群居**。飼養土壤**斜坡狀**，注意水位高低。鹽分**0.4-0.5%**。**體型大**棲息高潮線以下，**體型小**高潮線以上。雄蟹有一隻大螯，小螯攝食泥土中微生物與有機物，產生擬糞。若無小螯，**用大螯攝食**，直至新小螯長出。**視角270°**的眼睛有**眼睫毛**保護眼睛。會出現**鬥雞眼**。口器的**兩刷構造**可清理眼睛。**步足倒勾**防被沖走，能再生，會**斷肢求生**，**斜向前方**走路。雄蟹**揮大螯求偶**，**入洞交配**。會**轉換體色**，晚間**淺色**、白天**深色**。脫殼間隔與次數會**逐漸減少**。有趨光性。在**鰓內**儲存水分，打水以**增加含氧量**。

研究動機

假日我們騎鐵馬經過二仁溪的南荳橋，意外發現這條被人們稱為『黑龍江』的**二仁溪下流**，竟然有一群**弧邊招潮蟹**的蹤跡。我們只要一靠近牠們，牠們就會馬上躲進洞裡。因為我們對招潮蟹的棲地與行為不太了解，所以便積極上網並到圖書館去查詢相關資料，但是都找不到較深入的介紹。我們決定組一個科展團隊，進一步研究弧邊招潮蟹的棲地、型態與行為，也能藉由此篇研究讓大眾對招潮蟹有更一步的認識。

研究目的

- 一、利用問卷調查大眾對**弧邊招潮蟹**型態與生態行為的認知程度
- 二、探討弧邊招潮蟹的**棲息環境**與**人工飼養方法**
- 三、觀察弧邊招潮蟹的**型態構造**並探討螃蟹的種類與分類
- 四、究弧邊招潮蟹在**不同月份**族群數量的變化
- 五、探討弧邊招潮蟹**食、衣、住、行**的動物行為與生活習性

研究方法與結果

一、利用問卷調查大眾對弧邊招潮蟹型態與生態行為的認知程度：

(1)問卷統計顯示，有**64%**的國中生看過**弧邊招潮蟹**，國中生對**弧邊招潮蟹**的第一印象為有趣的、濕濕的、硬硬的。國中生有**74%**認為**弧邊招潮蟹**是海蟹。但仍有**36%**國中生認為所有的招潮蟹都是同種，顯示同學對物種有錯誤的認知。

(2)國中生有**69%**認為**弧邊招潮蟹**屬於群居，有**19%**認為**弧邊招潮蟹**是一種寄居蟹。招潮蟹與寄居蟹分不清楚。有部分同學搞不清楚棲地是海邊還是河邊。只有**40%**正確知道**弧邊招潮蟹**棲息在潮間帶。其中有**22%**認為招潮蟹棲息在河口，也算正確。

(3)國中生有**58%**認為**弧邊招潮蟹**棲息在泥質的環境，但有**42%**的同學有錯誤的認知，認為其棲息在沙質環境。有**64%**的同學認為**弧邊招潮蟹**是台灣特有種，是錯誤的認知。

(4)問卷結果顯現國中生對**弧邊招潮蟹**在棲息地、型態和其生物分類的概念，仍有部分同學存在錯誤的認知。

(5)繪製**弧邊招潮蟹**時，有些同學會畫錯步足的數量。部分同學不了解招潮蟹只有公的具有大螯，更有同學將招潮蟹畫成寄居蟹。

錯誤認知

二、探討弧邊招潮蟹的棲息環境與人工飼養方法：

(一) 探討弧邊招潮蟹的棲息環境與飼養方式

弧邊招潮蟹只有退潮時，才會在洞穴外活動，警覺性高	利用竹筷插入洞口，調查單位面積中洞穴的數量與距離	南荳橋下二仁溪下游河口處有紅樹林族群的零星分布	測量弧邊招潮蟹洞穴之間的距離，並記錄是否有相通	測量洞穴的直徑長度、高度、周圍土丘寬度、洞穴型態	退潮時放置許多陷阱誘捕瓶	隔天誘捕瓶內發現有招潮蟹	採集各種體型的弧邊招潮蟹	自製招潮蟹飼養箱族群密度約 10隻/m²	餵養的蝦肉食物置在水和土的泥面交接處	食物放置處示意圖
--------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------	--------------	--------------	--	--------------------	----------

(1)在『中央氣象局』網站中查詢，高雄茄苳區二仁溪口每日的**漲退潮時間表**，利用**退潮約半小時之內**，招潮蟹出來活動的時間，到二仁溪下游的南荳橋下，進行招潮蟹的生態棲地觀察並記錄。

(2)雙齒近相手蟹、弧邊招潮蟹為二仁溪下游河口處的兩種強勢物種，**弧邊招潮蟹**棲地**偏好水邊**，雙齒近相手蟹偏好較乾燥泥地。弧邊招潮蟹是耐汙染的招潮蟹，在中南部分布範圍廣大。我們也有採集一些二仁溪的水，帶回學校進行水質測驗。

