

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物科

(鄉土)教材獎

030309

台灣厚蟹生態習性與挖洞行為之研究

學校名稱：臺南市私立長榮高級中學(附設國中)

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 作者：<br><br>國三 卓翼恩<br><br>國三 陳書婷<br><br>國二 蘇苡菱 | 指導老師：<br><br>卓猛暉<br><br>黃怡倩 |
|---|-----------------------------|

關鍵詞：台灣厚蟹、生態習性、挖洞行為

## 摘要

台灣厚蟹與雙齒近相手蟹是二仁溪河口的優勢蟹種。台灣厚蟹蚤狀幼體具趨光性，幼蟹棲息在高潮線以下，成蟹則在高潮線以上。遇敵會舉起螯足威嚇或躲入洞穴避敵。雜食性，母蟹會吃自己卵堆。幼蟹在水陸交接挖洞，成蟹在遮蔽物下方挖洞，遮蔽物愈大，挖洞率愈大。土表有水挖洞率較高。從石膏模型顯示洞底有膨大空間，洞穴側面像襪子。大多一蟹一洞穴，洞穴先搶先贏，主場蟹會趕走客場蟹，不會固定住某洞穴，會整地並變換洞穴。台灣厚蟹會在人造洞穴棲息，無法辨認自己洞穴。雙齒近相手蟹挖洞率低，洞口寬，愈往下方愈窄，洞底無膨大，洞穴側面像釘子，土表多水會挖水溝狀淺洞穴。雙齒近相手蟹搶奪台灣厚蟹洞穴常失敗，與台灣厚蟹是競爭也是掠食關係。

## 壹、研究動機

常常聽老一輩的人說二仁溪以前是一條充滿廢五金汙染的黑龍江，所以二仁溪以前有『台灣黑龍江』之稱。還記得國一時爸爸常帶我們去二仁溪故事館附近的滯洪池划獨木舟，那時我們覺得二仁溪的溪水很乾淨，完全無法想像以前的二仁溪充滿垃圾與汙染。我們聽當地的生態志工說明二仁溪流域的整治過程，讓我們更了解河流對於生態環境的重要性。有一天，我們與志工叔叔騎著鐵馬，沿著二仁河流域往出海口前進，我們看到二仁溪河口的紅樹林泥岸出現很多種螃蟹與彈塗魚。我們觀察到舉著兩隻超大螯足的台灣厚蟹正在掠食著招潮蟹，想更進一步了解這個螃蟹物種的各種生態習性，我們發現網路與書籍中對台灣厚蟹的研究甚少，於是我們期盼能藉由此份對台灣厚蟹的生態習性與挖洞行為的研究，能讓民眾對台灣厚蟹有更完整的了解，以及達成更深入的溪流生態環境教育；同時也讓民眾了解二仁溪河口生態是如此的豐富有趣！

## 貳、研究目的

- 一、了解二仁溪河口生態系常見螃蟹的物種分類與棲地分布區域
- 二、探討二仁溪河口台灣厚蟹的族群分布與棲息環境
- 三、探討台灣厚蟹的生態習性
- 四、研究台灣厚蟹的挖洞行為
- 五、分析二仁溪河口二大優勢岸蟹－台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的挖洞行為與交互關係

## 參、研究設備及器材

- 一、野外採集的用具：觀察飼養箱、手套、小鏟子、水桶、雨鞋、沙蠶、秋刀魚。
- 二、實驗用具：透明飼養箱、鏟子、量尺、測酸鹼儀器、電子秤、檯燈、螃蟹圖鑑、土壤、海水。
- 三、觀察設備：複式顯微鏡、拍照式解剖顯微鏡、iPhone 手機、LED 燈內視鏡。  
※特別說明：此篇作品說明書 30 頁內的所有照片皆由指導老師協助拍攝。

## 肆、研究方法與結果

### 一、了解二仁溪河口生態系常見螃蟹的物種分類與棲地分布區域

#### (一)台灣常見螃蟹的分類：

我們查詢文獻資料，得知台灣一般常見螃蟹的種類可分類成七科。螃蟹依據食性可分為濾食性與掠食性(肉食性)。濾食性螃蟹的覓食是利用螯足刮取表層的土壤送入口器中，再將土中的藻類與有機質過濾出來，連同泥土吞入胃中，將食物加以磨碎再進入腸道內，殘渣由肛門排出，形成糞便。螯

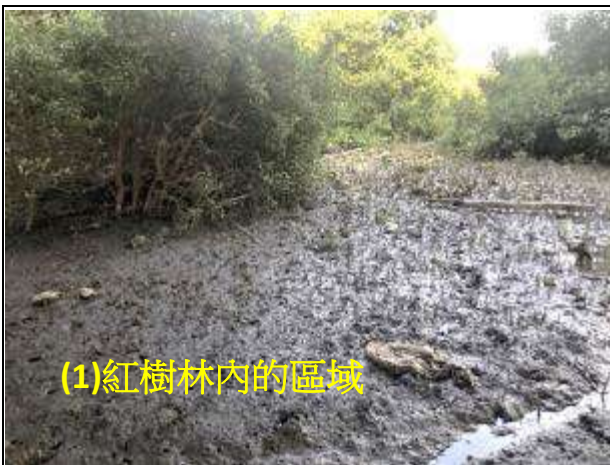
足取出口器剩餘土壤，放在土表為擬糞。掠食性螃蟹以其他種類螃蟹或小型軟體動物為食。

- 1.沙蟹科 *Ocypodidae*：主要濾食性，如弧邊招潮蟹、清白招潮蟹。
- 2.方蟹科 *Grapsidae*：主要掠食性，如台灣厚蟹(也有濾食性)、德氏仿厚蟹。
- 3.相手蟹科 *Sesarmidae*：主要掠食性，如雙齒近相手蟹、摺痕擬相手蟹。
- 4.和尚蟹科 *Mictyridae*：主要濾食性，如短指和尚蟹。
- 5.梭子蟹科 *Portunidae*：主要掠食性，如石蟬。
- 6.黎明蟹科 *Matutidae*：主要掠食性，如紅點黎明蟹。
- 7.地蟹科 *Gecarcinidae*：主要掠食性，如凶狠圓軸蟹。

(二)我們在二仁溪出海口附近的紅樹林河口區域進行螃蟹的物種調查。

1 我們將二仁溪出海口附近橋下的紅樹林河口區域的【棲地衛星空拍圖】，利用河口【紅樹林植物的覆蓋度】來進行棲地位置的分類，將河口分為四種區域：

- (1)紅樹林內的區域：有出現呼吸根的土壤區域
- (2)紅樹林邊緣：沒有呼吸根但有大量枯枝落葉的土壤區域
- (3)紅樹林更外圍的區域：紅樹林外圍只有少許枯枝落葉的土壤區域
- (4)沒有紅樹林的區域(裸露的灘地)：離紅樹林很遠的裸露灘地區域



(1)紅樹林內的區域



(2)紅樹林邊緣



(3)紅樹林更外圍的區域



(4) 沒有紅樹林的區域

2.我們觀察統計四種區域內各種螃蟹的棲息分布：

我們發現從紅樹林內到沒有紅樹林區域都有發現台灣厚蟹與雙齒近相手蟹，且數量很多，台灣厚蟹與雙齒近相手蟹是此區域研究調查中分布最廣泛的兩種優勢蟹種。

各種螃蟹棲息地的分布面積大小：

雙齒近相手蟹 > 台灣厚蟹 > 弧邊招潮蟹 > 摺痕擬相手蟹 > 清白招潮蟹 > 德氏仿厚蟹 > 凶狠圓軸蟹

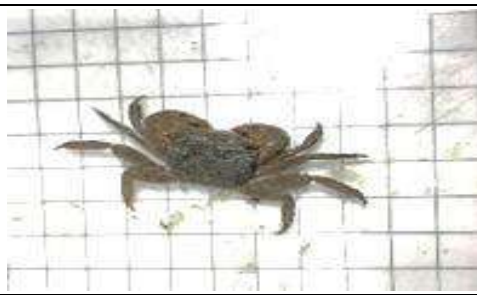
各種螃蟹棲息地的族群數量大小：

雙齒近相手蟹 > 台灣厚蟹 > 弧邊招潮蟹 > 清白招潮蟹 > 凶狠圓軸蟹 > 摺痕擬相手蟹 > 德氏仿厚蟹

| 位置           | 螃蟹種類                                | 螃蟹型態  | 介紹   |
|--------------|-------------------------------------|---|--|
| (1)紅樹林內的區域   | 台灣厚蟹                                | 數量較少，喜愛棲息在紅樹林植物的覆蓋度低的泥地   |  |
|              | 雙齒近相手蟹<br><i>Perisesarma bidens</i> |    | 數量較多，漲潮或退潮都會出現在洞穴外活動，對人的警覺性較低，可垂直攀爬紅樹林                 |
|              | 摺痕擬相手蟹                              | 數量較少，也是爬樹高手   |  |
| (2)紅樹林邊緣     | 台灣厚蟹                                | 數量很多，左右螯足等大又粗壯有力，肉食性，常捕捉其他蟹類為食  |  |
|              | 德氏仿厚蟹                               | 數量少，肉食性，洞穴四周無擬糞   |  |
|              | 弧邊招潮蟹                               | 數量很多，此區數量最多的招潮蟹   |  |
|              | 雙齒近相手蟹                              | 紅樹林邊緣數量多  |  |
|              | 凶狠圓軸蟹<br><i>Cardisoma carnifex</i>  |    | 屬地蟹科，台灣最大型的陸蟹，夜行性，二仁溪流域紅樹林邊緣很多，常挖出超大洞口與較深洞穴，泥團洞穴堆積成塔狀。 |
| (3)紅樹林更外圍的區域 | 台灣厚蟹                                | 二仁溪河口泥岸數量很多   |  |
|              | 弧邊招潮蟹                               | 二仁溪河口的優勢物種  |  |
|              | 雙齒近相手蟹                              |   | 前側緣含眼窩外齒共有二個明顯鋸齒而得名，有一對鮮紅色的大螯足。                        |
|              | 清白招潮蟹                               |  | 清白招潮蟹與弧邊招潮蟹是二仁溪河口上數量最多的招潮蟹                             |
| (4)沒有紅樹林的區域  | 台灣厚蟹                                | 數量很多，分布範圍較廣   |  |
|              | 德氏仿厚蟹                               | 數量少，二仁溪河口上的少數物種   |  |
|              | 弧邊招潮蟹                               |  | 弧邊招潮蟹只有在退潮時，才會在洞穴外活動，對人警覺性較高                           |
|              | 清白招潮蟹                               | 數量很多，與弧邊招潮蟹棲地相同   |  |
|              | 雙齒近相手蟹                              | 河口附近的沙地與卵石地也發現零星幾隻雙齒近相手蟹  |  |
|              | 寄居蟹                                 |  | 觀察躲藏在蝸牛外殼的寄居蟹，移動速度較慢，容易觀察其活動情形。                        |

討論：

1. 近距離進行螃蟹的生態觀察，螃蟹容易受到驚擾而躲入洞穴中，所以我們在退潮時時，在泥岸架設攝影機並搭配望遠鏡來進行洞穴外的行為觀察。
2. 不同種類的螃蟹有不同的洞口型態，也可藉由不同的洞口堆積物模式，進行簡單的種類區分。
3. 觀察統計結果台灣厚蟹、弧邊招潮蟹，雙齒近相手蟹等三種螃蟹是二仁溪河口的三大優勢物種螃蟹，三種螃蟹活動範圍以潮間帶的上半部為主，此區高潮線靠近陸地的土質較堅硬，三種螃蟹的棲地有部分重疊，而出現混居的情形。
4. 雙齒近相手蟹生活習性和弧邊招潮蟹相似，但雙齒近相手蟹有時會在退潮時，攀爬紅樹林的樹幹與枝葉，因為雙齒近相手蟹身體顏色與樹皮接近，具有保護色的效果。
5. 紅樹林的土質濕黏，其中黑色黏土具有較強的黏結性且不易透水。許多螃蟹會用洞穴下半段的黏土來補洞穴上半段的洞壁，以防洞穴淹水或崩塌。



↑雙齒近相手蟹常躲藏在石頭下水窪處，漲潮時，有時會發現在樹枝上攀爬或停在布袋蓮或木頭等漂浮物上，較適應較乾燥的陸地生活，耐旱能力佳。



↑弧邊招潮蟹棲息在二仁溪河口靠近水邊的區域，族群數量最大，為二仁溪河口的優勢物種。



↑凶狠圓軸蟹的洞穴在二仁溪流域附近的草澤很常見，洞口很大、洞穴很深。








↑二仁溪靠近溪邊的河口處糾結清白招潮蟹族群數量很大，其棲地常與弧邊招潮蟹重疊。

### (三)台灣厚蟹的生物分類階層與特性：

- 1.台灣厚蟹 *Helice formosensis* 屬於『動物界』→『節肢動物門』→『甲殼綱』→『軟甲亞綱』→『十足目』→『方蟹科』→『厚蟹屬』→『台灣厚蟹』(種)。
- 2.台灣厚蟹是南部較常見的厚蟹，之前台灣厚蟹長期被認為是台灣特有種，但是在 2007 年台灣厚蟹已被發現並非屬於台灣特有種(參考文獻：2007-04 台灣濕地雜誌第 64 期--厚蟹類的自然史(施習德教授))。台灣厚蟹的背甲厚實，鰓可儲存大量水分，穴居在河口、紅樹林泥灘地與漁塭泥岸等地。台灣厚蟹與招潮蟹的棲息環境鄰近，臺灣厚蟹有一對粗壯有力的螯足，有時會攻擊招潮蟹並攝食內臟等構造，平時也會吞食泥土中的有機物質。

### (四)台灣厚蟹的型態構造與雄雌比較：

#### 1.型態構造：

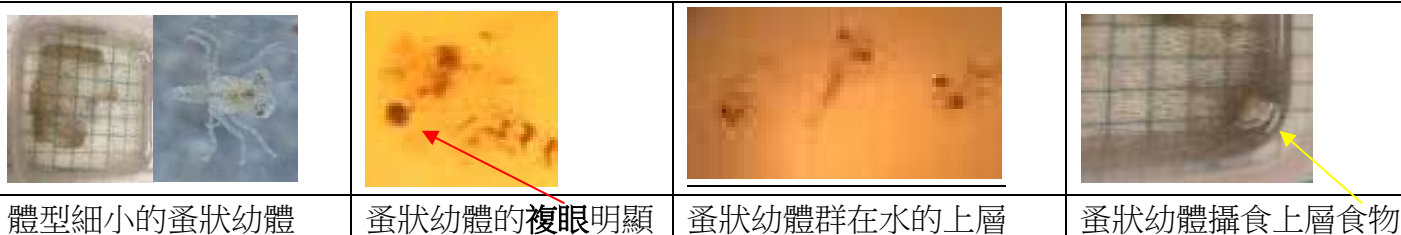
|    |   |  |
|----|---|--|
| 體型 | 身體深綠色，腹面與螯足外側為土黃色。成蟹蟹身總長 46~58mm。雄蟹體長大於雌蟹。幼蟹隨著數次蛻皮，體型漸漸增大。  |     |
| 頭胸 | 頭胸甲厚實隆起，鰓部發達，可儲存水分，克服呼吸的問題。成蟹的頭胸甲寬約 15~32mm，有 H 型凹痕，表面散生顆粒。 |    |
| 腹部 | 腹部肌肉退化，分七節，折彎在頭胸甲腹面。雄蟹腹部較長、呈三角形；雌蟹腹部較圓、呈圓弧形。                |    |
| 螯足 | 超大螯足外側面呈黃色、青色的後節光滑巨大。左、右大螯差不多大、但仍有大小之分。雄蟹的螯足通常較雌蟹大。         |    |
| 步足 | 陸蟹步足的掌部較海蟹尖細。步足細長又光滑，彎曲的指節尖銳可幫助在陸上行走與挖洞，並對抗海浪的衝擊。           |    |
| 口器 | 口器由大顎、第一及第二小顎與第一顎足、第二顎足、第三顎足構成。第三對顎足構成門狀保護器。                |    |
| 眼睛 | 眼柄上的一對複眼，位於頭胸前緣兩側，可自由縮進眼窩凹槽中以保護眼睛，可迅速向側面運動。眼睛下方有隆脊的構造。      |   |
| 觸角 | 第一觸角較短，靠內側；第二觸角較長，靠外側。在水中觀察觸角特別明顯。第一觸角具有化學感受的功能。            |  |

## 2.比較台灣厚蟹生命週期的各時期型態構造：

1.卵：雌成蟹腹部抱卵，卵排列呈不規則、卵體積小但數量多。



2.浮游幼體期：卵孵化出蚤狀幼體，接著再成為大眼幼體，都在水中生活。經過 28 天可成為幼蟹。蚤狀幼體的死亡率高，能順利成長到可在陸地生活的幼蟹比例非常低。



3.幼蟹：幼蟹可在陸地生活，以泥土中有機物為食、其型態構造與成蟹相似，但步足易斷裂，背甲殼上有花紋，步足內部的肌肉偏白色，因為體色與泥土顏色接近，具有保護色。幼蟹蛻皮會從背甲殼後側裂開並慢慢蛻去外殼，蛻皮次數約十幾次。蛻皮後的幼蟹體長、體重與頭胸甲寬皆會增加。

- (1)生長速度：幼蟹生長速度快，體重從 3g 成長到 10g 約需 30 天。  
 (2)再生能力：體型愈小的幼蟹附肢的再生能力速度愈快。  
 (3)死亡原因：因為螃蟹室外溫動物，天氣寒冷較容易死亡。缺少步足的幼蟹易受到攻擊而死亡。



幼蟹步足易斷裂    中型幼蟹頭胸甲寬為 10mm    小、中、大型幼蟹頭胸甲寬 5、10、20mm    體色有保護色

4.成蟹：成蟹的頭胸甲體色呈多樣化，由背面至腹面灰綠色的顏色會漸淡。成蟹若附肢斷掉，則無法蛻皮而再生附肢。雄成蟹的體型和螯足大於雌成蟹，成蟹體重約公克 19、頭胸甲寬平均 26mm、大螯兩指距離達 21mm。成蟹具生殖能力，台灣厚蟹交配呈現雌上雄下，常在傍晚或夜晚時，少水隱密處進行交配，母蟹會有護卵行為。