觀察**弧邊招潮蟹**的洞穴型態，並記錄單位面積中，棲息洞穴的數量與密度。因為**弧邊招潮蟹**的**警覺性非常的高**，對會動的東西很敏感，而且住在**較深的洞穴內**，如果直接進行捕捉，成功率很低。我們利用退潮時段，放置許多**陷阱瓶**，瓶內放置**腐臭秋刀魚**，以濃厚味道進行誘捕。抓螃蟹時可以**拇指與食指壓住**使蟹足閉合。在此說明，實驗結束，有將招潮蟹**放回原來的棲地**，盡量避免破壞其生態族群。

飼養的**族群密度約10隻/m²**。每隔二星期，加入適量**自調溫度食鹽水**，以維持與野外河口環境一樣的鹽水濃度。調配**0.4-0.5%的食鹽水**，淹至飼養容器**1/3-1/2**處，每星期加水要加入**原水量的1/3**。飼養土採用**原生環境的泥土**，因為野外自然環境中土中的**有機物**較豐富。

(二) 弧邊招潮蟹分布位置與體型大小關係

每一個○代表1隻**弧邊招潮蟹**

體型較大的**弧邊招潮蟹**棲息地較多出現在**高潮線以下**，**體型較小**的則多棲息在**高潮線以上**。

漲潮時停在洞底，退潮後到泥灘活動、取食。利用退潮後的半小時，觀察各種體型**弧邊招潮蟹**的活動範圍。

(三) 查詢弧邊招潮蟹的分布區域

弧邊招潮蟹並不是台灣特有種

弧邊招潮蟹分布於北韓西岸、日本、澳大利亞、新喀里多尼亞、新加坡、加曼曼丹島、菲律賓、中國廣東、臺灣、福建、浙江、山東。弧邊招潮蟹為**台灣西部泥岸中的優勢物種**。

不同蟹種的煙囪樣式大小不同，洞穴傾斜角度、洞口擬翼排列也會不同。棲地土質、洞穴的大小構造都是**判斷蟹種**的依據。

二仁溪口的泥岸分布著大小不同的**弧邊招潮蟹**的洞穴。有發現直接躲藏在石頭下的**弧邊招潮蟹**(可不用挖洞)

(四) 比較二仁溪下游兩大優勢物種—弧邊招潮蟹與雙齒近相手蟹

雙齒近相手蟹	公、母蟹兩隻大小相同 兩眼中間，有二弧狀凸齒而命名有一對鮮紅色的大螯	族群密度為 13隻/m² 洞口密度為 15個/m²	靠近水邊的河口地上：遠離水邊的河口地上= 52隻：341隻 (約為2:13)	弧邊招潮蟹 偏好水邊 ，洞穴在 中、高潮位 ，洞口密度為 12.3個/m²	雙齒近相手蟹河口扁平 2.0-3.5cm 、沒有泥糞、洞深 25-45cm ，洞形扁平傾斜狀。	雙大螯的 弧邊招潮蟹 曾在新竹香山、屏東縣車城發現過，雙大螯的招潮蟹中，以 弧邊招潮蟹 最常見。
弧邊招潮蟹	公成蟹一側螯大，一側螯小；母蟹兩側皆小 採集 50隻 公成蟹。比例為 左大螯：右大螯=42:58	族群密度為 10隻/m² 洞口密度為 12個/m²	靠近水邊的河口地上：遠離水邊的河口地上= 227：127 (約為9:5)	雙齒近相手蟹 偏好 在高潮位上較乾燥的河口地上。洞口密度為 15.1個/m² 。	弧邊招潮蟹 偏好 棲息在水邊、表面濕潤、較軟泥質的灘地，洞口為圓形，直徑約 0.5-2.5cm 。洞口斜下地面，深約 15~35cm ，在洞的末端常有軟泥。	

三、觀察弧邊招潮蟹的型態構造並探討螃蟹的種類與分類：

(一) 觀察弧邊招潮蟹的型態構造與弧邊招潮蟹的物種鑑定

我們將採集的招潮蟹送到研究單位，經鑑定為**弧邊招潮蟹**。生物分類為：動物界-節肢動物門-軟甲綱-十足目-沙蟹科-招潮蟹屬-**弧邊招潮蟹**。

1.弧邊招潮蟹喜歡棲息在較為**泥濘**，土壤有點黏性、呈**黑色**的泥岸潮間帶。

2.名字由來：弧邊招潮蟹**背甲邊緣呈弧形**或**不動指凹處有一個特殊的弧度**而得名。

3.在地面上攝食時，用小螯收集淤泥顆粒推入口中，再用特別構造將食物**分類和過濾**。如果雄蟹失去小螯，可用**大螯**也能攝食，直至新的小螯長出。

岸蟹類的**弧邊招潮蟹**呼吸方式：在上岸之前，攜帶水分在口器兩旁的**鰓腔**中，並在第3-4對步足上有呼吸孔，讓氣體進入，氣體的交換在鰓腔中進行。缺氧時，弧邊招潮蟹會透過**打水**的方式，以增加水裡的含氧量，藉此來呼吸。弧邊招潮蟹在吐泡泡時，就代表其**缺氧**，需要用**身體裡的水分跟氧氣轉換**，所以要趕快將其放入水中。

重要器官

頭胸部	眼睛	口器	腹部	步足	螯足
頭胸部為 紅色 ，上面有網狀花紋，甲殼寬平均 29.5mm 。故可稱 網紋招潮蟹	眼睛有細長的柄。眼睛有 3-4根 眼睫毛，視角有 270° 。成蟹眼長約 15.0mm 。	口器位於眼睛的下方，口器有 似雨刷 的構造，可用來 清潔眼睛 。	腹部 肌肉已退化 ，腹部形狀為 鑑定雌雄 的主要依據	步足分 7個 體節，最後一節是 倒勾 ，可固定身體。步足長 38.0mm	橘紅色螯足有 可動指 與 不可動指 ，螯足狀如尖嘴鉗。螯足約 42.0mm 。

手繪圖

1.可動指 2.不可動指 3.掌節 4.腕節

5.長節 6.第一足 7.第二足 8.第三足

9.第四足 10.小螯足 11.第二胸足 12.第三胸足

13.第四胸足 14.第五胸足 15.底節 16.基節

17.座節 18.眼柄 19.角膜 20.腹部

21.長節 22.腕節 23.前節 24.指節

25.口器 26.鰓(腔)

弧邊招潮蟹

- 一、利用問卷調查大眾對**弧邊招潮蟹**型態與生態行為的認知程度
製作問卷調查全校國一到國三的學生對**弧邊招潮蟹**的型態與生態行為為認知
- 二、探討**弧邊招潮蟹**的棲息環境與人工飼養方法
1.探討**弧邊招潮蟹**的棲息環境與飼養方式
2.探討**弧邊招潮蟹**分布位置與體型大小的關係
3.查詢**弧邊招潮蟹**的分布區域
4.比較二仁溪下游兩大優勢物種：**弧邊招潮蟹**與**雙齒近相手蟹**
- 三、觀察**弧邊招潮蟹**的型態構造並探討螃蟹的種類與分類
1.觀察**弧邊招潮蟹**的型態構造與**弧邊招潮蟹**的物種鑑定
2.觀察**弧邊招潮蟹**浮游幼體期、幼蟹與成蟹的構造比較
3.公、母**弧邊招潮蟹**的構造比較
- 四、研究**弧邊招潮蟹**在不同月份族群數量的變化
1.觀察記錄一年中每個月**弧邊招潮蟹**的族群數量變化
2.探討同一棲地中**弧邊招潮蟹**雄蟹與雌蟹的數量比較
- 五、探討**弧邊招潮蟹**食、衣、住、行的動物行為與生活習性
1.【食】：探討**弧邊招潮蟹**的食性、攝食與排泄以及溫度對其食量的影響
2.【衣】：探討**弧邊招潮蟹**斷肢再生的能力、體色變化情形與清潔行為
3.【住】：探討**弧邊招潮蟹**棲息洞穴的形式與棲地能力
4.【行】：探討**弧邊招潮蟹**的飛行與趨性，以及溫度對其活動力的影響
5.探討**弧邊招潮蟹**的求偶與產卵行為



※印象中充滿汙染物的二仁溪，竟然發現**弧邊招潮蟹**。

飼養的**族群密度約10隻/m²**。每隔二星期，加入適量**自調溫度食鹽水**，以維持與野外河口環境一樣的鹽水濃度。調配**0.4-0.5%的食鹽水**，淹至飼養容器**1/3-1/2**處，每星期加水要加入**原水量的1/3**。飼養土採用**原生環境的泥土**，因為野外自然環境中土中的**有機物**較豐富。

二仁溪中下游河口**其他生物種類**：北方呼喚招潮蟹、兇狠圓軸蟹、雙齒近相手蟹、彈塗魚。

北方呼喚招潮蟹

兇狠圓軸蟹

彈塗魚

紅樹林

公的**弧邊招潮蟹**洞穴與地面平行

母的**弧邊招潮蟹**洞穴口呈煙囪狀

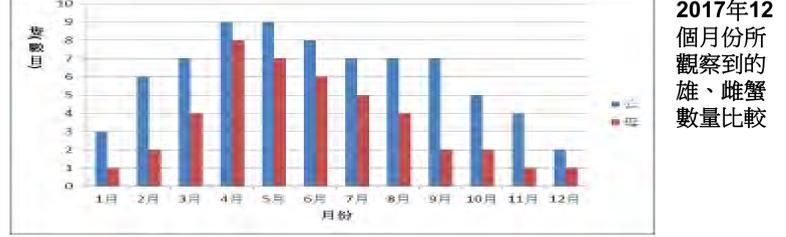
(二) 弧邊招潮蟹浮游幼體期、幼蟹、成蟹的構造比較

	幼蟹步足略為透明，顏色比大眼幼蟹深，身體為褐色，有保護色，難被天敵發現。	1. 浮游幼體時期，無法辨公、母。幼蟹因營養攝取的差異，有些細長、有些寬胖，有體型多樣性。幼蟹經過幾次脫殼成為成蟹。成蟹具有生殖能力。 2. 幼蟹的警覺性較低，但跑的速度很快，而且常有斷蟹現象，推測是再生能力較強，所以能比成蟹更常斷蟹。 3. 幼蟹有保護色，與棲息地同是褐色的，加上身體嬌小，因此減少被天敵捕食的機會。幼蟹的分佈廣闊，分布在整個潮間帶上，在成蟹的洞穴裡、石頭旁和雜物堆裡面都有其蹤跡。
	成蟹背甲的網狀花紋明顯	公成蟹總體重約17±0.5g，大螯重約8±0.5g。成蟹體形愈大，大螯比例就愈大。
	幼蟹背甲無明顯花紋	公幼蟹總體重約0.5±0.05g，公幼蟹的大螯要長大才會漸漸變得明顯。
	成蟹附肢顏色鮮豔	1. 成蟹可依據附肢顏色和背上花紋來分辨，背上的花紋需要長大才會慢慢顯露出來。 2. 成蟹附肢顏色較鮮豔，背上花紋明顯，幼蟹附肢顏色較淺，背上花紋較不明顯。 3. 公成蟹的大螯重就佔總體重的一半。