背甲長 26mm 背甲寬 20mm    雌成蟹體型、螯足小    雄成蟹體型、螯足大    成蟹體重 19 公克




成蟹體色具多樣性    大螯兩指距離達 21mm    背甲後有三條斜行隆脊    深綠色由甲面至腹漸淡

備註：頭胸甲寬：為通過背甲中心點的橫向直線。體長：兩側步足的端點直線

3.雄雌比較：

|    | 雄                                  | 雌                                  |
|----|------------------------------------|------------------------------------|
| 腹部 | <p>雄蟹的腹甲呈三角形，較細長</p>               | <p>雌蟹因抱卵需求腹甲呈半圓形，較寬大</p>           |
| 螯足 | <p>雄蟹雙螯較巨大(左右螯的大小差異較明顯)</p>        | <p>雌蟹雙螯較細小(左右螯的大小差異不明顯)</p>        |
| 體長 | <p>雄 60mm(體長較長) 頭胸甲寬 17—33.5mm</p> | <p>雌 55mm(體長較短) 頭胸甲寬 15—30.3mm</p> |

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| <p>眼下隆脊</p> |  <p>眼窩邊緣的隆脊 15~22 顆，數量較少<br/>雄蟹中段隆脊顆粒較大，兩端逐漸變小</p> |  <p>眼窩邊緣的隆脊 24~29 顆，數量較多<br/>雌蟹隆脊顆粒較小且形狀扁平</p>  |
| <p>生殖構造</p> | <p>雄蟹腹部有兩個棒狀交接器(生殖肢)<br/>兩個交接器基部各有一個生殖孔(雄孔)。</p>  | <p>雌蟹腹部有四對附屬肢(抱卵肢)<br/>腹甲溝的兩側各有一個生殖孔(雌孔)。</p>  <div data-bbox="1276 392 1476 566" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>抱卵肢上的剛毛幫助排出的卵附著在上面</p> </div> |










## 二、探討二仁溪河口台灣厚蟹的族群分布與棲息環境

### (一)台灣厚蟹的族群分布與棲息環境：

台灣厚蟹在台灣本島、澎湖與琉球地區都有發現。從台灣的東北部蘭陽溪口向西、淡水河濕地，經西海岸到大鵬灣均有族群分布，喜愛棲息在泥質河口、魚塭土坡、瀉湖、紅樹林區。

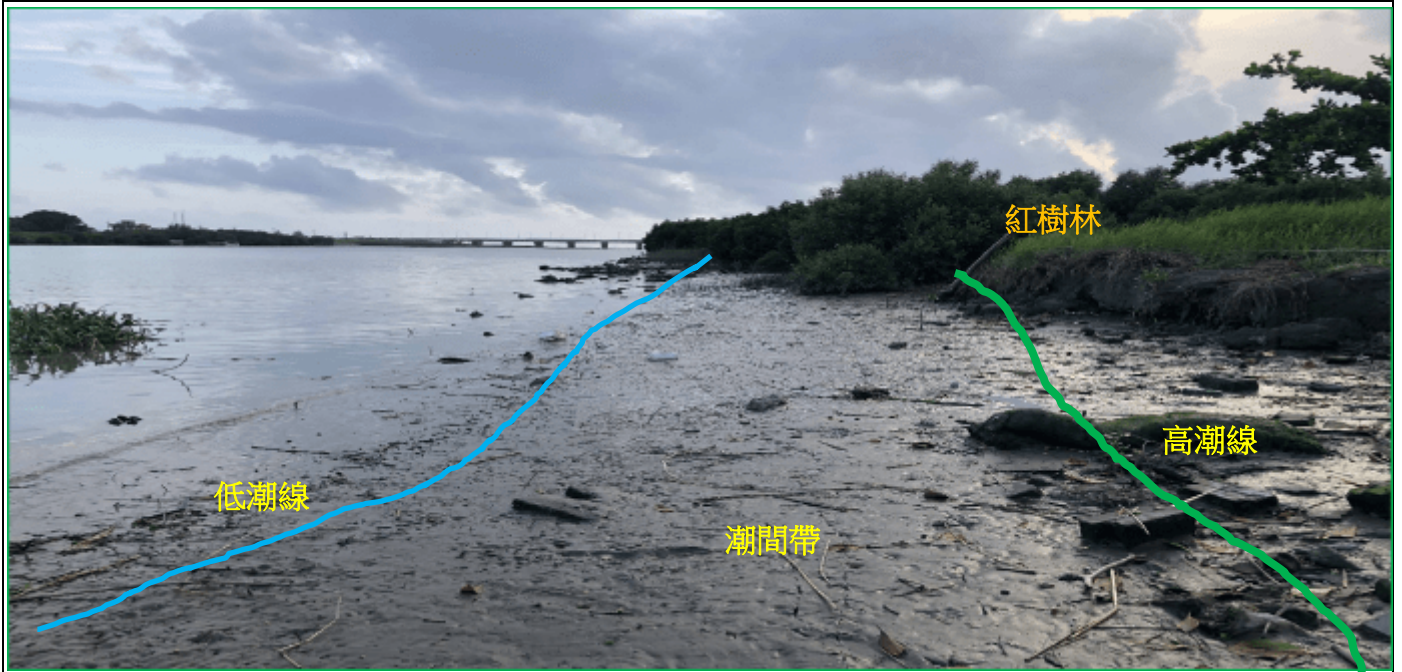
#### 1.進行二仁溪河口台灣厚蟹野外族群調查與棲地分布情形：

(1)研究方法：我們在二仁溪河口進行野外勘查，了解台灣厚蟹的棲息環境與分布位置，並進行採集。台灣厚蟹屬於半陸生，會挖洞居住在河口與紅樹林泥地等。主要棲息在高潮位附近，退潮才會出洞活動。天氣冷躲入洞中，活動力弱；天氣熱會出洞，活動力較強。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|    |  |  |  |
| <p>二仁溪橋下河口灘地</p>  | <p>泥灘地出現死亡魚類</p>  | <p>河口泥土中的沙蠶</p>  | <p>穿著雨鞋進行野外調查</p>   |
|    |  |  |  |
| <p>河口泥地洞口呈圓形</p>  | <p>洞口直徑約 21 mm，斜向</p>   | <p>台灣厚蟹族群分布為<b>群聚型</b></p>   | <p>泥地洞口直徑長約 18—32mm</p>   |
| <p>(2)研究結果：</p> <p>(A)以廣用試紙測量水質呈弱鹼性、河口水質鹽度為千分之 20-26。</p> <p>(B)族群分布：成蟹族群在高潮線附近挖洞穴居，成蟹的族群分布為<b>群聚型</b>。高潮線附近的<b>洞穴密度為 12 個/ m<sup>2</sup></b>。</p> <p>(C)台灣厚蟹在泥灘地挖洞，洞口呈圓形，有時洞口堆積剛挖出的黑色底泥。洞口直徑 18~32mm，洞穴深度 24~45cm。</p> |   |  |   |



2.調查二仁溪河口不同區域台灣厚蟹族群的分布情形：



二仁溪紅樹林河口棲地分為四種：低潮線以下、低潮線到高潮線之間、高潮線以上、紅樹林區域

台灣厚蟹依據背甲寬的大小，可分為四種體型：小型幼蟹、中型幼蟹、大型幼蟹、成蟹

| 小型幼蟹  | 中型幼蟹  | 大型幼蟹   | 成蟹  |
|---|---|--|---|
| 背甲寬 5mm   | 背甲寬 10mm  | 背甲寬 20mm   | 背甲寬 > 25mm  |
|  |  |  |  |

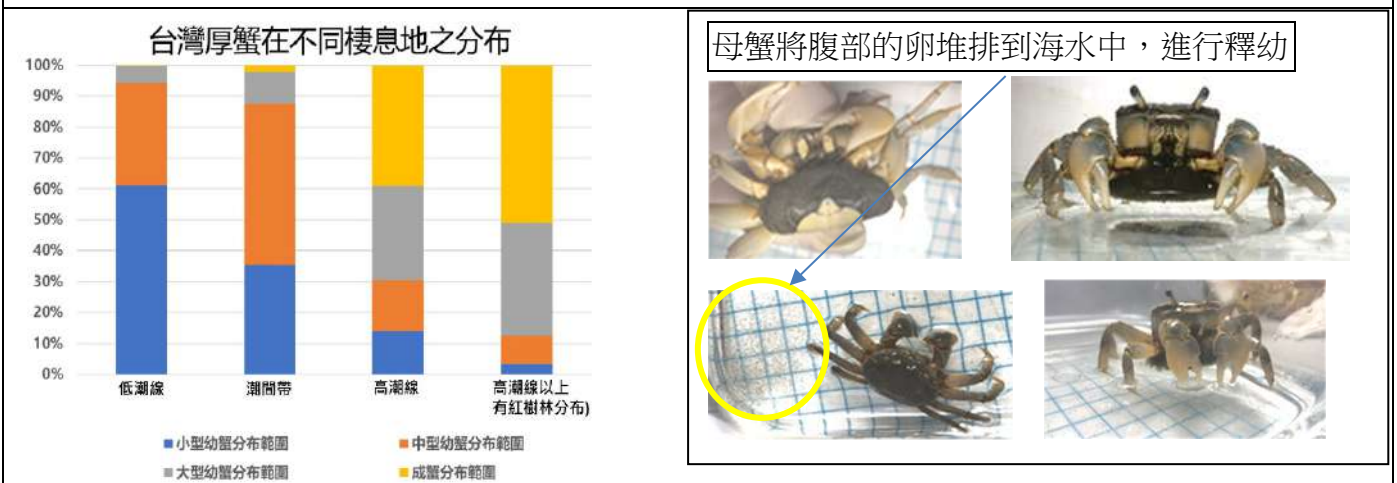
(1)調查方法：我們定期在二仁溪紅樹林河口處，定點調查台灣厚蟹族群的數量

A.我們將二仁溪紅樹林河口區域分為四種：

(1)低潮線附近(2)潮間帶(低潮與高潮線之間)(3)高潮線附近(4)高潮線以上(含紅樹林區域)。

B.調查記錄河口的四種區域環境中，四種體型的台灣厚蟹的數量並進行統計做成圖表。

(2)調查結果：高潮線以上紅樹林區域以成蟹數量最多，高潮線附近以大型幼蟹數量較多，潮間帶以中型幼蟹數量較多，低潮線附近以小型幼蟹數量較多。台灣厚蟹與雙齒近相手蟹為紅樹林區的優勢物種。台灣厚蟹成蟹退潮偶爾會移往低潮線去捕食弧邊招潮蟹或雙齒近相手蟹。台灣厚蟹抱卵雌蟹在生殖季會遷徙到海邊，將腹部的卵堆排到海水中進行釋幼。



母蟹將腹部的卵堆排到海水中，進行釋幼



(二)台灣厚蟹的採集與人為飼養環境：

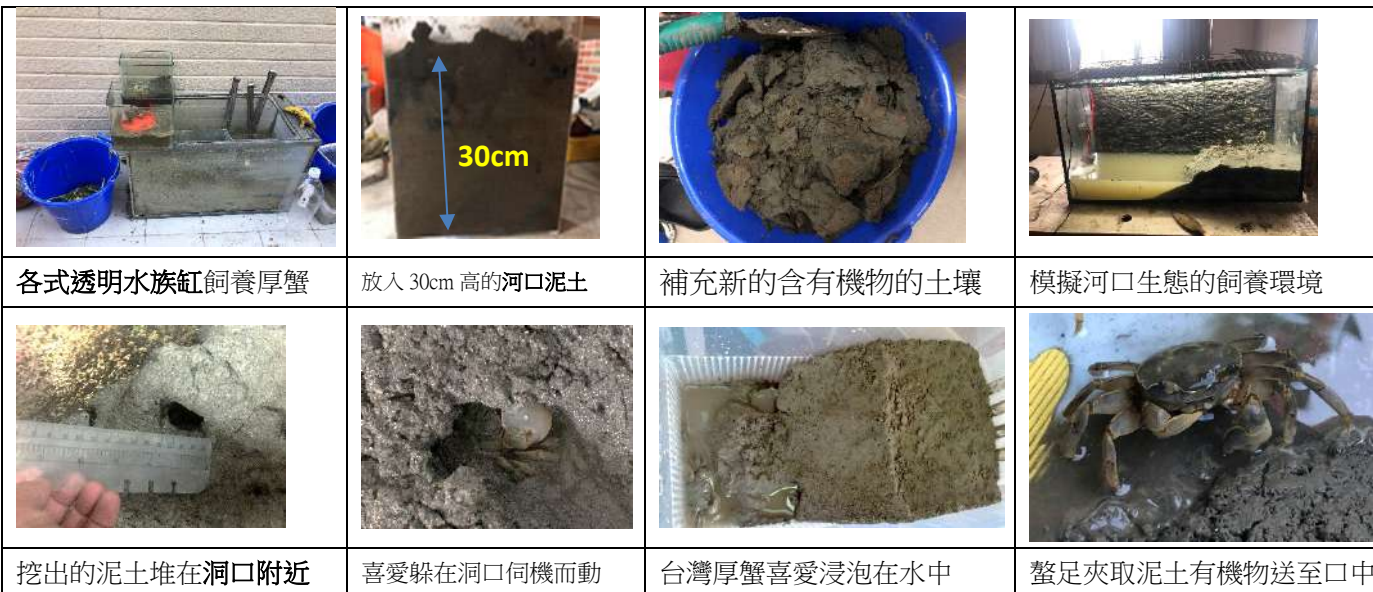
1.採集方法：誘捕法

我們在紅樹林的泥質地上挖洞，在泥土洞中放入水桶，將水桶上緣切口處對齊泥土表面，在水桶內放味道極重的秋刀魚腐肉，當作誘餌吸引台灣厚蟹覓食，而掉落水桶中。採集後，要移除土中的水桶，避免造成其他蟹類持續掉入水桶中而死亡，同時也避免水桶造成垃圾堆積的汙染情形。



## 2.人為飼養環境：

我們打造與野外棲地相似的環境來進行各種實驗的探討，以了解台灣厚蟹的各種習性與挖洞行為。我們採用**存活率最高的泥土飼養法**，因為排泄物混在泥土中，環境不易有異味，且方便觀察台灣厚蟹的洞穴與通道走向。我們在各種水族缸分別裝入河口土約 30cm 高度，依不同體型，分別在不同水族缸進行飼養。戴上手套抓取台灣厚蟹的後側緣兩側，輕輕放入觀察箱內。每天加入適量海水到土壤中，不太需要每天餵食食物，大部分用沙蠶餵養。台灣厚蟹平時會用**大螯**夾取**泥土有機物**送入口器，泥土內有機物質含量會隨時間減少，所以要不定期補充新的含有機物的土壤進入飼養箱中。



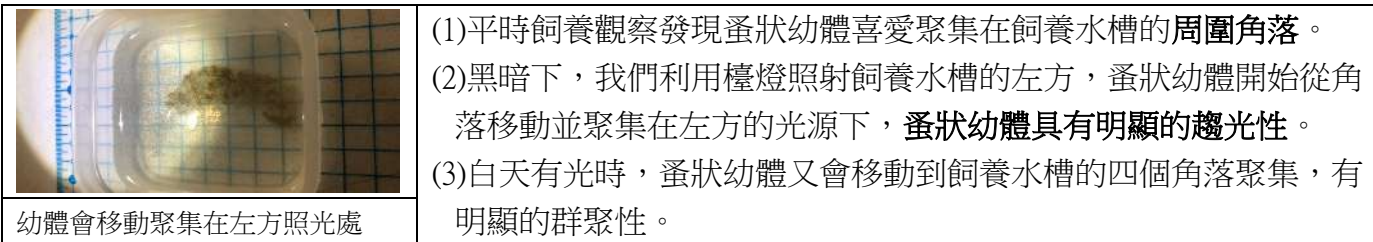
## 三、探討台灣厚蟹的生態習性

### (一)【趨避性】：光線、水

我們想研究棲息環境中各種外在**環境因子**的刺激對台灣厚蟹**適應力**的影響：

#### 1.【光線的刺激】：了解水中蚤狀幼體與成蟹對於光線的趨避性

**蚤狀幼體**：在黑暗環境下，蚤狀幼體有明顯的趨光性



**成蟹**：在黑暗環境下，成蟹沒有明顯的趨光性

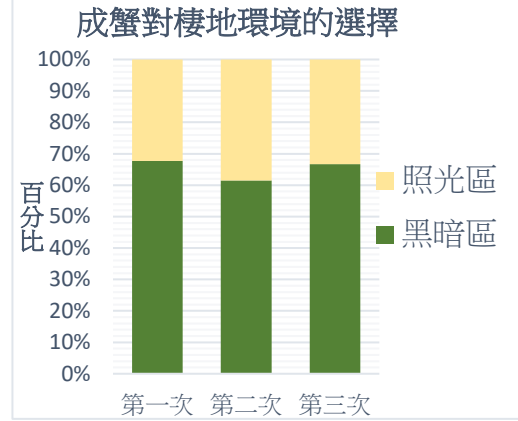
**實驗方法：**飼養箱區分為光照區與黑暗區，箱內放入 20 隻成蟹，30 分鐘後統計兩邊的成蟹數量。共進行三次實驗測試。

**實驗結果：**三次統計結果發現黑暗區停留成蟹隻數的百分率分別為 65%、60%、65%。黑暗下，成蟹無趨光性，對光線的刺激與改變並不敏感，但實驗過程中發現其易受聲音或人為干擾而逃跑。



65%成蟹在黑暗區  
35%成蟹在光照區

| t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等 |             |       |
|---------------------------|-------------|-------|
|                           | 黑暗區         | 光照區   |
| 平均數                       | 21.67       | 11.67 |
| 變異數                       | 4.33        | 8.33  |
| 觀察值個數                     | 3           | 3     |
| 假設的均數差                    | 0           |       |
| 自由度                       | 4           |       |
| t 統計                      | 4.866642634 |       |
| P(T<=t) 單尾                | 0.004119821 |       |
| 臨界值：單尾                    | 2.131846786 |       |
| P(T<=t) 雙尾                | 0.008239643 |       |
| 臨界值：雙尾                    | 2.776445105 |       |

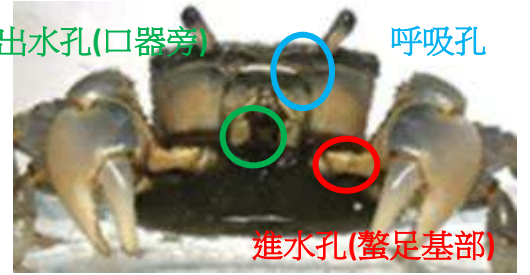


## 2. 【水的刺激】：

(1)實驗目的：探討成蟹在新的飼養環境下，對於水的趨避性。

(2)實驗方法：在 10 個飼養箱中，皆放置泥土在箱內的某一側，另外一側加入海水，水深以不超過身體為原則，每個飼養箱分別放入 2 隻成蟹(一雄一雌)，20 分鐘後觀察成蟹對水的趨避行為。