(三) 公、母弧邊招潮蟹的構造比較：

雄體 ♂		體型較大	背甲有鮮豔顏色較深花紋	公蟹腹部形狀尖窄(尖臍)	腹部退化反摺在頭胸部下方，腹部大多附肢退化，第一二節特化成交尾器	第一、二節發達，其餘則退化	大螯由淡橙色至橙紅色，密佈顆粒；指節白色	清理眼睛的構造有一對，分為五節	口器兩側有兩排鰓腔	眼窩上緣為粒狀物構成的稜，下緣由鋸齒構成	頭胸甲附屬肢包括眼柄、第一觸角、第二觸角、大顎、第一小顎及第二小顎
雌體 ♀		體型較小	背甲上花紋較不明顯	母蟹腹部較圓寬(圓臍)	腹部和公蟹一樣，但附肢為第一二對退化，其餘為抱卵構造十分發達。	第一、二節退化，其餘發達可抱卵	雌蟹兩螯皆小，紅色，指節白色	清理眼睛的構造有一對，分為五節	口器兩側有兩排鰓腔	身體沒入水中，眼睛會露出水面	後三者稱為口肢，由內向外形成口器

雄弧邊招潮蟹和雌弧邊招潮蟹的數量比較：
每次去二仁溪捕捉弧邊招潮蟹，幾乎都是雄蟹，雌蟹只佔了少部分，於是我們紀錄雄蟹與雌蟹的數量比較。
Uca arcuata 體長比較：弧邊招潮蟹(公) > 弧邊招潮蟹(母)
1. 母蟹可能在成長及活動的過程中，沒有大螯能夠來防禦、威嚇天敵，所以容易被攻擊而死亡。
2. 雌蟹可能比雄蟹更有警覺性，所以如果看到天敵，會在第一時間就躲進洞裡，等到沒有動靜才會出來。
3. 公蟹的大螯常做垂直揮舞，激烈時，大螯足高舉，整個身體抬高。



四、研究弧邊招潮蟹在不同月份族群數量的變化：

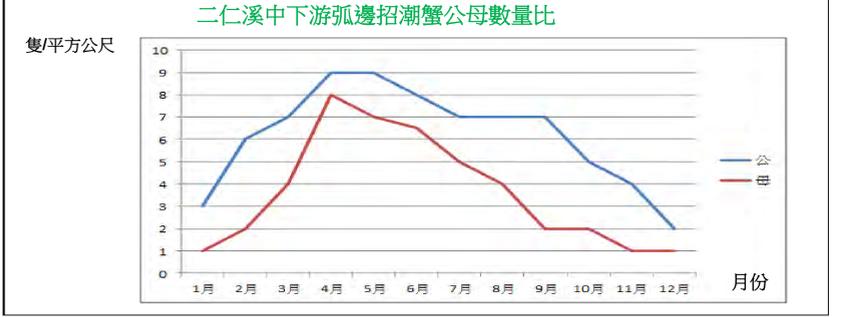
(一) 觀察記錄一年中每個月弧邊招潮蟹的族群數量變化：

我們發現弧邊招潮蟹的數量與季節變化有關係，一年中以夏季的數量最多，冬天數量比較少，分佈面積也比較小。二仁溪的弧邊招潮蟹生殖季節約在4月末，所以四月過後，數量明顯上升。觀察發現棲地中的另一優勢物種—雙齒近相手蟹，五、六月時數量最多。



(二) 探討同一棲地中弧邊招潮蟹雄蟹與雌蟹的數量比較：

- 我們每個月在二仁溪南楚橋下觀察生態數量，發現每個月份，雄蟹的數量總是比雌蟹多，但在不同季節兩者數量的比例會有所改變。四月末繁殖季時，雌蟹比例會增加，但還是雄蟹較多。觀察發現體型愈大的招潮蟹，其活動範圍也愈大。
- 我們推測雌蟹的警覺性高於雄蟹，或因沒有大螯來防禦，所以易被攻擊死亡，使得我們觀察紀錄的雌蟹數目遠小於雄蟹數量。
- 在冬天或寒流來時，退潮後大部分的時間，雄蟹與雌蟹幾乎都躲在洞穴中，有時還會利用土塊進行封洞行為。



五、探討弧邊招潮蟹食、衣、住、行的動物行為與生活習性：

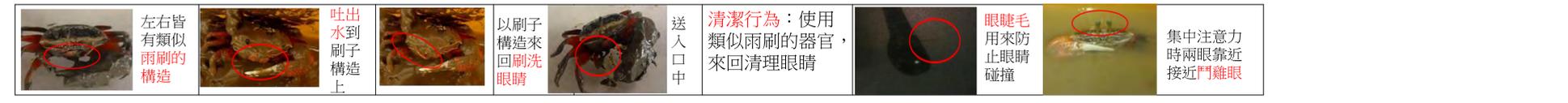
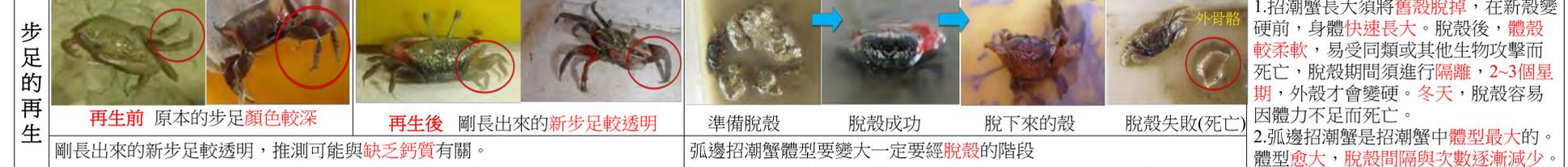
(一) 【食】：探討弧邊招潮蟹的食性、攝食與排泄行為：

- 食性：連大部分沙土吞入胃內，胃內有相當於牙齒的胃磨加以磨碎，再進入腸道，最後由肛門排出，形成糞便；口腔中的剩餘泥沙，則以螯足取出置放在泥地上，形成擬糞。
- 群體狩獵：招潮蟹是清除者，當太過飢餓時，會一起攻擊剛脫殼較虛弱的招潮蟹並將屍體吃掉。
- 擬糞的形成：主要以沉積物為食，能吞食泥沙，攝取其中的有機物，將不可食的部分吐出。
(1) 研究方法：我們塗抹泥巴在公成蟹的大螯上，觀察其攝食行為。
(2) 結果：用小螯刮取淤泥表面的小顆粒送進口器，這些小顆粒含有碎屑、藻類、細菌以及微生物。進食的時候，會出現低程度的揮舞動作，揮舞幅度小而且快速，螯足並不會接觸到地面。口器中的特別構造可將食物分類和過濾，不能利用的殘渣，再由小螯取出置於地面，集中形成小土球，形成擬糞。不同於通過消化道從肛門排出的糞便。



(二) 【衣】：探討弧邊招潮蟹斷肢再生的能力、體色變化情形與清潔行為

- 觀察斷肢的弧邊招潮蟹的再生情形：在二仁溪捕捉招潮蟹時，有時發現牠們會斷肢求生，有時會斷四隻足部以上，我們發現雄成蟹不會變螯，不會在大螯自割後，再生成小螯；而原來的小螯變成大螯。
- 觀察弧邊招潮蟹的脫殼過程：
(1) 招潮蟹要長大須將舊殼脫掉，在新殼變硬之前，身體便趁機快速長大。脫殼(外骨骼)後，體殼較柔軟，易受同類或其他生物攻擊而死亡，脫殼期間須進行隔離，約2~3個星期，外殼才會變硬。冬天，脫殼容易因體力不足而死亡。脫下來的外殼花紋與原本一樣，背上花紋不會隨脫皮而改變。
(2) 弧邊招潮蟹是招潮蟹中體型最大的。體型愈大的弧邊招潮蟹，脫殼的間隔與次數會逐漸減少。
3. 弧邊招潮蟹的體色變化：體色可隨著白天、晚上及漲、退潮而有變化，也會隨著棲息地的背景色，產生相對的改變。
4. 清潔行為：使用類似兩刷的器官，來回清理眼睛。



(三)【住】：探討弧邊招潮蟹棲息洞穴的形式與整地能力

棲息洞穴的形式：

- 在二仁溪，弧邊招潮蟹的洞穴是聚集在附近，呈現叢生分布。**成蟹**的洞口大小大約**0.5~2.5公分**，觀察發現**幼蟹**不會有挖洞的行為。洞穴內部的管道是傾斜狀，洞穴間有時有相通。
- 母蟹的洞口周圍有**煙囪狀土牆**，公蟹挖的洞口**和地面平齊**。通常**體型較小的個體**，**築煙囪的比例較高**。招潮蟹利用**小蟹的那一邊的步足**，幫忙挖掘淤泥築洞。洞底需抵達潮濕的泥土。
- 弧邊招潮蟹會和其他弧邊招潮蟹**進行換洞**，如果其他隻不換，有時會出現**強行進入**的行為。

- 弧邊招潮蟹能**預測漲潮**的時間。**漲潮前**，會找與**洞口大小相同**的**泥塊**，**螃蟹**先進入洞內，再將泥塊合上，**將洞口堵住**，以防止海水灌入，可留住一些**空氣以利呼吸**，也可**避免洞穴倒塌**。等待退潮時，會將泥蓋打開，將洞內的爛泥挖出，把**洞穴清理乾淨**。**天氣太冷**也會封洞。
- 弧邊招潮蟹有**群居**行為，所以弧邊招潮蟹的**洞穴大多是連接在一起的**。會從一個洞穴進去，從另外一個洞穴跑出來。
- 洞穴是招潮蟹**生活中心**，躲在洞穴，既可**避免水陸各類捕食者的掠食**，又可**避免被太陽曬乾**。進出洞穴以**大螯靠外側較多**，便於防衛。但有時跑到比自己大螯還小的洞穴，身體進去，但大螯卡在外面。