(3)實驗結果：20 隻實驗的成蟹中，有 19 隻棲息在水中，1 隻棲息在泥地，顯示成蟹較喜愛在水中。

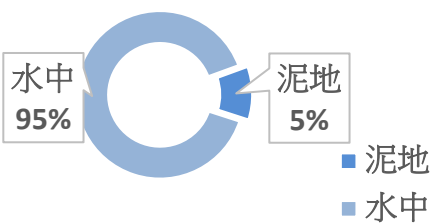


飼養箱分別放泥土、海水

口器旁出水孔吐出大量氣泡

水迴圈式呼吸可使其離開水一段時間

### 成蟹對於新環境的喜好



台灣厚蟹採用水迴圈式呼吸，鰓可將氣體交換，充滿二氧化碳的水從口器旁的出水孔吐出，形成大量氣泡，水沿著背甲及頰區表面流下，換氧水膜會持續的震動，將含有氧氣的水經進水孔進入鰓內。因為台灣厚蟹擁有陸蟹的特性，其呼吸孔與空氣接觸可交換氣體，而從空氣中獲得氧氣，所以可有較長時間在陸地上活動。實驗發現在新環境中，成蟹喜愛浸泡棲息在水中，推測應該與進行呼吸行為有關。

## (二) 【驅敵行為、避敵行為】

### 1. 【驅敵行為】：

(1)實驗目的：探討台灣厚蟹成蟹遇到同類攻擊或異物干擾時的驅敵行為。

(2)實驗方法：

**【同類攻擊】：**將成蟹放入族群數已達飽和的飼養箱中，觀察成蟹間的驅敵行為。




用螯足夾住對方螯足使其無法進入洞穴



螯足夾住對方的步足不放

**實驗結果：**當其他成蟹進入洞穴時，原本洞穴內的成蟹會將外來成蟹趕出，有時會出現攻擊行為，用螯足夾住對方的螯足或步足。

【異物干擾】：將異物接近成蟹，觀察成蟹的驅敵方式。

|   |              |   |
|---|--------------|---|
|  | 危險時舉起雙螯足進行威嚇 | <b>實驗結果：</b> 我們將異物接近成蟹時，成蟹身體會抬高並舉起雙螯足進行威嚇，但螯足不會出現上下揮動的情形。若遇到較大的外界干擾，成蟹不會再進行威嚇驅敵，而是馬上躲入洞穴，進行避敵的行為。 |
|---|--------------|---|

我們在抓取台灣厚蟹時，要抓其頭胸甲背部，因為大螯無法伸到背部，可避免手被夾。

2. 【避敵行為】：觀察台灣厚蟹遇到天敵或驚嚇干擾時，逃離或保護自己的方式

- (1)台灣厚蟹在野外覓食的活動範圍距離洞穴 1~6 公尺處，若突然受到外界干擾，通常會到處奔跑，**有洞就鑽**，並不會回到原本的洞穴躲藏。
- (2)台灣厚蟹受到驚嚇或被捕捉時會進行逃脫、躲入洞穴或水中。遇到嚴重驚嚇時，有時會出現步足或螯足的掌節會自行斷掉的自割行為，此種行為會吸引對方的注意，而趁機逃離現場。幼蟹斷掉的附肢經過蛻皮會慢慢地**再生**一些組織構造，而**逐漸長出新的附肢**。自割後再生的螯足較小。通常體型愈小的幼蟹，其再生能力愈強。
- (3)網路上提到『若在螃蟹腹部輕輕撫摸會使其進入睡眠狀態的催眠方式』，於是我們做實驗來證明，結果我們用手輕摸厚蟹的腹部，其身體會不停扭動，並沒有進入睡眠的安靜狀態。由此可知，網路知識並不一定全然正確，或者此種催眠方式可能只適合運用在某些螃蟹。
- (4)將台灣厚蟹放在只有水而沒有土壤的環境中，大多會**面對飼養箱箱壁行走**，出現想**逃離棲地**的情形，也較容易受到驚嚇而逃離。但若環境有土壤，則會**背對飼養箱箱壁行走**，較不易受到人為干擾。推測台灣厚蟹棲息在有土壤的環境下，對棲地環境會較有**安全感**。
- (5)體型小的個體常會等到體型大的個體在洞穴休息時，才出來活動與攝食。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 受驚嚇時的欺敵方法－ <b>自割</b> ，螯足掌節會自行斷掉   |   | 幼蟹再生的組織構造  | 自割再生的螯足較小   |
|  |  |  |  |
| 棲地有泥土時， <b>背對</b> 飼養箱牆壁行走，較有安全感   | 棲地沒有泥土時， <b>面對</b> 牆壁行走，想逃離棲地   | 遇驚嚇時，會躲入 <b>泥水中</b> ，露出眼睛警戒  | 遇驚嚇時，會快速進入泥地的 <b>洞穴</b> 中躲藏   |

(三) 【攝食】：食性、攝食行為、競爭食物、清潔行為

1.食性：

- (1)**研究目的：**我們觀察台灣厚蟹在棲地會攝食魚肉、招潮蟹，屬雜食性，甚至會吃同伴的屍體。我們設計實驗來探討台灣厚蟹對棲地上各種食物的食性與喜愛程度。
- (2)**研究方法：**我們將實驗用的成蟹放置在沒有飼養土的環境，一天後，我們利用手機**錄影**觀察，記錄成蟹攝食每種食物的平均時間。攝食的時間代表其對食物的喜愛程度。

|             |   |   |   |   |  |   |
|-------------|---|---|---|---|--|---|
| 棲地上的食物種類    |   |   |   |  | 成蟹實驗的樣本數 20 隻  |   |
|             | 蛤蜊肉☆☆   | 蝦殼(鈣質來源)☆☆☆   | 生魚肉☆☆☆☆   | 活沙蠶☆☆☆☆☆  | ☆數量代表其喜愛程度   |   |
|             |  |  |  |  |  |  |
| 雌蟹會吃自己腹部的卵堆 | 兩隻爭搶蝦殼的成蟹   | 拆解同類成蟹的屍體   | 吃同類幼蟹的屍體  | 留下螃蟹堅硬的外骨骼構造  | 攝食雙齒近相手蟹的屍體  | 弧邊招潮蟹的屍體剩下外殼  |

### (3)實驗結果：

(A)平均攝取食物的時間長短：活沙蠶>生魚肉>蝦殼>蛤蜊肉

台灣厚蟹屬雜食性，特別喜愛蛋白質類的食物，平常除了會攝取河口有機質與海岸植物的落葉外，也會捕食同在河口棲息的其他種類螃蟹。台灣厚蟹會攝食弧邊招潮蟹、雙齒近相手蟹與同類屍體的內臟等軟組織並進行拆解屍體，留下可動指後的薄膜、腹部甲殼、頭胸甲殼與螯足、步足等堅硬構造。我們發現台灣厚蟹會將蝦殼拆成一塊而攝食，推測是為了補充鈣質。

(B)我們意外地發現若抱卵母蟹太飢餓時，竟然會利用螯足夾取自己的卵堆來攝食，不管是腹部的卵堆或是排到海水的卵都會吃。

### 2.攝食行為：

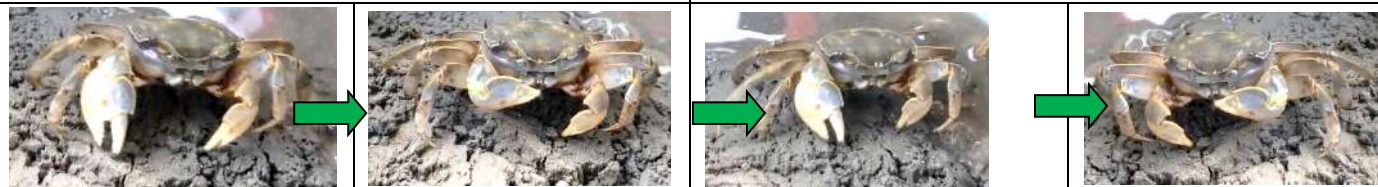
台灣厚蟹使用左右兩螯足，刮取泥土或土中有機碎屑物、藻類及植物的根莖，送入口器中。因台灣厚蟹生活在泥地，進食的泥中含水量較高，擬糞流質會直接從口器下方流出，擬糞不容易發現。網路上許多文章將在洞穴周圍的小泥堆稱為擬糞，這是錯誤的網路謠言，其實這些泥堆只是螃蟹挖掘洞穴後的泥土產物。

(1)攝食過程：台灣厚蟹覓食時間不固定，早晚都曾出現，漲潮時，有時也會出洞進行覓食。第一觸角上的嗅毛可協助嗅覺，偵測空氣中的氣味分子，所以攝食主要靠嗅覺，不是視覺。利用左、右螯足輪流夾取一小塊食物，放入口器中。大部分在原地攝食，偶爾會邊走邊吃或在淺水中攝食。攝食後的食物表面呈鋸齒狀，若發現食物被拖拉過，表示牠們有接觸過食物或吃過食物。



用右邊的螯足抓取魚肉後，放入口器中

用左邊的螯足抓取魚肉後放入口器中



常用螯足刮取泥土或有機碎屑物、藻類及植物的根莖，進行攝食，有時會邊行走邊攝食泥土。

分別將食物放在水體上層與下層，觀察蚤狀幼體的攝食行為。

蚤狀幼體在水中運動活躍，平時具有群聚性，喜愛聚集在水體上層，大部分幼體選擇攝食水體上層食物，而不攝食水體下層食物。

觀察發現蚤狀幼體較喜愛蛋白質類食物。



(2)喝水行為：台灣厚蟹利用螯足將水滴送到口器顎足處，喝水與攝食過程相似。



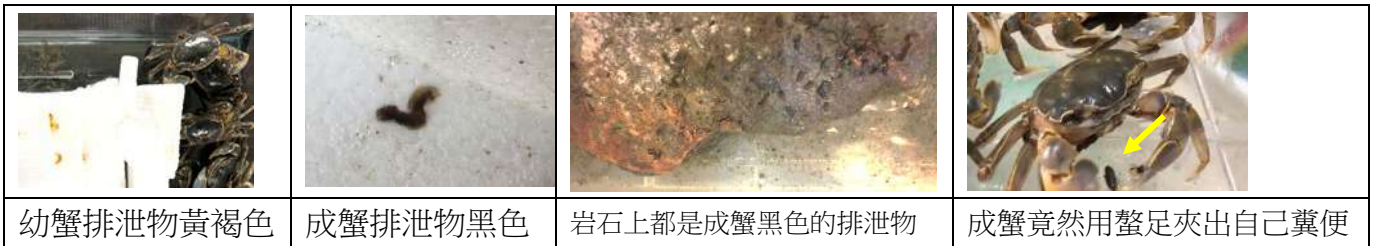
(3)影響攝食的因素：

- A.氣候因素：野外觀察台灣厚蟹在晴天時會從洞穴出來覓食，但是若下雨就不會外出覓食。氣溫也會影響攝食的慾望。觀察發現 21~34°C 的氣溫，較常外出覓食，天氣寒冷，氣溫低於 20°C 時，少外出活動與進食。
- B.環境因素：台灣厚蟹若棲息在含有豐富有機物的土壤，也較不會想攝食其他食物。
- C.外界因素：台灣厚蟹常會背對人類攝食，警戒心超強，易受到外界干擾，便會停止攝食。
- D.生理因素：台灣厚蟹在蛻皮前，停止攝食行為，並且躲藏在洞穴中，準備蛻皮。



(4)排遺：

台灣厚蟹肛門位於腹部的尾節，尿液由第二觸角基部的排泄孔排出。幼蟹排泄物呈黃褐色、細長狀；成蟹排泄物呈黑色、長條狀。若以植物殘碎物為主食，排泄物的顏色會較淡；若以動物屍體為主食，排泄物顏色會較深。成蟹有時會出現用螯足夾出糞便的特殊行為。

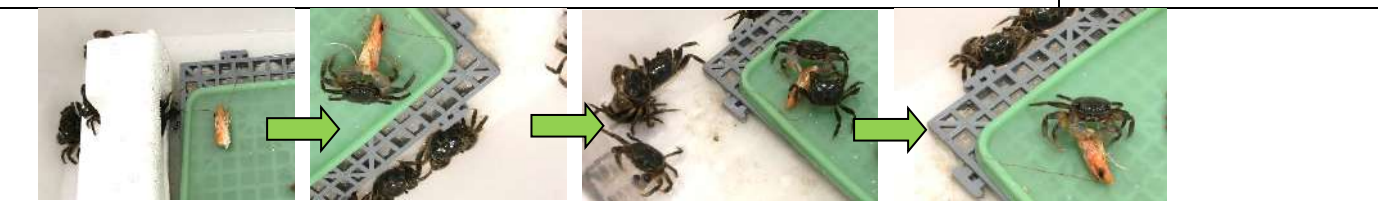


3.競爭食物：

(1)實驗目的：觀察台灣厚蟹競爭食物的行為

(2)實驗方法：將 10 隻成蟹飼養在只有海水、沒有泥土的環境 (不給蛋白質食物)，7 天後在飼養箱內放入食物，觀察牠們的互動關係。共觀察 5 組飼養箱，實驗樣本數 50 隻成蟹。

(3)實驗結果：觀察發現將食物放入飼養箱後，成蟹成群接近食物，部分成蟹在攝食時，還會用螯足推擠對方，使對方無法接近食物，最後只留下幾隻成蟹在進行攝食。



一隻成蟹先攝食，過程中遇到搶食的成蟹，其利用螯足攻擊並推擠對方，使對方不要靠近食物。

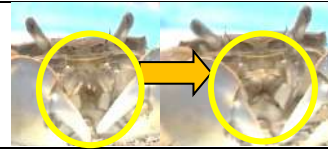
4.清潔行為：錄影觀察記錄其清潔身體的方式。攝食後會清潔口器，在水中會清潔身體與複眼。



台灣厚蟹利用第三對的顎足，上下來回持續擺動來清潔口器，時間約 30~60 秒。



在水中成蟹用兩個螯足來清掉身上的寄生蟲



在水中成蟹用第三對顎足往上刷複眼來清潔複眼

## 四、研究台灣厚蟹的挖洞行為

### (一)探討台灣厚蟹挖洞的行為模式

#### 1. 挖洞行為模式：

台灣厚蟹在二仁溪河口的挖洞行為需要長時間的觀察並配合退潮時間，所以我們觀察其挖洞行為模式有一定的難度。我們從二仁溪河口取回棲地的土壤，配合台灣厚蟹生存的環境條件，盡力打造模擬原棲地的飼養環境。我們採集台灣厚蟹的幼蟹與成蟹，分別飼養在各種人工飼養箱內，並放置錄影機來觀察其挖洞行為。我們設計的透明壓克力飼養箱屬於瘦長型，方便我們觀察厚蟹挖洞的過程。壓克力底部的板子是可拆卸下來，方便進行更換土壤與清洗飼養箱。



多個透明實驗觀察箱



側面放置透明方格紙



側面觀察挖洞的透明箱



100cm 透明箱觀察洞深

#### (1) 探索挖洞模式的方法：5W2H

我們採取「5W2H」的探索方法，來進行挖洞行為模式的全面研究。我們利用二十四小時攝影機或監視器來觀察其挖洞行為。

##### 【WHO】：誰來挖洞

【實驗結果】：台灣厚蟹實驗樣本數幼蟹 20 隻、成蟹 20 隻，共 40 隻。20 隻幼蟹組的飼養箱中有 16 個洞穴中只住 1 隻幼蟹，但是有 3 個洞穴內竟發現兩隻幼蟹(2 個洞穴住 1 ♂ + 1 ♀、1 個洞穴住 2 ♂)。成蟹組中有 49 個洞穴中只住 1 隻成蟹，但是有 1 個洞穴內竟發現兩隻成蟹(1 ♂ + 1 ♀)

從幼蟹開始就會挖洞，所以幼蟹與成蟹都會挖洞，但成蟹挖洞速度較快。公蟹與母蟹都會挖洞。一個洞穴內的個體數大多維持『一蟹一洞穴』模式。



幼蟹開始就會挖洞



成蟹挖洞速度較快











一蟹一洞穴模式



出現 1 洞穴有 2 隻公蟹

【WHERE】：哪裡挖洞

【實驗結果】：台灣厚蟹實驗樣本數幼蟹 20 隻、成蟹 20 隻，共 40 隻。幼蟹喜愛在土壤與水窪的水陸交接處挖洞。成蟹喜愛在飼養箱角落或邊緣與遮蔽物(石塊)下方挖洞。幼蟹與成蟹對挖洞地點的選擇與離水距離的遠近有關。我們發現棲息在某一個洞穴的台灣厚蟹，過一陣子會出現改變洞穴型態的整地行為與重新挖一個洞穴。


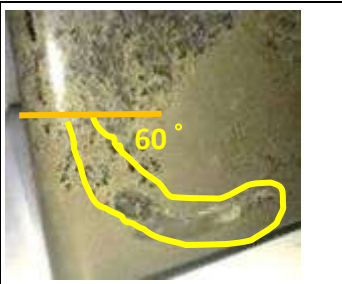
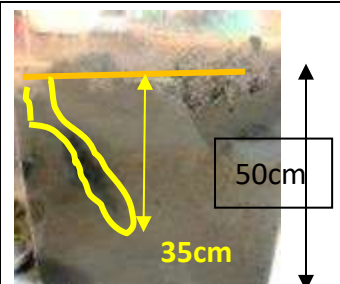

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 幼蟹在水陸交接處挖洞   | 幼蟹在離水較近處挖洞  | 成蟹會在邊緣處挖洞  | 成蟹在飼養箱角落挖洞  |
|  |  |  |  |
| 喜歡在遮蔽物下方挖洞   | 改變洞穴型態的整地行為   | 飼養箱角落或邊緣挖洞   | 成蟹重新挖一個洞穴   |

【WHEN】：何時挖洞

【實驗結果】：較喜愛在傍晚挖洞，但白天與晚上都有觀察過挖洞行為，挖洞沒有固定的時段。

【WHAT】：洞穴特色

(1) 洞穴形狀：洞穴為單一開口的圓形通道，沒有觀察過雙洞口的洞穴，有時會在洞穴末端挖出一個略微膨大空間，此空間可以用來儲存空氣或當作海水灌入時的棲息地。朝土壤平面的斜向挖洞，洞穴方向與土壤平面呈現斜向，兩線夾角 30–60°，不是垂直 90°，側面觀像襪子。洞穴末端有時出現往上拐彎，形狀為 J 字形。挖洞穴過程中，若遇到石頭等障礙物，會用螯足的足鉗夾住較小的石頭並放在洞口外；但若障礙物較大而無法搬移時，則選擇避開障礙物而繞路挖洞，使得洞穴的彎曲程度較大。

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 洞穴非垂直地面(斜向)  | 洞穴方向與表土面夾角 60°  | 洞穴深度距離土表 35cm  | 洞穴內部有膨大空間   |

(2) 洞口形狀：洞口呈圓形，洞口直徑 2.0~4.0cm，洞口大小與蟹體大小有關，洞口旁有剛挖出的潮濕小土堆或帶狀泥漿。

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 洞口與蟹體大小有關  | 洞口有掘出的爛泥痕跡  | 圓形洞口寬 16~34mm  | 洞口有放射狀泥漿  |



(3)洞穴深度：洞穴長度 10~40cm。洞穴內部有時會有少量積水，使洞穴保持一定的濕度，洞穴底部不會與外界相通，洞穴通道沒有發現分叉的情形。我們也利用內視鏡來探索洞穴內部的型態構造，發現洞穴管道充滿許多潮濕的泥塊。



用內視鏡來探索洞穴型態

內視鏡觀察洞穴內有泥塊

洞穴深度距離表面 25cm

側面觀察棲息位置與深度

**【WHY】：為何挖洞**

**【實驗結果】**：因為土下洞穴有隱蔽性又較安全，台灣厚蟹挖洞的目的為**避敵躲藏**或進行繁殖行為，遇危險或干擾時會迅速躲到洞穴內，在洞穴外則喜歡棲息在小水窪內，身體浸在水中時會露出眼睛，察覺四周環境。我們意外發現台灣厚蟹有時會出現慢慢抓取小泥團將洞口封住的封洞行為。



遇干擾迅速躲到洞穴內

出洞穴會曬太陽一陣子

洞穴外喜歡棲息在水窪

躲在洞口露出部分身體

**【HOW】：如何挖洞**

**【實驗結果】**：

- (1)台灣厚蟹剛放入飼養箱時，因受到驚嚇而到處亂跑或躲藏在飼養箱的角落，過一陣子後，適應環境後才會開始挖洞，挖洞行為要在無任何干擾的情況下才會進行。
- (2)準備挖洞時常出現**扭動身體，用頭胸部推動泥土**，先淺淺地往下挖，使土表呈現凹陷狀，由上往下挖洞時，先用一對螯足將土壤挖鬆，再用其中一側的**第一、二、三步足來挖洞**，主要靠**第一步足挖土**，挖出的泥團堆置在洞口外附近。大螯對挖土功能並不大，若兩隻大螯都斷了，仍可挖洞。第四對步足主要用來運動與翻身，與挖土較無相關。
- (3)台灣厚蟹只會往下挖洞，過程中若被大量泥土覆蓋住後，會暫停不挖洞，先觀察四周環境後，再決定後續行為。若台灣厚蟹出現身體半掩狀態，趴在土表上，不進行挖洞，表示牠正在休息。



用一側的三對步足挖土

第一、二、三步足挖洞

主要靠第一步足挖土

第四對步足用來運動翻身

**【HOW MUCH】：耗時多久**

台灣厚蟹成蟹通常從土表開始挖洞，再往土下繼續挖洞，到完成洞穴，需要 10—15 分鐘。幼蟹挖洞時間較長，通常需要 30 分鐘以上。

**(2)利用石膏洞穴模型了解洞穴的立體結構：**

若我們在棲息的二仁溪的河口環境進行洞穴形狀研究，怕會破壞生態環境。所以我們在人工飼養環境下，利用液態石膏灌入洞穴，形成立體的洞穴模型進行研究。

**A.實驗方法：**

- 將大型飼養箱中的所有的成蟹移出，放置在其他的飼養箱中繼續飼養，等待原本大型飼養箱內的土壤脫水乾燥後，形成較硬的土質環境。
- 我們將液態石膏(石膏粉與水的比例為 1：2 混合攪拌)裝入大型針筒內，迅速注入乾燥土壤的洞穴口，使液態石膏填滿整個洞穴，等待石膏凝固乾燥後，利用鏟子挖開土壤，取出洞穴的石膏柱。
- 觀察成蟹洞穴石膏柱的形狀並測量石膏柱的直徑與長度。

#### B.實驗結果：

洞穴形狀不相同，通道彎曲，洞底有膨大空間。洞穴石膏柱直徑平均約 3.3cm，管道長度約 25cm。

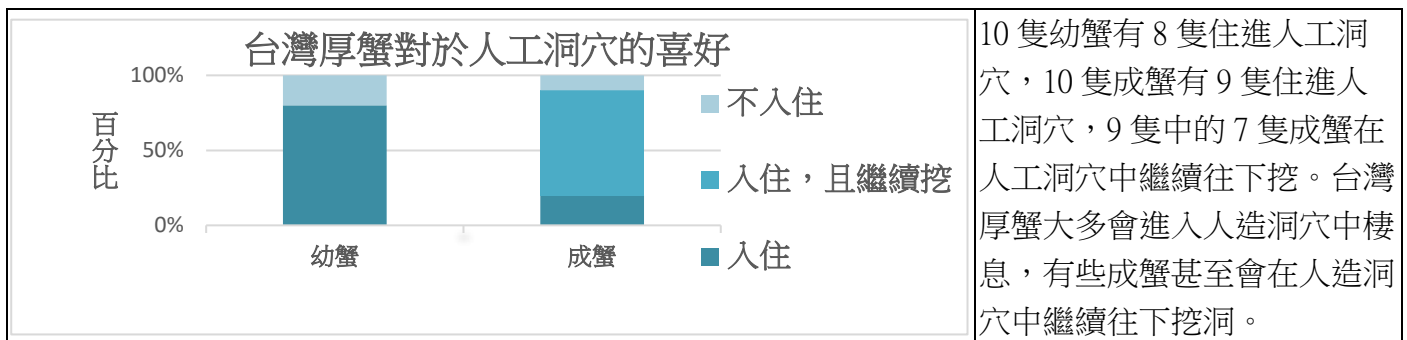


#### (3)了解台灣厚蟹是否會棲息在人工打造的洞穴中

##### A.實驗方法：

- 在幼蟹與成蟹飼養箱中，我們利用鏟子與小棍子在河口土壤中挖洞，打造一個模擬厚蟹所挖的洞穴結構。
- 我們分別將台灣厚蟹的幼蟹與成蟹各 1 隻放入飼養箱中，觀察其是否會進入人造洞穴中棲息？
- 每組實驗個進行十次(實驗樣本數：幼蟹與成蟹各 10 隻)，進行統計分析。

##### B.實驗結果：



#### (4)挖洞行為的討論：

- 台灣厚蟹一天當中棲息在洞穴內的時間基本上超過 12 小時。台灣厚蟹挖洞棲息的主要原因為躲避天敵，洞穴是安全的庇護場所，洞穴底下的水分也可提供鰓進行換氣的動作。
- 螃蟹挖洞對環境生態有其一定的影響，土壤的底層可藉挖洞過程向上移動，氧氣也可經由洞穴往下層土壤擴散，而幫助許多河口濕地生物的生長發育。
- 我們對於挖洞行為是否與繁殖行為有關，我們未來有機會想做進一步的研究與探討。

#### (二)了解台灣厚蟹選擇何種土壤環境進行挖洞

##### 1.了解台灣厚蟹喜愛在何種土質下挖洞：(土質條件不同、水分條件相同)

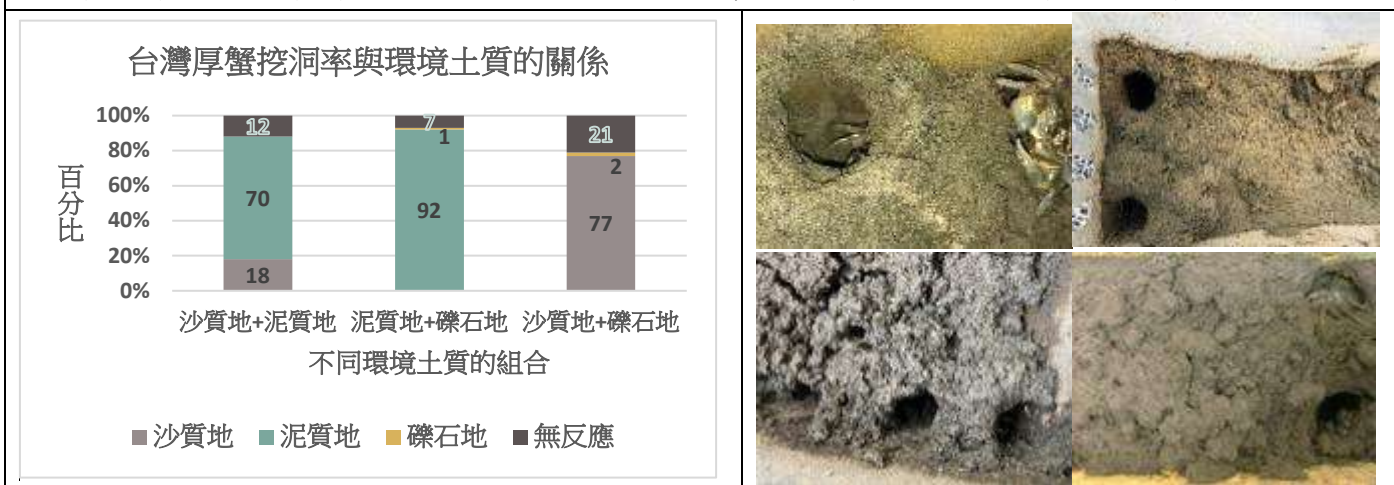
(1)實驗方法：飼養箱用紙板隔出兩種環境，放入不同的土質，分別放入 8 隻台灣厚蟹成蟹，觀察其選擇土質挖洞的行為。



|           |  |  |  |
|-----------|--|--|--|
| 成蟹喜愛挖洞的環境 |  |  |  |
|           | 泥質洞穴多於沙質洞穴   | 在泥質地角落許多洞穴   | 喜愛在沙質地挖洞，洞穴口為斜向  |

(2)實驗結果：




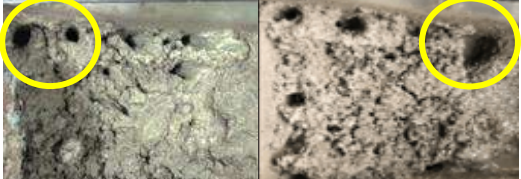


- A.將台灣厚蟹放置在沙質地與泥質地兩種不同土質，較喜愛在泥質地挖洞，但也有選擇沙質地挖洞。推測泥質灘地比沙質灘地可以提供較多土中有機物；泥質地也較保有水分，可提供所需的水分。紅樹林植物的枯枝落葉，若掉落在泥地腐爛後，也可成為提供有機碎屑的營養來源。
- B.台灣厚蟹放在泥質地與礫石地，明顯喜愛在泥質挖洞。
- C.台灣厚蟹放在沙質地與礫石地，明顯喜愛在沙質挖洞。
- D.我們觀察發現台灣厚蟹選擇挖洞的泥質地土質通常偏硬，推測如此洞穴較穩固，較不易倒塌。



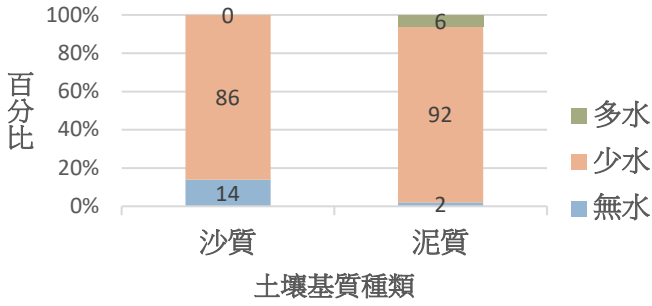
2.土壤濕度與挖洞行為的關係：(土質條件相同、水分條件不同)

- (1)實驗目的：台灣厚蟹會在泥質地與沙質地挖洞，我們想進一步了解挖洞行為與土壤濕度的關係。
- (2)實驗方法：在沙質土與泥質土的飼養環境，分別以土壤表面無水、少水(潮濕)、多水(積水)三種情況來打造環境。

每組放入 8 隻台灣厚蟹觀察其挖洞的環境位置，每組共做 10 次的實驗。實驗樣本共 80 隻成蟹。

|      | 沙質地   |             | 泥質地  |             |
|------|---|-------------|--|-------------|
| 表面無水 |  | 挖洞比率<br>14% |  | 挖洞比率<br>2%  |
| 表面少水 |  | 挖洞比率<br>86% |  | 挖洞比率<br>92% |
| 表面多水 |  | 挖洞比率<br>0%  |  | 挖洞比率<br>6%  |

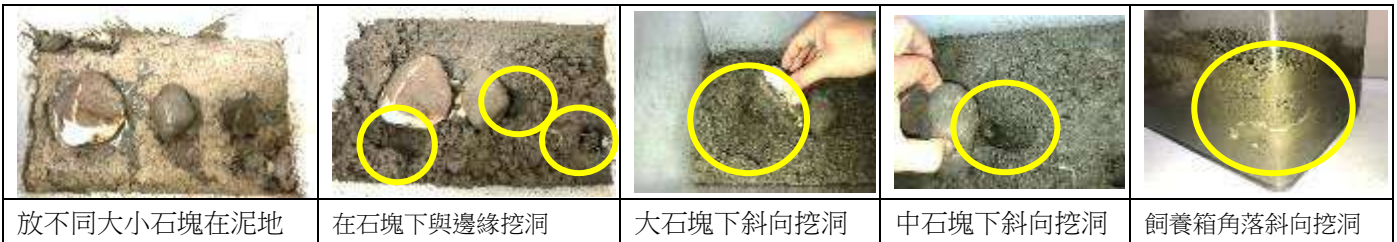
### 台灣厚蟹挖洞率與土壤濕度的關係



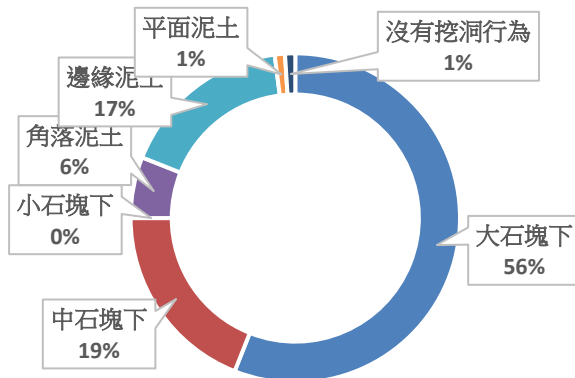
(3)實驗結果：沙土表面無水或少水，台灣厚蟹會挖洞，但沙土上出現積水則不會挖洞，選擇留在水中棲息。泥土表面無水，挖洞意願較低，表面有水挖洞率高達九成以上，但若是積水時則會選擇在水土交接處挖洞，不會在水下挖洞，積水時厚蟹喜歡在水面下，並覆蓋一些泥土在身體上形成保護色，只露出眼睛，以保持警戒。

### (三)探討土壤上遮蔽物的大小與挖洞行為的關係：

- 1.實驗目的：我們發現台灣厚蟹會在遮蔽物下方挖洞，想進一步了解遮蔽物大小與挖洞行為關係。
- 2.實驗方法：飼養箱內放置大小不等的石塊在泥地上，放入四隻成蟹，觀察其挖洞位置的選擇，每組共做 10 次的實驗。記錄並統計不同環境情況的挖洞率。



### 遮蔽物與挖洞行為探討



### (3)實驗結果：

土壤表面上的遮蔽物(如石頭)愈大，台灣厚蟹會更有意願挖洞，遮蔽物比自己體型小，挖洞意願很低。牠們會從石塊下方處斜向往下挖土，洞穴內有一個較大的空間，以供其居住躲藏。除了遮蔽物下方會挖洞，牠們在飼養箱周圍與角落也會進行挖洞行為，喜歡住在洞穴內部有水的環境。大部分一穴一蟹，但曾經發現過洞穴內躲藏兩隻成蟹。

### (四)探討台灣厚蟹是否會辨認原本洞穴：

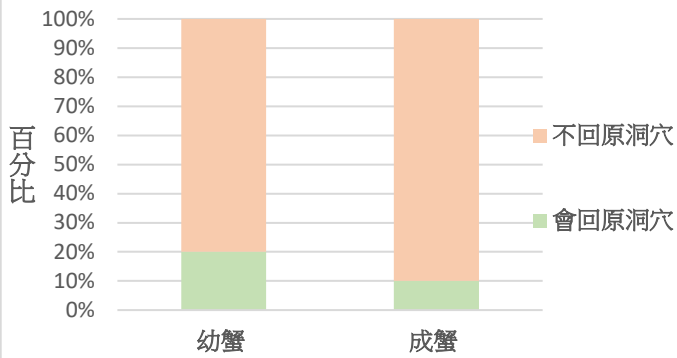
- 1.實驗目的：了解台灣厚蟹幼蟹與成蟹是否會辨認原本的洞穴

### 2.實驗方法：

- (1)在二個裝滿河口泥土的大型飼養箱內，分別在箱內放入體型相似的幼蟹與成蟹各 10 隻。每隻厚蟹都已在背甲上做不同的記號。
- (2)經過一星期後，每一個飼養箱內的泥土各出現 10 個洞穴。
- (3)我們利用食物(沙蠶)誘使洞內的厚蟹出來洞穴外攝食，抓取箱內十隻厚蟹，移到其他的飼養箱。
- (4)我們將每一隻厚蟹放回原本飼養箱的泥土環境中，觀察其是否會回到原本挖的洞穴中？
- (5)成蟹組與幼蟹組各進行十次的實驗。實驗總樣本數為 10 隻幼蟹、10 隻成蟹。

### 3.實驗結果：

### 探討台灣厚蟹是否能辨識自己洞穴



(1)我們觀察發現成蟹與幼蟹放入原本飼養箱的泥土上，絕大部分會選擇離自己最近的洞穴進行躲藏，並不會回到原本自己所挖的洞穴中。台灣厚蟹沒有辨認原本自己挖的洞穴的能力。

(2)推測進入洞穴的主因是為了躲避天敵或外界干擾。過一陣子後，原本躲藏在洞穴內的厚蟹從洞口出來，在飼養箱泥土上四處走動，有時候還會進入另外其他的洞穴中，過一陣子才又會出洞，繼續沒有目的的走動。

### (五)探討台灣厚蟹整地並變換洞穴的行為

1.實驗目的：了解台灣厚蟹的幼蟹與成蟹是否有重新整理泥地並變換洞穴的行為

2.實驗方法：將裝有河口泥土的飼養箱分為幼蟹組與成蟹組，每組各放入 8 隻幼蟹與 8 隻成蟹，每天早、中、晚觀察整地行為。進行 10 組的研究，實驗樣本數為 80 隻幼蟹與 80 隻成蟹。