預防海水倒灌	封洞行為	漲潮時用泥土蓋住洞口	母蟹的洞口周圍有煙囪狀土牆	公蟹挖的洞口和地面平齊	洞口向內延伸用內窺鏡觀察	洞口內的公蟹大螯朝向洞口	雄蟹的洞口直徑2~3公分	用身體一側的步足來挖洞	用身體一側的步足準備挖洞	公成蟹的洞口沒有煙囪狀	兩洞穴內部有相通	母成蟹或雄幼蟹洞口有煙囪保護



弧邊招潮蟹的**整地能力**：弧邊招潮蟹能夠將凌亂的泥土重整為牠們的棲息洞穴。有時會修補自己的煙囪，修補煙囪的土是從自己的洞穴挖出來的。

一開始將凌亂不規則的泥土放在飼養箱

隔天就把土地重整完畢，並挖出洞穴

(五) 探討弧邊招潮蟹的求偶與產卵行為

競爭配偶

雄蟹將大螯對方彎曲和伸展數次，大螯突然逼近對方，雙方大螯交接，互相摩擦大螯下半部，接著用大螯上半部扣緊對方。雄蟹利用大螯與其他雄蟹進行打鬥，雄蟹示威打鬥，失敗者逃回洞裡，若不服輸，會把大螯露出洞口，具有**示威防禦**的效果，或雄蟹受到驚嚇來不及回到自己洞穴，就臨時找個洞避難，但有些洞口徑較小，身體塞進去，**大螯卻卡在外面**。

入洞交配

雌蟹有時也會用**兩隻小蟹揮舞展示**，但揮舞的頻率較雄性低，持續的時間也較短。雄招潮蟹在自己洞穴附近揮動大螯，具有吸引雌蟹，或趕走其他入侵自己領域雄蟹的功能。雌蟹靠近時，**大螯會愈揮愈快**，進行求偶，成功後，**雄蟹先進入洞口**，雌蟹跟著進入雄蟹的洞口。

在四月末的交配季節，雄蟹通常會在洞口附近，大螯在身體前方做舉高和放下，**垂直地揮動大螯**，進行對雌蟹的**求偶**。當雌蟹走近時，雄蟹的大螯會愈揮愈快，若求偶順利成功，**雌蟹便會跟隨雄蟹進入洞穴內交配**。

雌蟹抱卵

雌弧邊招潮蟹會在漲潮時，在潮間帶產卵。產卵時，雌蟹會用**腹部抱著卵**，利用水位落差，把**腹部打開**，讓海水將卵帶離母蟹。只要到了**產卵季節**，可在漲潮時看到很多雌蟹在潮間帶上產卵。

浮游期幼蟹(大眼幼蟹)



競爭配偶



入洞交配



雌蟹抱卵



浮游期幼蟹(大眼幼蟹)

(四)【行】：探討弧邊招潮蟹的爬行與趨性，以及溫度對其活動力的影響

討論

一、常見的螃蟹的分類比較：

體色灰色至墨綠色，背甲呈四角形，為『方』蟹科。有厚實的甲殼，又名『青蟹』。棲息在泥質灘地到硬泥地的草叢中，穴居在高潮線附近的泥灘地、沼澤。會挖洞的厚蟹類，數量多，是肉食性，在野外很容易辨識牠們的洞口，洞口並非垂直於地面，而是斜向的。常在招潮蟹的棲地上出現，平時會待在洞口附近不動，偶而吞食沙土，有時會捕捉同類和其它螃蟹(如弧邊招潮蟹)，吃掉其內臟等軟組織。	兇狠圓軸蟹屬於大型蟹類，甲寬可達12公分，是台灣陸地上最大型的螃蟹。平時行動緩慢，也少用大螯攻擊敵人。背甲呈淺褐色，年輕個體較偏紫紅色。眼睛灰褐色；蟹足指節偏黃，步足指節橙黃色。	雄蟹大螯由基部至指尖顏色從深褐漸趨白色，其上有白斑點。眼柄色白而眼珠呈灰藍色。雄的顏色較雌體鮮明。大螯有明顯的鮮黃色的不動指。為大型招潮蟹，頭胸甲呈矩形。北方呼喚招潮大部分會出現在潮間帶的泥質沙灘，弧邊招潮則會居住在河口附近靠近紅樹林的泥灘地。
原屬方蟹科仿相手蟹屬，相手蟹科從方蟹科獨立出來後，重新分類為相手蟹科。蟹甲呈四方形，一對蟹螯大小平均，蟹螯尖部白色。蟹身火紅色。為夜行性的陸蟹。近海、河川下游河岸處、草地、海岸林地，而主要分佈於台灣東部至恆春半島一帶的地區。特別在雨後或大潮過後，經常會集體出現。	相手蟹科的成員多棲息在高潮間帶以上的區域。眼睛旁邊有兩個外齒是最大特徵，常常在河口枯樹枝的下面能夠見到，當遇到敵人的時候，會和神妙擬相手蟹一樣，以快速的方式逃離天敵的身邊。	