3.實驗結果：

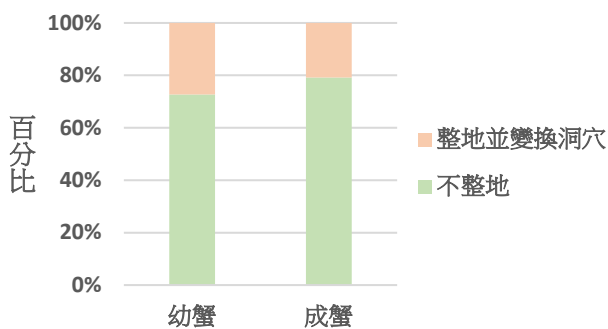
(1)幼蟹與成蟹體型不同，蟹型愈大，洞口愈大，洞口旁泥堆也會愈大。

(2)台灣厚蟹挖好的洞穴，過幾天後會用泥土覆蓋這個洞，甚至出現小土丘，另外再挖新的洞穴，出現明顯的**整地行為**，會不停的將土壤的表面進行重整。

(3)觀察發現原本自己的洞穴被別的螃蟹佔據入侵時，牠會換棲息在別隻的空洞穴內，牠們**不會固定**住在某個洞穴，所以有**隨機住洞**的現象。

(4)在一洞穴棲息一隻厚蟹的原則下，若自己挖的洞穴沒有被其他厚蟹佔據，有時也會出現**喜新厭舊**的行為，再挖另一個洞穴來棲息的情形，挖另一個洞穴的**變換洞穴頻率**約為 12-15 天。變換後的洞穴與原來洞穴的距離並沒有特定的距離。

### 台灣厚蟹是否有整地並變換洞穴的行為



結果顯示：

成蟹出現整地並變換洞穴的平均百分比為 26.25%。幼蟹的平均百分比為 37.5%。**幼蟹整地並變換洞穴的情形較成蟹高。**

我們推測應該是原洞穴附近土壤中的有機物質已經被攝取殆盡，台灣厚蟹出現**再挖一個新洞穴**的行為。幼蟹變換洞穴比例較高，推測其對**有機養分的攝取需求**較高，所以較常出現整地與變換洞穴的情形。



第一天放入泥土表面平整



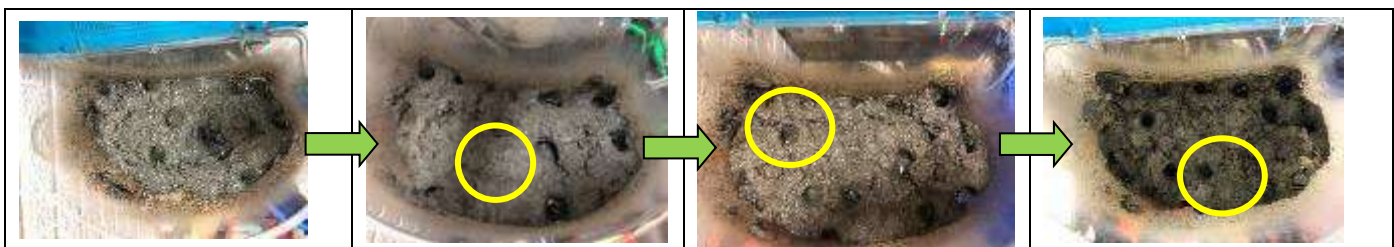
8 隻成蟹有 8 個洞穴



五天後原洞穴被土覆蓋



喜歡在角落或邊緣挖洞



整體土壤有變少的情形      12 天後，原洞穴形成土丘      15 天後，新洞穴出現      20 天後，另一新洞穴出現

清理洞穴：若洞穴內太多泥漿，會從洞內推出泥漿，再回到洞內，再推出泥漿，反覆約 3~4 次。



洞穴內太多泥漿      從洞內推出泥漿      有時喜歡棲息在水窪      覆蓋泥土在身體形成保護色

**討論：**

- (1) 我們錄影紀錄台灣厚蟹在洞穴外的動物行為，從出洞後開始計時，直到其再次入洞，以計算該次在洞穴外的活動時間。台灣厚蟹在洞外活動的時間比例統計分別為覓食(攝食土壤或沙蠶)61%、走動 24%、泡在水窪 8%、曬太陽 7%。可知厚蟹在洞穴外大部分時間都在覓食。
- (2) 台灣厚蟹正常情況下回到洞穴到下次出洞穴的間隔時間約為 43 分鐘。若因避敵而回洞穴，其間隔時間約為 45 分鐘。兩者並無顯著差異。台灣厚蟹不會因躲避天敵而增加其在洞穴內的時間。

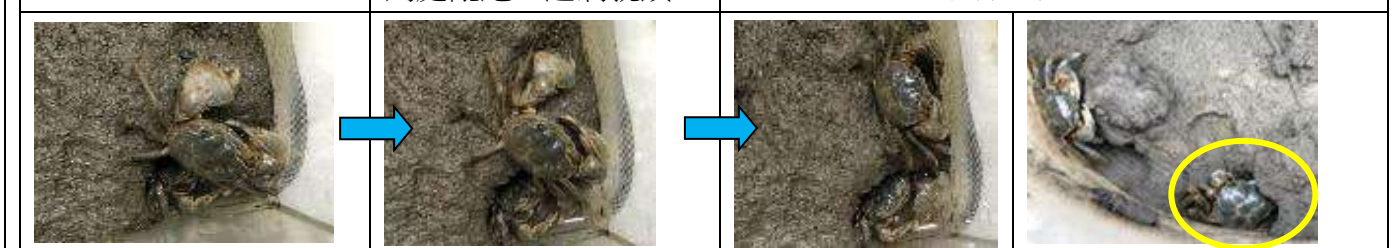
**(六)探討台灣厚蟹競爭洞穴的行為**

1. 研究台灣厚蟹族群數目大於洞穴數目的情形下，成蟹競爭洞穴的行為

- (1) 實驗目的：研究洞穴少、成蟹多(增多粥少)的情形下，成蟹是否有競爭洞穴的行為。
- (2) 實驗方法：將 8 隻成蟹放入 4 個洞穴的飼養環境，觀察紀錄牠們的行為。我們共觀察了五組飼養箱，實驗樣本數 40 隻。
- (3) 實驗結果：放進飼養箱後，每隻成蟹到處亂跑，遇洞就鑽，先進入洞穴者占優勢，後來欲進入洞穴者會被洞內成蟹用螯足趕出。但洞內成蟹外出活動或覓食時，其洞穴易被其他成蟹佔領。觀察過程中發現體型較大的成蟹卡在小洞穴口，導致無法進入洞穴內。我們統計發現 40 隻成蟹有 18 隻成蟹出現競爭洞穴的情形，成蟹競爭洞穴的比例高達 45%。



已挖好 4 個洞穴的飼養環境      到處亂跑，遇洞就鑽      洞內成蟹與入侵者僵持不下，最後用螯足趕出入侵者



先進入洞穴的成蟹占優勢，後來欲進入洞穴者會被洞內成蟹用螯足趕出      體型大的成蟹卡在小洞穴口

## 2.研究相同棲地中，不同居住時間的台灣厚蟹成蟹彼此競爭洞穴的行為

(1)實驗目的：研究棲地上居住時間較久(主場)與居住時間較短(客場)的成蟹是否會競爭洞穴。

(2)實驗方法：

A.先將四隻體型相同的成蟹放入裝有河口泥土的飼養箱，一星期後，發現成蟹已挖好各自的洞穴，因為這四隻成蟹已經在飼養箱內居住 7 天，所以我們特稱為「主場蟹」。

B.再將一隻體型與前四隻成蟹相同、並做上記號的成蟹(客場蟹)放入飼養箱中。

C.錄影觀察成蟹彼此的互動過程。我們共觀察了五組飼養箱，實驗樣本數 25 隻成蟹。



外來者發生搶洞行為

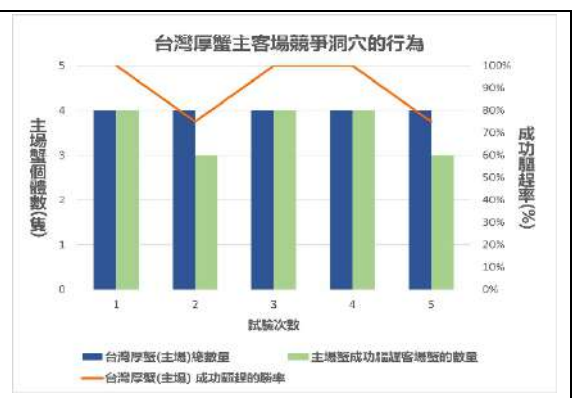
原住民奮力趕出外來者

原住民成功趕走外來者

原住民用螯足趕出洞穴

(2) 實驗結果：

|     | 台灣厚蟹(主場)總數量 | 主場蟹成功驅趕客場蟹的數量 | 台灣厚蟹(主場)成功驅趕的勝率 |
|-----|-------------|---------------|-----------------|
| 第一組 | 4           | 4             | 100%            |
| 第二組 | 4           | 3             | 75%             |
| 第三組 | 4           | 4             | 100%            |
| 第四組 | 4           | 4             | 100%            |
| 第五組 | 4           | 3             | 75%             |
| 總數  | 20          | 18            | 90%             |



A. 觀察發現客場蟹一開始在新環境緊張的亂跑，最後進入主場蟹的洞穴內，但絕大部分會被主場蟹用螯足趕出洞穴。客場蟹較不會去競爭原住民在洞口守護的洞穴。第二組的四隻原住民中，有一隻主場蟹與客場蟹曾經短暫棲息在同一洞穴的上方處，但當客場蟹往洞穴下方移動時，遇到在洞穴內部的主場蟹，就會出現打鬥競爭洞穴的行為。統計發現 20 次的競爭洞穴中，主場蟹成功趕走欲進入洞穴的客場蟹有 18 次，主場蟹成功守住洞穴的主場勝率高達 90%，有點先搶先贏的概念。

B.若主場蟹與客場蟹在洞口外相遇，有時會發生打鬥搶洞穴的行為，雙方用螯足攻擊對方的螯足或步足，勝利者取得入洞權。

C.棲地若有較大的水溼，成蟹就暫時不會競爭洞穴，甚至出現多隻成蟹一起泡在水中的情形。

## 五、分析二仁溪河口二大優勢岸蟹－台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的挖洞行為與交互關係

### (一)探討二仁溪河口棲地另一種優勢螃蟹物種－雙齒近相手蟹的挖洞行為模式

二仁溪河口二大優勢螃蟹物種－台灣厚蟹與雙齒近相手蟹。因為這兩種螃蟹都棲息在河口泥質地，我們想進一步了解兩者挖洞模式是否有所不同。之後，我們想更進一步探討兩種螃蟹的交互作用。





#### (1)探索挖洞模式的方法：5W2H

雙齒近相手蟹天性兇悍，有領域性。我們採取「5W2H」的探索方法，來進行挖洞行為模式的全面研究。我們利用二十四小時攝影機或監視器來觀察其挖洞行為。

【WHO】：誰來挖洞

【實驗結果】：雙齒近相手蟹實驗樣本數幼蟹 50 隻、成蟹 50 隻，共 100 隻。幼蟹組中只有 16 個洞

穴，每個洞穴只住 1 隻幼蟹。成蟹組中只有發現 21 個洞穴，每個洞穴內皆只有一隻成蟹。雙齒近相手蟹的挖洞率明顯低於台灣厚蟹。幼蟹與成蟹都會挖洞，但幼蟹與成蟹挖洞速度沒有明顯差異。公蟹與母蟹都會挖洞。一個洞穴內的個體數維持『一蟹一洞穴』模式。

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 採集到幼蟹與成蟹   | 成蟹利用步足挖洞  | 雙齒近相手蟹善於攀爬   | 一蟹一洞穴模式   |

【WHERE】：哪裡挖洞

【實驗結果】：雙齒近相手蟹實驗樣本數幼蟹 50 隻、成蟹 50 隻，共 100 隻。幼蟹喜愛在水邊挖洞。成蟹則喜歡在離水較遠處挖洞。幼蟹與成蟹對挖洞地點的選擇與離水距離的遠近有關。雙齒近相手蟹在河口棲地上喜愛在水筆仔的根部或石塊下方挖洞。


|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 幼蟹在離水較近處挖洞   | 成蟹挖洞遠離水邊  | 成蟹在水筆仔的根部挖洞  | 喜愛在石塊下方挖洞   |

【WHEN】：何時挖洞





【實驗結果】：觀察發現雙齒近相手蟹較喜愛在白天時間挖洞，晚上很少活動。

【WHAT】：洞穴特色

(3) 洞穴形狀：若棲息在含水量較少的河口土壤，雙齒近相手蟹的洞口會呈扁平狀，洞穴與土壤表面夾角約 60~80°、呈稍微傾斜洞穴管道，洞穴口較寬，愈往下方管道愈窄，洞穴底部沒有膨大的棲息空間。洞穴形狀像一根稍微傾斜的釘子，洞口沒有堆積泥土，洞深 10~25cm(較淺)。雙齒近相手蟹若棲息在河口上含水量較多的土壤，有時會出現挖出長方形水溝狀的淺洞穴。





|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 洞穴非垂直地面(斜向)  | 含水量多的土壤挖出長溝型洞穴  | 挖長方形水溝狀的淺洞穴  |   |

(4) 洞口形狀：扁平圓形洞口直徑 0.5~2.4cm，洞口大小與蟹體大小有關，洞口不會出現帶狀的泥漿

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 洞口與蟹體大小有關  | 圓形洞口直徑 2.1cm  | 洞口旁不會出現帶狀泥漿  | 長方形水溝狀的洞口   |

(3) 洞穴深度：洞深 10~25cm(較淺)。我們也利用內視鏡來探索洞穴內部的型態構造。



|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  |  |  |  |
| 洞穴底部沒有膨大的空間   | 成蟹洞穴深度 22cm  | 側面觀察棲息位置與深度   | 洞穴形狀像稍微傾斜的釘子   |





**【WHY】：為何挖洞**

**【實驗結果】：**雙齒近相手蟹平常喜歡躲藏在遮蔽物下，相手蟹科的螃蟹步足多有粗長剛毛，可以在不同的地形地物上快速攀爬。但因為洞穴有隱蔽性與安全性，遇危險或干擾時會快速躲到洞穴內避敵。若棲息在含水量高的泥岸，有時會挖出水溝狀洞穴方便其泡在小水溝內棲息。

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|   |   |   |   |
| 喜歡躲藏在遮蔽物下  | 躲藏在大石頭下方   | 步足攀爬在岩石上  | 可攀爬在採集桶上   |
|  |  |  |  |
| 採集的雙尺近相手蟹  | 放入飼養箱會聚集在角落  | 遇干擾會迅速躲到洞穴內避敵   | 水溝狀洞穴可方便泡水   |

**【HOW】：如何挖洞**

**【實驗結果】：**雙齒近相手蟹挖洞時直接由上往下挖洞，先用一對螯足將土壤挖鬆，再用其中一側的第一、二、三步足來挖洞。第四對步足主要用來運動與翻身，與挖土較無相關。



|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 用一側的三對步足挖土   | 第一、二、三步足挖洞  | 利用內視鏡觀察洞穴內情形   | 成蟹直接由上往下挖洞  |

**【HOW MUCH】：耗時多久**

**【實驗結果】：**雙齒近相手蟹成蟹從土表開始挖洞，到完成洞穴，需要 15—30 分鐘。幼蟹挖洞的時間較長，有時需要 1 小時以上。

**(二) 二仁溪河口二大優勢岸蟹—台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的比較**

|    |   |   |  |   |
|----|---|---|--|---|
| 圖片 |  |  |  |  |
|----|---|---|--|---|

|      |  |   |
|------|--|---|
| 名稱   | 雙齒近相手蟹 <i>Perisesarma bidens</i> (台語：紅腳)   | 台灣厚蟹 <i>Helice formosensis</i> (台語：青蚶)  |
| 分類   | 相手蟹科 <i>Sesamidae</i>  | 方蟹科 <i>Grapsidae</i>  |
| 棲地   | 河口潮間帶至高潮線的泥岸   | 河口潮間帶至高潮線的泥岸  |
|      | 紅樹林下泥灘地的族群數量：雙齒近相手蟹 > 台灣厚蟹   |   |
| 活動   | 平常棲息在遮蔽物下方，有時會爬到樹上，較少棲息在洞穴內，白天會活動與覓食喜愛躲藏在石塊下，愛泡在水中   | 挖洞穴棲息在高潮線附近或以上的泥地，不會爬樹，較常棲息在洞穴，傍晚後外出活動喜愛在石塊下挖洞，愛泡在水中  |
| 公母體長 | 雄、雌成蟹體長約 5.0cm【體型較小】<br>雄蟹螯足較大、雌蟹螯足較小  | 雌蟹 5.5cm、雄蟹 6.0cm【體型較大】， <b>雄蟹體長大於雌蟹</b> ，雄蟹螯足較大、雌蟹較小   |
| 洞穴特性 | 較少挖洞，扁平洞口直徑 0.5~2.4cm、有時傾斜、洞口沒有堆積泥土，洞深 10~25cm(較淺)，洞穴底部沒有膨大區域含水量多泥地出現長方形水溝狀的淺洞穴                            | 較常挖洞，圓形洞口直徑 2.0~4.0cm、 <b>洞口常堆積泥土</b> ，洞深 25~60cm(較深)，洞穴底部有膨大區域<br>不會挖出長方型水溝狀的洞穴                      |
| 洞穴照片 | <br>水溝狀淺洞穴，方便泡水，底部無膨大區域   | <br>洞穴有圓形洞口，底部有膨大區域 |
| 討論   | 1. 這兩種岸蟹在二仁溪河口有良好的環境適應力，棲地分佈範圍很廣，其族群與密度較大，但是常常被釣客當成釣餌，而遭到人為的捕抓。<br>2. 雙齒近相手蟹較少挖洞或只挖出較淺的洞穴，雙齒近相手蟹挖洞率較台灣厚蟹低。 |   |

### (三) 台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的交互關係

不同種的生物在相同棲地中有一些生物間的交互關係。我們想了解台灣厚蟹與生活在同棲地的其他優勢物種是否會出現資源的競爭？上述研究發現台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的挖洞模式有所不同，我們設計實驗來研究兩種螃蟹在相同體型的條件下，是否會競爭洞穴進而搶奪洞穴成功？在面積有限的棲地中，研究兩者是否有挖掘洞穴的競爭？

#### 1. 【台灣厚蟹是否會被相同體型的雙齒近相手蟹成功搶奪洞穴】

(1)實驗目的：研究台灣厚蟹是否會被相同體型的雙齒近相手蟹成功搶奪洞穴？

(2)實驗方法：

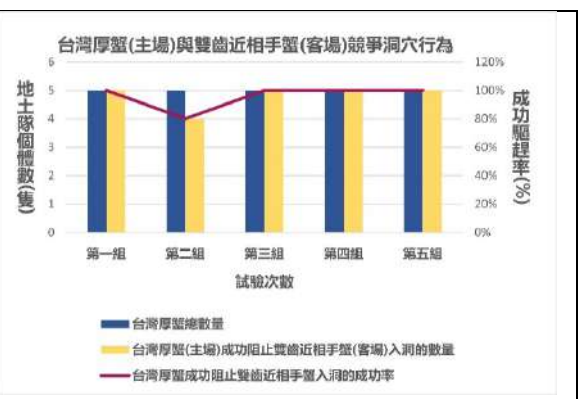
A.將 5 隻台灣厚蟹飼養在含有河口土壤的飼養箱內，等待 5 隻分別完成洞穴的挖掘。

B.再放入 1 隻雙齒近相手蟹(體型與 5 隻台灣厚蟹相同)進入飼養箱內，觀察兩種螃蟹的互動關係。

C.總共進行五組的實驗，實驗樣本數為 25 隻台灣厚蟹、5 隻雙齒近相手蟹。

(3)實驗結果：

|     | 台灣厚蟹<br>總數量 | 台灣厚蟹成功阻止雙齒近<br>相手蟹入洞的數量 | 台灣厚蟹成功阻止雙齒<br>近相手蟹入洞的成功率 |
|-----|-------------|-------------------------|--------------------------|
| 第一組 | 5           | 5                       | 100%                     |
| 第二組 | 5           | 4                       | 80%                      |
| 第三組 | 5           | 5                       | 100%                     |
| 第四組 | 5           | 5                       | 100%                     |
| 第五組 | 5           | 5                       | 100%                     |
| 總數  | 25          | 24                      | 96%                      |



雙齒近相手蟹初期會先觀察棲地環境，接著嘗試進入台灣厚蟹的洞穴，但是常會被在洞穴內的台灣厚蟹利用螯足趕出洞外。結果顯示雙齒近相手蟹進入體型相同的台灣厚蟹洞穴共 25 次，台灣厚蟹成功阻止雙齒近相手蟹進入其洞穴達 24 次。**台灣厚蟹**成功阻止雙齒近相手蟹入洞的成功率 96%。雖然二種螃蟹洞穴型態不同，**台灣厚蟹**與雙齒近相手蟹仍會出現競爭洞穴的行為。但是**台灣厚蟹**在競爭洞穴方面佔有絕對的優勢。**台灣厚蟹**被相同體型的雙齒近相手蟹成功搶奪洞穴的成功率只有 4%。另外發現，若雙齒近相手蟹進入沒有台灣厚蟹棲息的空洞穴，台灣厚蟹後來進入洞穴後，會利用螯足驅趕雙齒近相手蟹，使得雙齒近相手蟹躲入洞穴底部的膨大空間內，等台灣厚蟹離開洞穴後，雙齒近相手蟹才會出洞離開。



## 2. 【台灣厚蟹是否可成功搶奪相同體型的雙齒近相手蟹洞穴】

(1)實驗目的：研究台灣厚蟹是否可成功搶奪相同體型的雙齒近相手蟹洞穴？

(2)實驗方法：

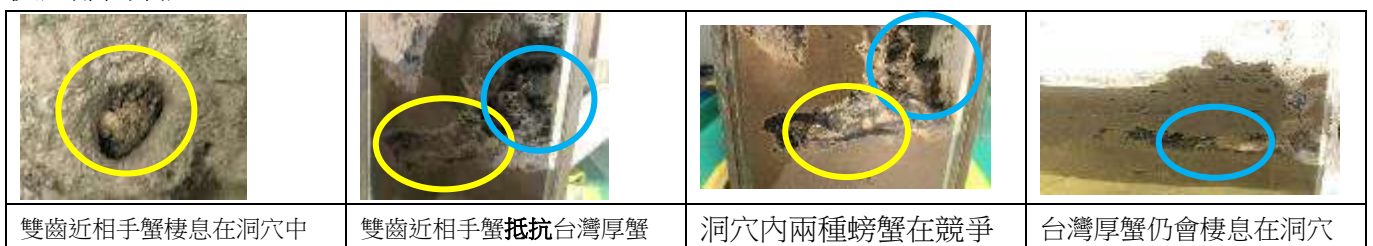
- A.將 5 隻雙齒近相手蟹飼養在含有河口土壤的飼養箱內，等待 5 隻分別完成洞穴的挖掘。
- B.再放入 1 隻台灣厚蟹(體型與 5 隻雙齒近相手蟹相同)進入飼養箱內，觀察兩種螃蟹的互動關係。
- C.總共進行五組的實驗，實驗樣本數為 25 隻雙齒近相手蟹、5 隻台灣厚蟹。

(3)實驗結果：



台灣厚蟹初期會先在棲地環境走動，接著嘗試進入雙齒近相手蟹的洞穴，在洞穴內的雙齒近相手蟹將螯足向外，抵抗台灣厚蟹往洞穴下移動，洞穴內會同時有兩種螃蟹棲息。雖然雙齒近相手蟹的洞穴管道較短，台灣厚蟹仍會棲息在洞穴中，直到雙齒近相手蟹離開洞穴，甚至會出現繼續往下挖洞穴的情形。統計發現台灣厚蟹成功搶奪雙齒近相手蟹洞穴的成功率高達 92%。

另外發現，若台灣厚蟹**成功搶奪**沒有雙齒近相手蟹棲息的空洞穴，雙齒近相手蟹之後進入洞穴會馬上快速離開洞穴。



3. 【在面積有限的棲地中，研究體型相同的台灣厚蟹與雙齒近相手蟹是否有挖掘洞穴的競爭？】

(1)實驗目的：面積有限的棲地中，研究體型相同的台灣厚蟹與雙齒近相手蟹是否會競爭挖掘洞穴？

(2)實驗方法：

A.我們將體型相同的 5 隻雙齒近相手蟹與 5 隻台灣厚蟹同時放入一個放有河口土壤的飼養箱內。

B.觀察兩種螃蟹的互動關係與挖洞行為。

C.總共進行五組的實驗，實驗樣本數為 25 隻雙齒近相手蟹、25 隻台灣厚蟹。

(3)實驗結果：

A.互動關係：台灣厚蟹與雙齒近相手蟹以肉食為主，實驗過程中發現台灣厚蟹想掠食雙齒近相手蟹，而雙齒近相手蟹行動敏捷、且攀爬能力強，不易捕捉，所以台灣厚蟹捕食雙齒近相手蟹成功率不高，兩者在野外棲地中的族群數量差異不至於出現大幅度的落差。除此之外，我們曾觀察過台灣厚蟹攝食雙齒近相手蟹的屍體，台灣厚蟹生態角色也可為清除者。

B.挖洞行為：台灣厚蟹搶先在飼養箱角落或邊緣挖洞，雙齒近相手蟹平時大多會遠離台灣厚蟹，25 隻台灣厚蟹有 22 隻挖洞。25 隻雙齒近相手蟹中只有 9 隻有挖洞。雙齒近相手蟹挖的洞穴，若其他雙齒近相手蟹進入洞穴中，也會競爭洞穴。在面積有限棲地中，台灣厚蟹挖掘洞穴的比率為 88%，雙齒近相手蟹挖掘洞穴的比率為 36%。因為體型較大的台灣厚蟹會想捕食雙齒近相手蟹，而且台灣厚蟹挖掘洞穴的比率遠大於雙齒近相手蟹。我們推測台灣厚蟹應該在河口棲地中屬於較強勢螃蟹物種。以食物鏈角度判斷，台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的交互關係是捕食與競爭關係。

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   |   |   |
| 台灣厚蟹準備攻擊雙齒近相手蟹  | 雙齒近相手蟹迅速逃離  | 體型較小但行動敏捷的雙齒近相手蟹   | 攝食雙齒近相手蟹屍體  |
|  |  |  |  |
| 台灣厚蟹搶先在角落或邊緣處挖洞   | 5 隻台灣厚蟹皆有挖洞   | 雙齒近相手蟹只有 1 隻成功挖洞   | 雙齒近相手蟹競爭洞穴  |

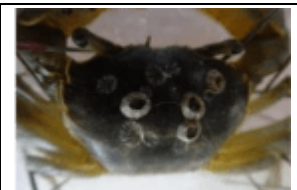
## 伍、討論

一、有關河口螃蟹的研究主題，我們未來想積極研究的方向有三大主題：

(一) 河口螃蟹與藤壺的關係(二)身體構造的再生行為(三)彈塗魚與河口螃蟹的關係。

1.河口螃蟹與藤壺的關係：

我們在野外發現有許多台灣厚蟹的背甲上有藤壺生長在上面，未來我們想深入探討螃蟹與藤壺之間的關係是屬於共生還是體表寄生。厚蟹背著背甲上的藤壺到處移動，是否可增加藤壺攝食的機會？厚蟹背上的藤壺是否可以幫助偽裝成背景色而保護厚蟹？



2.身體構造的再生行為：我們未來想進一步了解步足與螯足的再生方式與再生速度？

### 3.彈塗魚與河口螃蟹的關係：

彈塗魚在水中可游動，有時會上岸依附在石頭或樹幹垂直面上休息。彈塗魚在泥土下方建造由兩條垂直地道構成的洞穴，可與台灣厚蟹的洞穴進行比較。另外，彈塗魚有時會捕食螃蟹，所以我們想研究彈塗魚與河口螃蟹的交互關係，也想深入探討彈塗魚在河口泥下的洞穴模式。



## 陸、結論

### 一、了解二仁溪河口生態系常見螃蟹的物種分類與棲地分布區域：

#### 1.二仁溪出海口附近的紅樹林河口區域進行螃蟹的物種調查：

我們利用河口【紅樹林植物的覆蓋度】來進行棲地位置的分類，台灣厚蟹與雙齒近相手蟹是此區域研究調查中分布最廣泛的兩種優勢蟹種。

#### (1)分布面積大小：

雙齒近相手蟹 > 台灣厚蟹 > 弧邊招潮蟹 > 摺痕擬相手蟹 > 清白招潮蟹 > 伍氏厚蟹 > 凶狠圓軸蟹。

#### (2)族群數量大小：

雙齒近相手蟹 > 台灣厚蟹 > 弧邊招潮蟹 > 清白招潮蟹 > 凶狠圓軸蟹 > 摺痕擬相手蟹 > 伍氏厚蟹

### 2.台灣厚蟹的生物分類階層與特性：

台灣厚蟹並不是台灣特有種，動物界→節肢動物門→甲殼綱→軟甲亞綱→十足目→方蟹科→厚蟹屬→台灣厚蟹種。雄蟹體長大於雌蟹，頭胸甲厚實呈方形，體色有多樣性，有H型凹痕，**螯足**像超大拳頭是明顯特徵，螃蟹分類可鑑定頭胸部與螯足的不同。步足尖銳彎曲可適應海水的沖擊，幫助行走。口器上門狀保護器的第三對顎足可**幫助攝食與清潔**。雌成蟹腹部抱卵，卵孵化出**蚤狀幼體**，再成為**大眼幼體**，都在水中生活。幼蟹可在陸地生活，蛻皮約十幾次，以泥土有機物為食，背甲淡色花紋較明顯，步足易斷裂，再生能力強。成蟹具生殖能力，不再蛻皮，無再生能力。

### 3.台灣厚蟹雄、雌的型態構造比較：

- (1)【腹部與生殖構造】：雄蟹腹部**三角形**，有兩個棒狀交接器，雌蟹腹部半圓形，有四對抱卵肢。
- (2)【體型與螯足】：雄成蟹的體型與螯足明顯大於雌成蟹，體重約 19 公克、頭胸甲寬平均 26mm、大螯兩指距離可達 21mm。雄蟹雙螯較雌蟹巨大，左右螯的大小差異程度較雌蟹明顯。
- (3)【眼窩邊緣的突瘤隆脊】：雄蟹眼窩邊緣的突瘤隆脊數量較少，中段顆粒較大，兩端逐漸變小；雌蟹突瘤隆脊數量多，顆粒較小顆且扁平。觀察發現二仁溪河口族群中，雄蟹數量較雌蟹略多。

### 二、探討二仁溪河口台灣厚蟹的族群分布與棲息環境：

#### 1.台灣厚蟹的族群分布與棲息環境：

觀察台灣厚蟹族群棲地在二仁溪河口，從紅樹林內到沒有紅樹林區域都有，棲息在**高潮位**，族群分布呈現『**群聚型**』，洞穴密度為 12 個/平方公尺。

#### 2.探討台灣厚蟹分布位置與體型大小的關係：

在二仁溪棲地中，小型、中型與大型幼蟹主要都棲息在高潮線以下，小型與中型幼蟹棲息在低潮線。成蟹主要棲息在高潮線以上的紅樹林區域。抱卵雌蟹生殖季會遷徙到海邊，將腹部的卵堆排到海水中進行釋幼。

#### 3.台灣厚蟹的採集與人為飼養環境：

我們用誘捕法採集幼蟹與成蟹。我們採用泥土飼養法，飼養箱鋪設河口泥土，定期加入海水，也要不定期補充新的有機物土壤。土壤飼養法可觀察其洞穴與通道，個體存活率也較高。在有泥土環境，成蟹喜愛背向飼養箱牆壁行走。若棲息在沒有土壤的環境，成蟹則會出現面對飼養箱牆壁行走並出現欲逃離的慌亂情形。

### 三、探討台灣厚蟹的生態習性：

#### 1. 【趨避性】：

在黑暗環境下，蚤狀幼體有強烈的趨光性，成蟹則沒有趨光性。水陸環境下，成蟹喜愛在水中。台灣厚蟹的水迴圈式呼吸與換氧水膜震動，從空氣吸取氧氣，可長時間離開水中，到陸地活動。

#### 2. 【運動】：

- (1) 【驅敵行為】：台灣厚蟹具有領域攻擊性，當有螃蟹進入棲地，會用螯足夾住對方的螯足或步足或舉起雙螯足進行威嚇，但螯足不會垂直揮動。
- (2) 【避敵行為】：台灣厚蟹受到干擾，有洞就鑽，躲入洞穴或水中或出現螯足或步足會自動脫落的自割行為，再生的螯足通常會比原來的螯足還小。

#### 3. 【攝食】：

- (1) 【食性】：台灣厚蟹屬於雜食性，最愛蛋白質類，除了攝取河口泥土有機質外，也會捕食其他種類螃蟹。會攝食螃蟹內臟等軟組織並拆解屍體，留下堅硬構造。抱卵母蟹會吃自己的卵堆。
- (2) 【攝食行為】：攝食時警戒心超強。利用左、右螯足交替來夾取食物，放入口器中，會邊走邊吃也會拖拉食物。主要靠嗅覺攝食。蚤狀幼體有群聚性，選擇攝食水體上層食物。台灣厚蟹的肛門在腹部尾節，第二觸角基部有排泄孔排出尿液。幼蟹排泄物是細長黃褐色；成蟹是黑色長條狀。
- (3) 【競爭食物】：成蟹出現邊攝食邊用螯足攻擊並推擠對方，使對方不要靠近食物。
- (4) 【清潔行為】：台灣厚蟹用第三對顎足來清潔口器與複眼，用螯足清潔身體。

### 四、研究台灣厚蟹的挖洞行為：

#### 1. 【挖洞】：

##### (1) 【研究挖洞模式的方法】：5W2H

幼蟹喜愛在水陸交接處挖洞，成蟹喜愛在角落、邊緣與遮蔽物下方挖洞，會改變洞穴的型態與位置，出現整地行為、封洞行為。洞穴單一開口，洞口圓形，直徑 2.0~4.0cm，斜向挖洞，洞口旁有帶狀泥漿。用其中一側的第 1~3 步足來挖洞，大多為一蟹一洞穴。挖洞喜愛程度：泥質 > 沙質 > 礫石。沙土表面無水或少水，會挖洞，但出現積水不會挖洞。泥土表面有水挖洞率高達九成以上。土壤表面上的遮蔽物愈大，挖洞意願愈大。洞穴內的主場蟹大多可成功驅趕欲進入洞穴的客場蟹。躲藏洞穴是先搶先贏，並不會固定住某洞穴，且會隨機住洞，變換洞穴頻率為 12~15 天。

##### (2) 【石膏洞穴模型】：

了解洞穴的立體結構洞穴形狀不完全相同，但洞穴通道都是彎曲。石膏柱的直徑平均約 3.3cm，洞穴管道長度約 25cm。

##### (3) 【台灣厚蟹是否會棲息在人工打造的洞穴】：

台灣厚蟹大多會進入人造洞穴中棲息，有些成蟹甚至會在人造洞穴中繼續往下挖洞。

#### 2. 【台灣厚蟹選擇何種土壤環境進行挖洞】：

台灣厚蟹放在泥質地與礫石地，明顯喜愛在泥質挖洞。台灣厚蟹放在沙質地與礫石地，明顯喜愛在沙質挖洞。泥質地提供營養的有機物，也較保有水分，可提供所需的水分。

#### 3. 【土壤濕度與挖洞行為的關係】：土質條件相同、水分條件不同

沙土表面無水或少水，台灣厚蟹會挖洞，但沙土上出現積水則不會挖洞，選擇留在水中棲息。泥土表面無水，挖洞意願較低，表面有水挖洞率高達九成以上，但若是積水時則會選擇在水土交接處挖洞，不會在水下挖洞，積水時厚蟹喜歡在水面下，並覆蓋一些泥土在身體上形成保護色。

#### 4. 【土壤上遮蔽物的大小與挖洞行為的關係】：

土壤表面上的石頭愈大，台灣厚蟹會更有意願挖洞，若遮蔽物比自己體型小，挖洞意願則很低。

### 5.【台灣厚蟹是否會辨認原本洞穴】：

絕大部分會選擇離自己最近的洞穴進行躲藏，並不會回到原本自己所挖的洞穴中。台灣厚蟹沒有辨認原本自己挖的洞穴的能力。

### 6.【台灣厚蟹整地並變換洞穴的行為】：

成蟹出現整地並變換洞穴的平均百分比為 26.25%。幼蟹的平均百分比為 37.5%。幼蟹整地並變換洞穴的情形較成蟹高。推測應該是原洞穴附近土壤中的有機物質已經被攝取殆盡。

### 7.【台灣厚蟹競爭洞穴的行為】：

搶奪洞穴大多是原本在洞穴內的主場蟹成功趕走欲進入洞穴的客場蟹，主場蟹成功守住洞穴的主場勝率高達 90%，有點先搶先贏的概念。我們發現原本成蟹都有挖自己的洞，成蟹出洞活動後，回到原洞穴會被其他成蟹趕出來，牠會換棲息在別隻蟹的洞穴內，牠們並不一定會固定住某個洞穴，所以成蟹有隨機住洞的現象。