二、未來研究展望與討論：

- 招潮蟹促進**河口濕地生態系**中**營養的再循環**及**能量的傳遞與流動**；挖洞及攝食的過程，可促使底層的物質和表層的相混，增加底土**含氧量**，改善基質的**缺氧狀態**。
- 與紅樹林植物的交互作用：招潮蟹**攝食**所分解的碎屑，可提供植物**養分**，利於植物生長；**紅樹林植物的根**可使土壤**基質更穩固**，招潮蟹洞穴較**不會有倒塌**危險。
- 未來還有機會我們想深入研究【**洞穴內部形態**】的探討，並增加弧邊招潮蟹的**行為研究**，因為招潮蟹可做為學童**戶外觀察與教學的優良教材**。河口溼地的教育可以藉由紅樹林的優勢物種—弧邊招潮蟹，來進行實地觀察的教學與實驗研究。
- 未來研究方向還有弧邊招潮蟹的**分布狀況**，**分析比較不同樣區的土質、植被、廢棄物、土壤鹽分、土壤有機質、距離河口的遠近**條件對弧邊招潮蟹分布的影響。我們想深入研究【**洞穴內部形態**】的探討，利用聚合樹脂探討招潮蟹洞內的形狀。

結論

利用問卷調查大眾對弧邊招潮蟹型態與生態行為的認知程度：

問卷結果顯示國中對弧邊招潮蟹在**棲息地、型態**和其**生物分類**的概念，仍有部分存在**錯誤的認知**。例如步足的數量、公的具有大螯、認為招潮蟹是寄居蟹等。弧邊招潮蟹是棲息在**河口潮間帶**，而不是海邊潮間帶。

探討弧邊招潮蟹的棲息環境與人工飼養方法：

- 探討弧邊招潮蟹的**棲息環境與飼養方式**：二仁溪中下游南荳橋下的泥灘河口，弧邊招潮蟹的**族群密度**約**10隻/m²**，與雙齒近相手蟹是其兩大優勢物種。我們利用退潮時，在洞口附近設置**秋刀魚陷阱**，進行採集。人工飼養環境的土壤呈**斜坡狀**，土壤深度要**大於10公分**。食物要放置在泥土和水的**交接處**，吃不完的食物要埋進土裡，**避免汙染水質**。弧邊招潮蟹的飼養特別注意**水位高低**；**缺水**很容易死亡，但如果**水位太高**也會淹死。
- 弧邊招潮蟹**分布位置與體型大小關係**：**體型較大的**弧邊招潮蟹棲息地較多出現在**高潮線以下**，**體型較小的**則多棲息在**高潮線以上**。
- 查詢弧邊招潮蟹的**分布區域**：弧邊招潮蟹主要分佈於**台灣西岸泥灘的泥岸**。弧邊招潮蟹**不是**台灣特有種。
- 比較二仁溪下游兩大優勢物種—**弧邊招潮蟹與雙齒近相手蟹**：**弧邊招潮蟹**偏好**水邊**，洞穴在中、高潮位，洞口密度為12個/平方公尺。**雙齒近相手蟹**偏好**在高潮位上較乾燥的河口地**。洞口密度為15個/平方公尺。

觀察弧邊招潮蟹的型態構造並探討螃蟹的種類與分類：

- 型態構造與物種鑑定**：步足分**7個節**，最後一節是**倒勾**，可用來固定身體。蟹足分可動指與不可動指，用來**攝食**及**求偶**。頭胸部為**紅色**，上面有**紋路**，眼睛位於頭胸部的上方。每個眼睛長有**3—4根眼睫毛**，用來**防止眼睛碰撞**。口器位於眼睛的下方，有類似**雨刷**的構造，用來**清理眼睛**。弧邊招潮蟹眼睛的**視角有270度**。**集中注意**看東西時會**鬥雞眼**。眼睛若沒有縮起來，會一直**朝著上方**。上岸之前會在**鰓內儲存水分**。缺氧時會透過**打水**，增加水中含氧量，藉此來呼吸。
- 弧邊招潮蟹**浮游幼體期、幼蟹、成蟹的構造比較**：浮游幼體期(大眼幼蟹)用來**游泳的腹部**很發達，類似蝦子的腹部。幼蟹**步足**略為**透明**，顏色比大眼幼蟹深，身體為褐色，有**保護色**。成蟹可由**附肢顏色**和**背上花紋**來分辨，成蟹附肢顏色較鮮艷，背上花紋明顯，幼蟹附肢顏色較淺，背上花紋較不明顯。公成蟹的**大螯**重就佔總體重的一半。
- 公、母弧邊招潮蟹的構造比較**：公蟹體型大多大於母蟹。公蟹腹部退化，**反摺在頭胸部下方**，腹部的附肢也已退化，**第一二節演化成交尾器**。公蟹腹部形狀較**尖窄(尖臍)**，母蟹腹部較**圓寬(圓臍)**。母蟹的腹部和公蟹相同，但**附肢為第一二對退化**，其餘體節因為**要抱卵所以很發達**。母蟹可能因為在成長及活動的過程，**沒有大螯**能夠去防禦、威嚇天敵，所以容易被**攻擊而死亡**。產卵時，**雌蟹會用腹部抱著卵**，利用水位落差，把腹部打開，讓海水將卵帶離母蟹。**雌蟹比雄蟹更有警覺性**，看到天敵會馬上躲進洞裡，發覺沒有動靜才會出來。