## 五、分析二仁溪河口二大優勢岸蟹—台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的挖洞行為與交互關係：

### 1.探討二仁溪河口棲地另一種優勢螃蟹物種—雙齒近相手蟹的挖洞行為模式：5W2H

雙齒近相手蟹的挖洞率明顯低於台灣厚蟹。維持『一蟹一洞穴』模式。幼蟹喜愛在水邊挖洞。成蟹則喜歡在離水較遠處挖洞。較喜愛在白天挖洞，先用一對螯足將土壤挖鬆，再用其中一側的第一、二、三步足來挖洞。洞口呈扁平狀，洞穴與土壤表面夾角約 60~80°，洞穴口較寬，愈往下方管道愈窄，洞底沒有膨大空間。洞穴形狀像一根稍微傾斜的釘子，洞口沒有堆積泥土，洞深 10~25cm。若棲息在河口上含水量較多的土壤，會出現長方形水溝狀的淺洞穴。

### 2.二仁溪河口二大優勢岸蟹—台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的比較：

台灣厚蟹會與其他螃蟹競爭生存空間與棲地，棲地上的螃蟹洞穴型態也不同。雙齒近相手蟹較少挖洞或只挖出較淺的洞穴，雙齒近相手蟹挖洞率較台灣厚蟹低。台灣厚蟹會掠食雙齒近相手蟹，台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的交互作用是競爭，也是掠食的關係。

### 3.台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的交互關係：

台灣厚蟹被相同體型的雙齒近相手蟹成功搶奪洞穴的成功率只有 4%。台灣厚蟹成功搶奪相同體型的雙齒近相手蟹洞穴的成功率高達 92%。若台灣厚蟹成功入住沒有雙齒近相手蟹棲息的空洞穴，雙齒近相手蟹之後進入洞穴會馬上快速離開洞穴。雖然雙齒近相手蟹的洞穴管道較短，台灣厚蟹仍會棲息在洞穴一些時間，甚至出現繼續往下挖的現象。相同棲地面積中，台灣厚蟹成功挖掘洞穴的比率大於雙齒近相手蟹。因為體型較大的台灣厚蟹會想捕食雙齒近相手蟹，而且台灣厚蟹挖掘洞穴的比率遠大於雙齒近相手蟹。我們推測台灣厚蟹應該在河口棲地中屬於較強勢螃蟹物種。

## 柒、參考資料及其他

- 一、王嘉祥、劉烘昌 1996 臺灣海岸濕地的螃蟹 高雄市野鳥學會出版。
- 二、李榮祥 2001 臺灣賞蟹情報 臺北市：大樹文化。
- 三、林惠真 1998 高美溼地生物資源 台中縣政府出版。
- 四、鄭清海、王美鳳 2007 和螃蟹作朋友 臺北縣：人人出版。
- 五、郭智勇 2004 臺灣紅樹林自然導遊 臺北市：大樹文化。
- 六、沈競辰 2004 和紅樹林生物做朋友 人人出版股份有限公司。
- 七、鄭清海 2015 河口 人人出版股份有限公司。

## 【評語】 030309

[ 以下評語已經經過整合 ]

本研究針對本土性動物台灣厚蟹在二仁溪河口的生態與挖洞行為進行探討，發現其在紅樹林和泥灘地中有特定的挖洞模式，洞穴形狀及深度與環境因素相關。不僅是有趣的生態調查研究，對於了解在地蟹類生態具地區重要性。

1. 此為動物行為學研究，對了解此物種在特定環境中的行為有重要意義。
2. 系統性地描述台灣厚蟹的挖洞行為和環境選擇，此研究對於生態學研究和紅樹林保育有學術價值，對生態教育具有實用價值。
3. 研究方法包含使用野外觀察和實驗室實驗相結合進行，同時使用如內視鏡和石膏模型的方式，詳細記錄洞穴形態和蟹類行為。實驗組與對照組設計尚合理，涵蓋多種環境變量（如土壤濕度、遮蔽物大小），有助於揭示環境因素對台灣厚蟹挖洞行為的影響。
4. 報告內容資料記錄詳實，但呈現方式、敘述與相關統計分析部分



應可再加強，舉例如下：

- A. 在進行生態調查時，應切實紀錄調查到的物種及數量，不能只寫「數量少」、「多」、「很多」這種敘述性成果，應紀錄具體數量。
- B. 幼蟹生長速度快，體重從 3g 成長到 10g 約需 30 天。需要說明是自己觀測到的數據或是由文獻報導資訊而來。
- C. 報告中對不同環境條件下的挖洞行為進行詳細的紀錄，資料記錄與整理後以圖表方式呈現，但在相關性與顯著性分析部分在報告中未呈現，應可再加強。
- D. 現階段數據紀錄與長條圖方式呈現，組間的統計分區尚缺。
- E. 討論部分隱微結果的加強，對於相關文獻的收集與比較尚缺乏，應查詢相關資料庫並引用相關動物行為學文獻，以增加討論的深度和廣度。
- F. 研究設計和結果分析建構大量的數據與流程，歸納與統整部分較弱，導致整體報告閱讀上顯得冗長，可再加強。

G. 應增加與其他相關研究的比較和討論，以豐富研究內容和結論的廣泛適用性。

未來研究發展建議：

1. 如能探討氣候變遷下所帶來的環境改變對其行為的影響觀察，將可更具保育意義。
2. 對於台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的挖洞行為與交互關係之觀測，建議可以加入更多的變因，以了解結論的正確性。
3. 建議未來需要擴大樣本量，增加不同環境條件下的觀察，以提高結果的普適性與一致性。
4. 河口螃蟹與藤壺的關係也可以作為未來值得研究的方向。

## 作品簡報



# 台灣厚蟹生態習性

## 與挖洞行為之研究



# 摘要

台灣厚蟹與雙齒近相手蟹是二仁溪河口的優勢蟹種。台灣厚蟹蚤狀幼體具趨光性，幼蟹棲息在高潮線以下，成蟹則在高潮線以上。遇敵會舉起螯足威嚇或躲入洞穴避敵。雜食性，母蟹會吃自己卵堆。幼蟹在水陸交接挖洞，成蟹在遮蔽物下方挖洞，遮蔽物愈大，挖洞率愈大。土表有水挖洞率較高。從石膏模型顯示洞底有膨大空間，洞穴側面像襪子。大多一蟹一洞穴，洞穴先搶先贏，主場蟹會趕走客場蟹，不會固定住某洞穴，會整地並變換洞穴。台灣厚蟹會在人造洞穴棲息，無法辨認自己洞穴。雙齒近相手蟹挖洞率低，洞口寬，愈往下方愈窄，洞底無膨大，洞穴側面像釘子，土表多水會挖水溝狀淺洞穴。雙齒近相手蟹搶奪台灣厚蟹洞穴常失敗，與台灣厚蟹是競爭也是掠食關係。

## 研究動機

常常聽老一輩的人說二仁溪以前是一條充滿廢五金汙染的黑龍江，所以二仁溪以前有『台灣黑龍江』之稱。還記得國一時爸爸常帶我們去二仁溪故事館附近的滯洪池划獨木舟，那時我們覺得二仁溪的溪水很乾淨，完全無法想像以前的二仁溪充滿垃圾與污染。我們聽當地的生態志工說明二仁溪流域的整治過程，讓我們更了解河流對於生態環境的重要性。有一天，我們與志工叔叔騎著鐵馬，沿著二仁溪流域往出海口前進，我們看到二仁溪河口的紅樹林泥岸出現很多種螃蟹與彈塗魚。我們觀察到舉著兩隻超大螯足的台灣厚蟹正在掠食著招潮蟹，想更進一步了解這個螃蟹物種的各種生態習性，我們發現網路與書籍中對台灣厚蟹的研究甚少，於是我們期盼能藉由此份對台灣厚蟹的生態習性與挖洞行為的研究，能讓民眾對台灣厚蟹有更完整的了解，以及達成更深入的溪流生態環境教育；同時也讓民眾了解二仁溪河口生態是如此的豐富有趣！

## 研究目的

- 一、了解二仁溪河口生態系常見螃蟹的物種分類與棲地分布區域
- 二、探討二仁溪河口台灣厚蟹的族群分布與棲息環境
- 三、探討台灣厚蟹的生態習性
- 四、研究台灣厚蟹的挖洞行為
- 五、分析二仁溪河口二大優勢岸蟹—台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的挖洞行為與交互關係

## 研究方法&結果

※特別說明：此篇作品所有照片皆由學生與指導老師拍攝

### 1 二仁溪河口生態系常見螃蟹的物種分類與棲地分布區域

台灣厚蟹、雙齒近相手蟹(多數)、摺痕擬相手蟹

台灣厚蟹(很多)、弧邊招潮蟹(優勢種)、雙齒近相手蟹、清白招潮蟹(最多)

台灣厚蟹(很多)、伍氏厚蟹、弧邊招潮蟹(很多)、雙齒近相手蟹、凶狠圓軸蟹

台灣厚蟹、伍氏厚蟹、弧邊招潮蟹、雙齒近相手蟹、清白招潮蟹、寄居蟹



雙齒近相手蟹常躲藏在石頭下水窪處，漲潮時，有時會發現在樹枝上攀爬或停在布袋蓮或木頭等漂浮物上，較能適應乾燥的陸地生活，耐旱能力佳



弧邊招潮蟹棲息在二仁溪河口靠近水邊的區域，族群數量最大，為二仁溪河口的低潮線附近優勢物種



凶狠圓軸蟹的洞穴在二仁溪流域附近的草澤很常見，洞口很大、洞穴很深

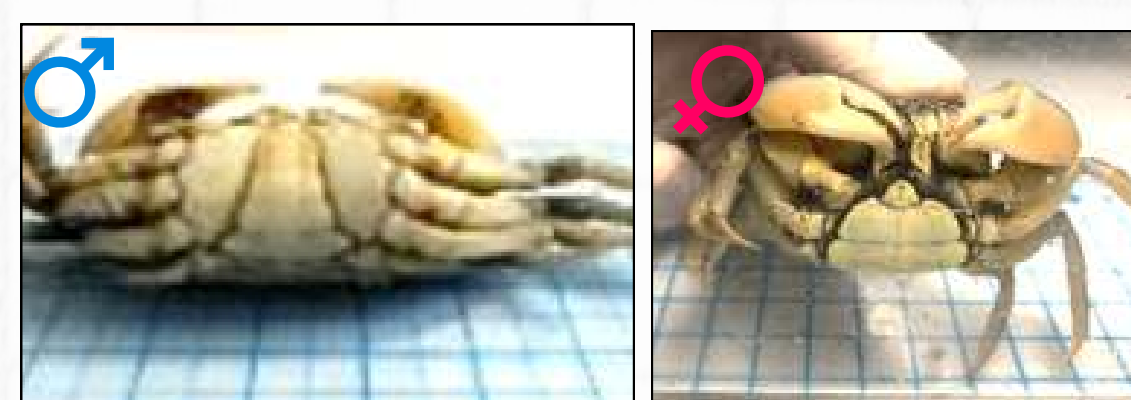


二仁溪靠近溪邊的河口處糾結清白招潮蟹族群數量很多，其棲地常與弧邊招潮蟹重疊。

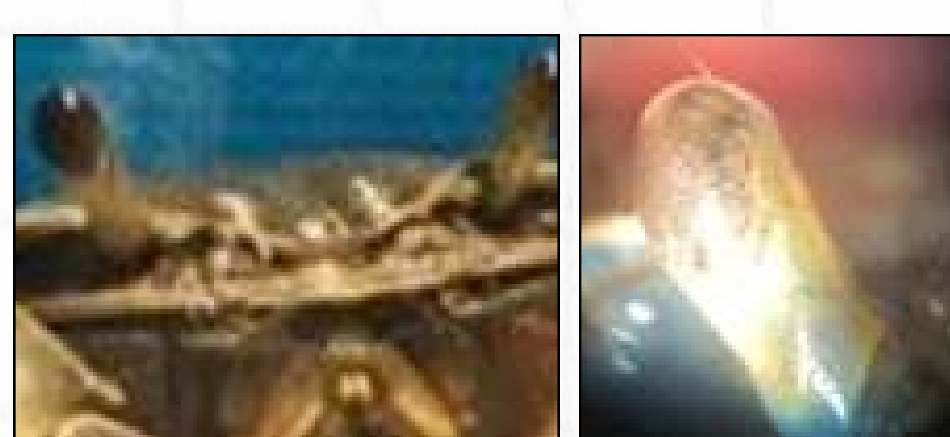
### 2 厚蟹介紹



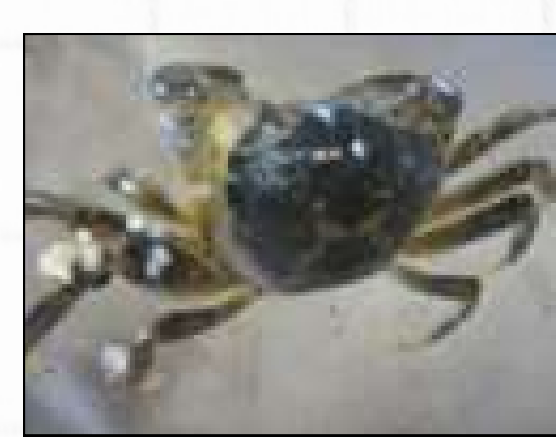
體長45-60mm，雄蟹體長大於雌蟹



腹部形狀是鑑定雌雄的重要依據



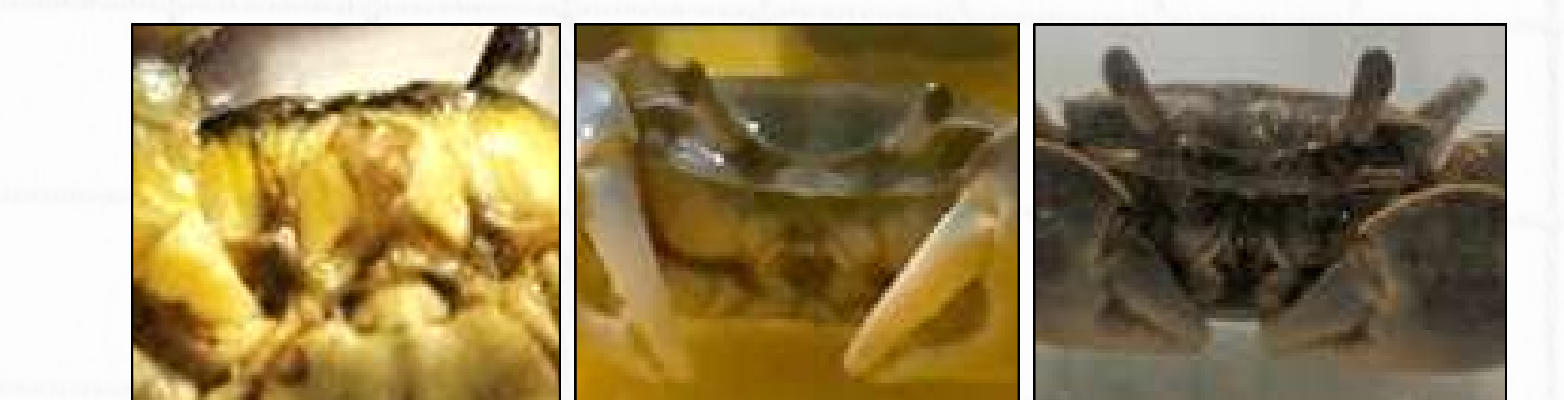
眼柄上的複眼(右邊為顯微照)