研究弧邊招潮蟹在不同月份族群數量的變化

- 一年中每個月弧邊招潮蟹的**族群數量**變化：**夏季**數量最多，**冬天**比較少，**分佈面積**也比較小。二仁溪的弧邊招潮蟹**生殖季節**約在**4月末**，四月過後，數量明顯上升。
- 同一棲地中**弧邊招潮蟹雄蟹與雌蟹**的數量比較：每個月份，**雄蟹**的數量總是比**雌蟹**多，但在不同季節兩者數量的比例會有所改變。四月末**繁殖季**時，**雌蟹**比例會增加，但還是雄蟹較多。觀察發現**體型愈大的**招潮蟹，其**活動範圍**也愈大。

探討弧邊招潮蟹食、衣、住、行的動物行為與生活習性

- 【食】**：探討弧邊招潮蟹的**食性、攝食與排泄**行為：**清除者**的角色，攝食土中的**微生物與有機物質**。若太餓，會攻擊虛弱的招潮蟹並吃掉牠。用**小蟹刮取泥土表面顆粒**送入口中，口器內有特別構造可將**食物分類和過濾**，不能利用的殘渣再由小蟹取出置於地面，形成**擬糞**。
- 【衣】**：探討弧邊招潮蟹**斷肢再生的能力、體色變化情形與清潔**行為：**斷肢求生**，長出來的新步足較**透明**，過約**1個月**，斷肢後長出更細長的彎曲新螯。**身體能轉換顏色**，**晚間淺色白天深色**，跟潮汐的每日循環有關係。**愈大的弧邊招潮蟹**，脫殼的間隔與次數會逐漸減少。弧邊招潮蟹的**口部**左右有像**雨刷**構造會先**清潔眼部**，眼睛才會收起來。**體色**也可隨著**白天、晚上及漲、退潮**而有變化，也會隨著其**棲息地的背景色**。招潮蟹脫殼(外骨骼)後，**體殼較柔軟**，易受同類或其他生物攻擊而死亡，脫殼期間須進行**隔離**，大約**2~3個星期**，外殼才會變硬。**冬天**，脫殼容易因體力不足而死亡。弧邊招潮蟹**脫殼的間隔與次數**會逐漸減少。
- 【住】**：探討弧邊招潮蟹**棲息洞穴的形式與整地能力**：我們利用**內窺鏡**觀察其在**洞穴內的動物行為**。母蟹的洞口周圍有**煙囪狀土牆**，公蟹挖的洞口則**和地面平齊**。通常**體型較小的個體**，**築煙囪的比例較高**。招潮蟹利用**靠近小蟹那側的三隻步足**，幫忙挖掘淤泥來築洞。洞底需抵達**潮濕的泥土**。弧邊招潮蟹有**群居**行為，**洞穴內部大多連接在一起**。弧邊招潮蟹屬於**地下交配**。當母蟹發現漲潮時，會有封洞行為。且封洞方式分為兩種，一種是出來洞口後，在**外部刮土攔入洞口**，另一種是從**洞內推土封住洞口**。**冬天氣溫低或濕度低**時，也有封洞行為，以**維持其洞內之溫度及濕度**。
- 【行】**：探討弧邊招潮蟹的**爬行與趨性，以及溫度對其活動力的影響**：弧邊招潮蟹有明顯**趨光性**，趨光是為了曬太陽以維持體溫。**退潮後**，在**洞外活動覓食**。晚上氣溫低，較少出來活動，而且**晚上警覺性變差**。弧邊招潮蟹前進方向是**斜向前方**，不是完全橫行。眼睛具有**負趨地性**。

5. 探討弧邊招潮蟹的求偶與產卵行為：

若求偶遇到競爭者，雄蟹將大螯對方彎曲和伸展數次，雙方**互相摩擦大螯下半部**，用**大螯上半部扣緊對方**。**失敗者逃回洞裡**。若不服輸，會把**大螯露出洞口**，具有**示威防禦**的效果。雌蟹有時也會用**兩隻小蟹揮舞展示**，但揮舞的頻率較雄性低，持續的時間也較短。在四月底交配季節，雄招潮蟹在洞穴旁揮動大螯，在身體前方做舉高和放下**垂直地揮動大螯**，吸引雌蟹，雌蟹靠近時，**大螯會愈揮愈快**，求偶成功後，**雄蟹先進入洞口**，雌蟹跟著進入雄蟹的洞口進行交配。雌弧邊招潮蟹漲潮時，在潮間帶產卵。雌蟹會用**腹部抱著卵**，利用水位落差，把**腹部打開**，**海水會將卵帶離母蟹**。

參考資料

- 鄭清海 (2015年)。河口。人人出版股份有限公司。
- 沈競辰 (民93)。和紅樹林生物做朋友。人人出版股份有限公司。
- 沈競辰 (2015年)。紅樹林。人人出版股份有限公司。
- 郭智勇 (民93)。臺灣紅樹林自然導遊。臺北市：大樹文化。
- 鄭清海、王美鳳 (民96)。和螃蟹做朋友。臺北縣：人人出版。
- 李榮祥 (民90)。臺灣賞蟹情報。臺北市：大樹文化。
- 施智德 (1994年)。招潮蟹 (Fiddler Crabs) :124-125。國立海洋生物博物館籌備處出版。
- 王嘉祥、劉洪昌 (1996年)。臺灣海岸濕地的螃蟹：15。高雄市野鳥學會出版。
- 任淑仙 (1995年)。無脊椎動物學 (下冊)：146。淑馨出版社。