方形頭胸甲厚實隆起，寬約15~32mm



螯足外側面土黃色、後節光滑巨大呈青色，俗名為青蚶



口器由大顎、第一及第二小顎與第一顎足、第二顎足、第三顎足構成。第三對顎足組成門狀保護器。



腹部毛狀物 棒狀交接器 腹部剛毛 步足末端顯微照片

### 3

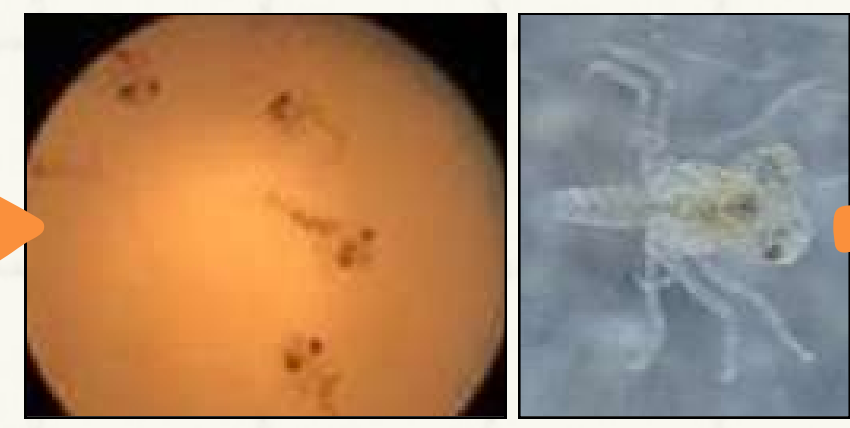
## 生命週期

### 卵



雌成蟹腹部會抱卵，卵體積小、數量多

### 浮游幼體期



卵孵化出蚤狀幼體，再成為大眼幼體

### 幼蟹



體重3公克→5公克→8公克→10公克  
體型愈小的幼蟹再生能力愈強

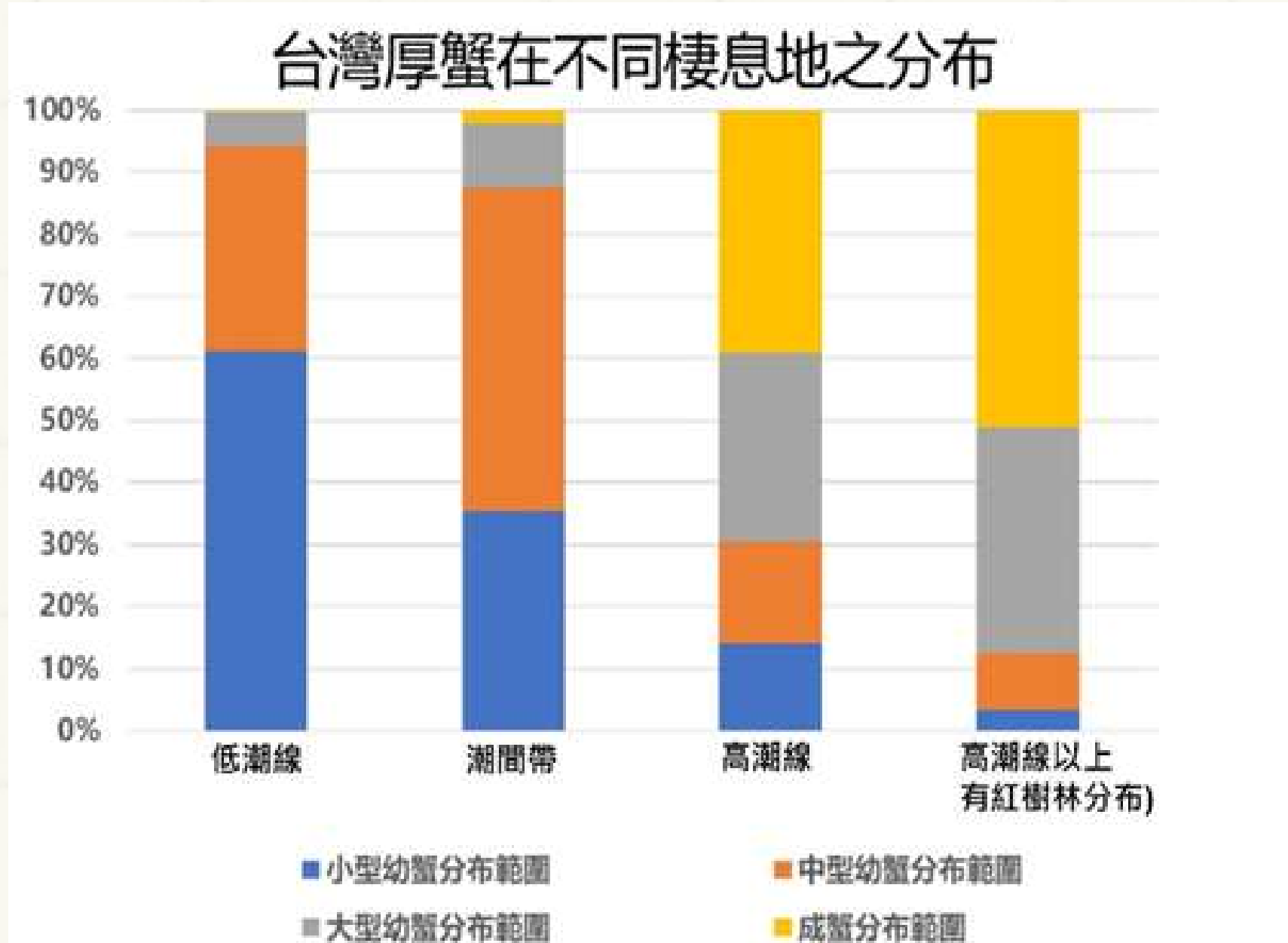
### 成蟹



具生殖能力，但不會再蛻皮。生殖行為：台灣厚蟹的交配為雌上雄下，在半有水的隱密地方，時間多在夜晚，有護卵的行為

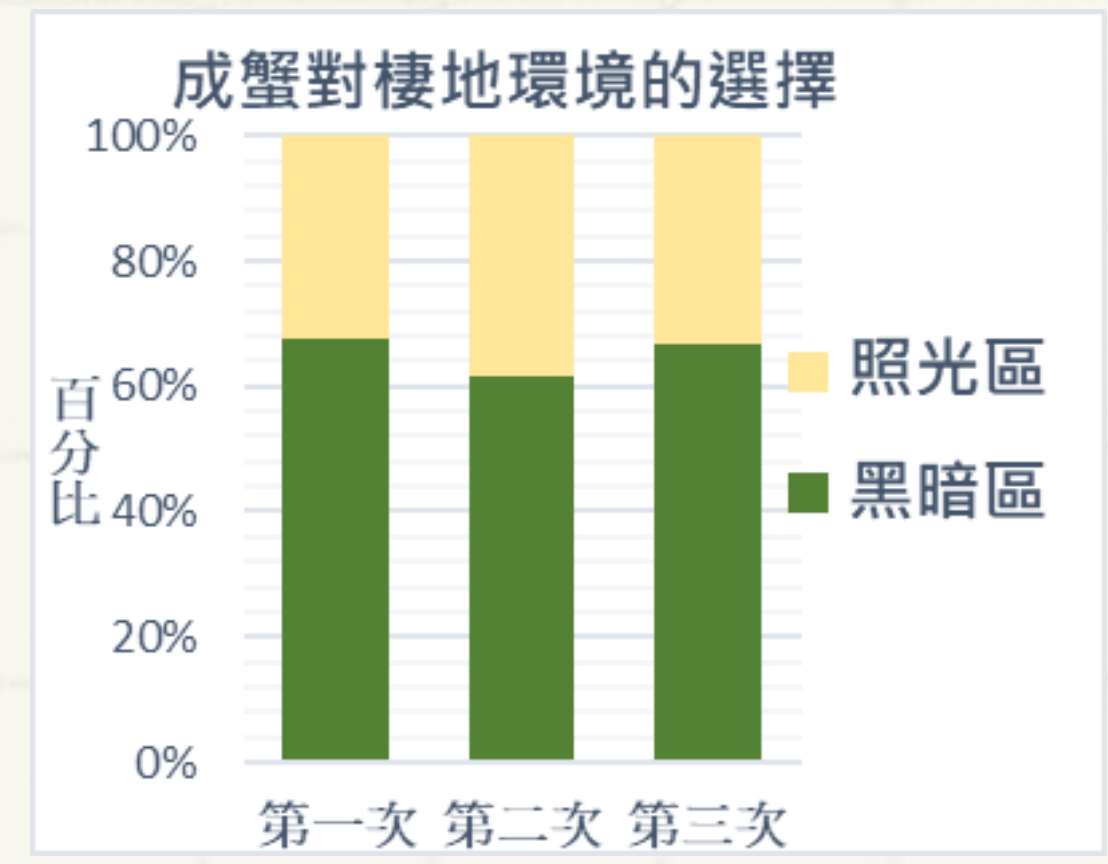
### 4

## 二仁溪河口台灣厚蟹的族群分布



### 5

## 趨避性研究



t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等

|            | 黑暗區         | 照光區   |
|------------|-------------|-------|
| 平均數        | 21.67       | 11.67 |
| 變異數        | 4.33        | 8.33  |
| 觀察值個數      | 3           | 3     |
| 假設的均數差     | 0           |       |
| 自由度        | 4           |       |
| t 統計       | 4.866642634 |       |
| P(T<=t) 單尾 | 0.004119821 |       |
| 臨界值：單尾     | 2.131846786 |       |
| P(T<=t) 雙尾 | 0.008239643 |       |
| 臨界值：雙尾     | 2.776445106 |       |

### 6

## 攝食行為、清潔行為



先用右螯足，再用左螯足，常刮取泥土或土中腐爛植物碎屑等有機物，送入口器中，有時出現邊走邊吃土的情形



在水中成蟹用兩個螯足來清掉身上的寄生蟲，在水中成蟹用第三對顎足往上刷複眼來清潔複眼

### ABOUT ME



台灣厚蟹  
*Helice formosensis*  
節肢動物門  
甲殼綱  
軟甲亞綱  
十足目  
方蟹科  
厚蟹屬  
台灣厚蟹種

### 7

## 驅敵、避敵行為



棲地有泥土時，背對飼養箱牆壁行走，較有安全感



棲地沒有泥土時，面對牆壁行走，想逃離棲地



舉起雙螯足進行威嚇



遇到干擾馬上快速躲進泥地的洞穴中



受驚嚇時，大螯掌節自行斷掉，出現自割行為

### 8

## 挖洞行為

### 【WHERE】：哪裡挖洞



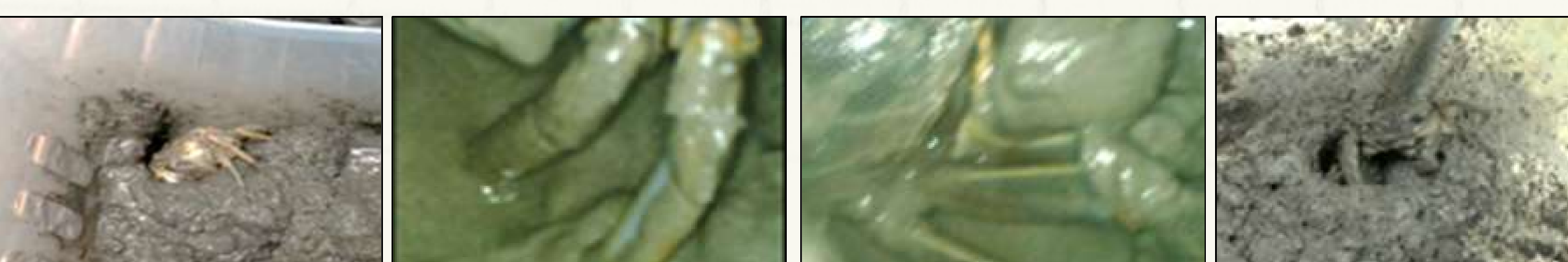
成蟹喜愛在飼養箱角落或邊緣與遮蔽物(如石塊)下方挖洞。幼蟹與成蟹對挖洞地點的選擇與離水距離的遠近有關。我們發現原本棲息在一個洞穴的台灣厚蟹，過一陣子出現整地行為，並重新挖一個新洞穴

### 【WHY】：為何挖洞



因為地下洞穴有隱蔽性又較安全，在遇危險或干擾時會迅速躲到洞穴內，在洞穴外則喜歡棲息在小水窪內，身體浸在水中時會露出眼睛，察覺四周環境。有時會出現慢慢抓取小泥團將洞口封住的封洞行為。

### 【HOW】：如何挖洞



挖洞時常出現扭動身體，用頭胸部推動泥土，先淺淺地往下挖，使土表呈現凹陷狀，由上往下挖洞時，先用一對螯足將土壤挖鬆，再用其中一側的第一、二、三步足來挖洞，主要靠第一步足挖土，挖出的泥團堆置在洞口外附近。第四對步足主要用來運動與翻身，與挖土較無相關。

### 【WHO】：誰來挖洞



從幼蟹開始就會挖洞，所以幼蟹與成蟹都會挖洞，但成蟹挖洞速度較快；公蟹與母蟹都會挖洞；一個洞穴內的個體數大多維持『一蟹一洞穴』模式

### 【WHAT】：洞穴特色



洞穴為單一開口的圓形通道，沒有發現過雙洞口的洞穴，有時會在洞穴末端挖出一個略微膨大空間，此空間可以用來儲存空氣或當作海水灌入時的棲息地。朝土壤平面的斜向挖洞，洞穴方向與土壤平面呈現斜向，兩線夾角30-60°，不是垂直90°，側面觀形狀為J字形。洞口呈圓形，洞口直徑2.0~4.0cm，洞口大小與蟹體大小有關。

### 【WHEN】：何時挖洞

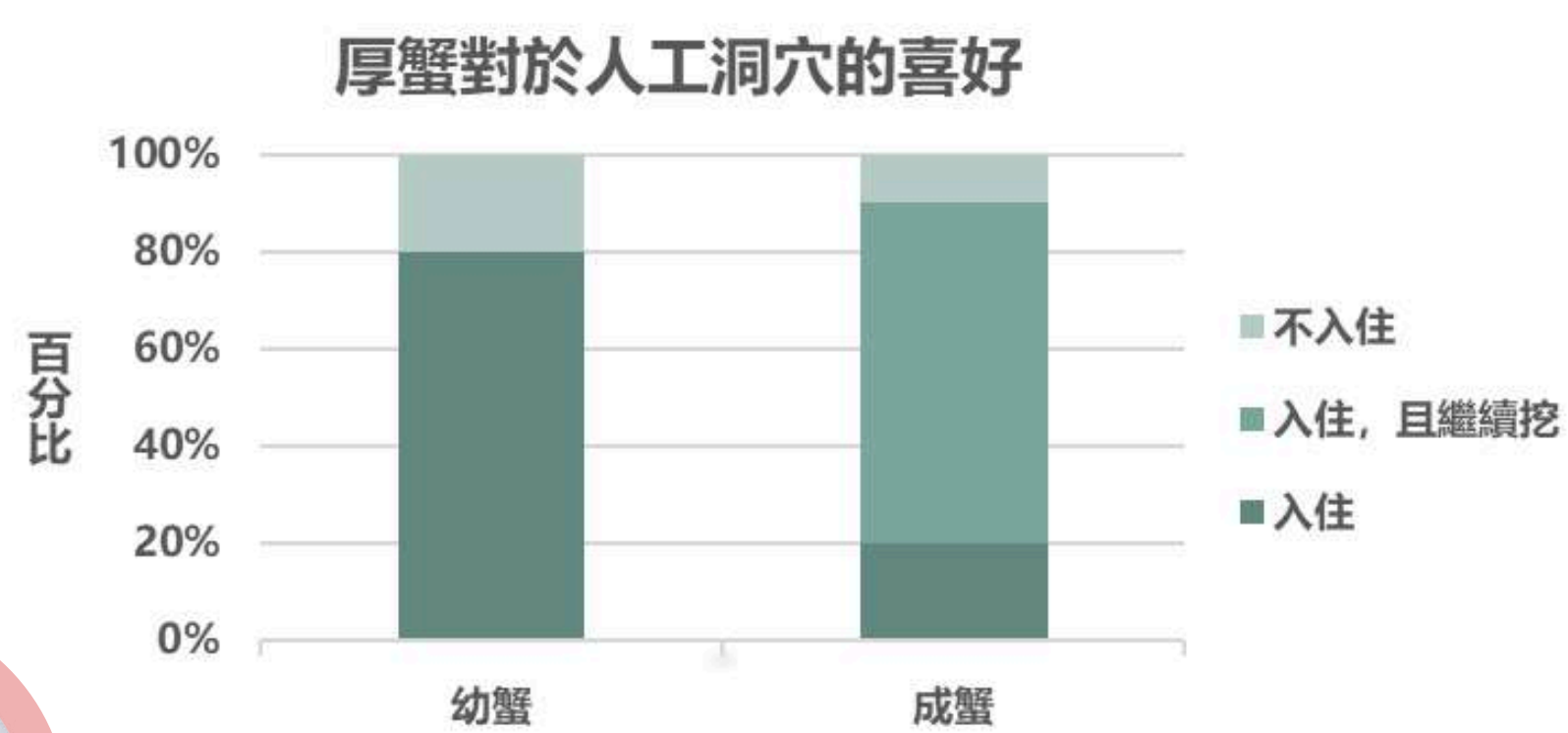
觀察發現較喜愛在傍晚時間挖洞，但是白天與晚上都有觀察過挖洞行為，原則上挖洞沒有固定時間。

### 【HOW MUCH】：耗時多久

成蟹通常從土表開始挖洞，再往土下繼續挖洞，到完成洞穴，需要10-15分鐘。幼蟹挖洞時間較長，通常需要30分鐘以上。

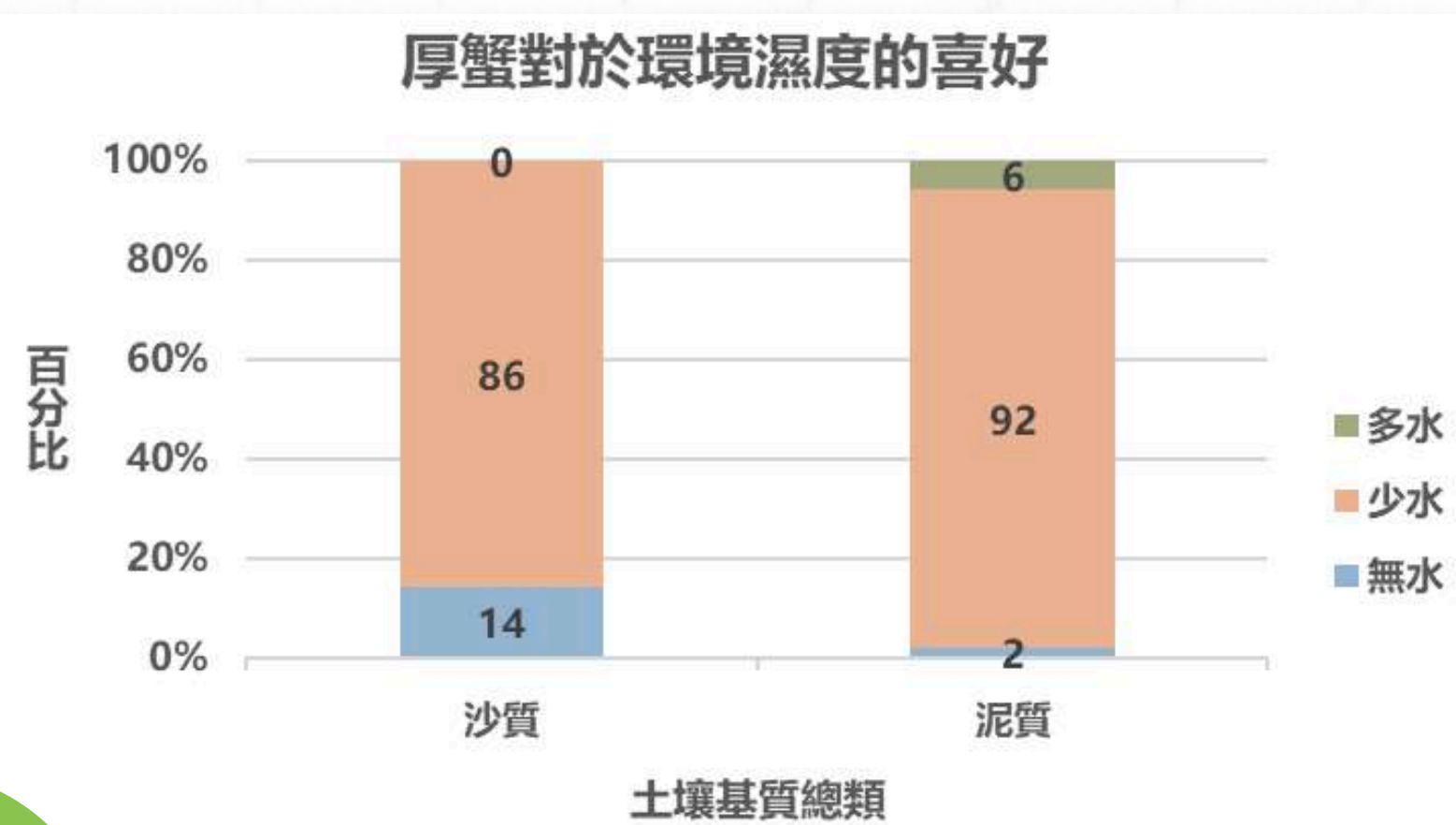
## 9 了解台灣厚蟹是否會棲息在人工打造的洞穴中

實驗方法：在飼養箱中，利用鏟子與小棍子在河口土壤中挖洞，模擬厚蟹所挖的洞穴結構，分別將台灣厚蟹的幼蟹與成蟹各1隻放入飼養箱中，觀察其是否會進入人造洞穴中棲息。(進行十次)



## 11 土壤濕度與挖洞行為的關係

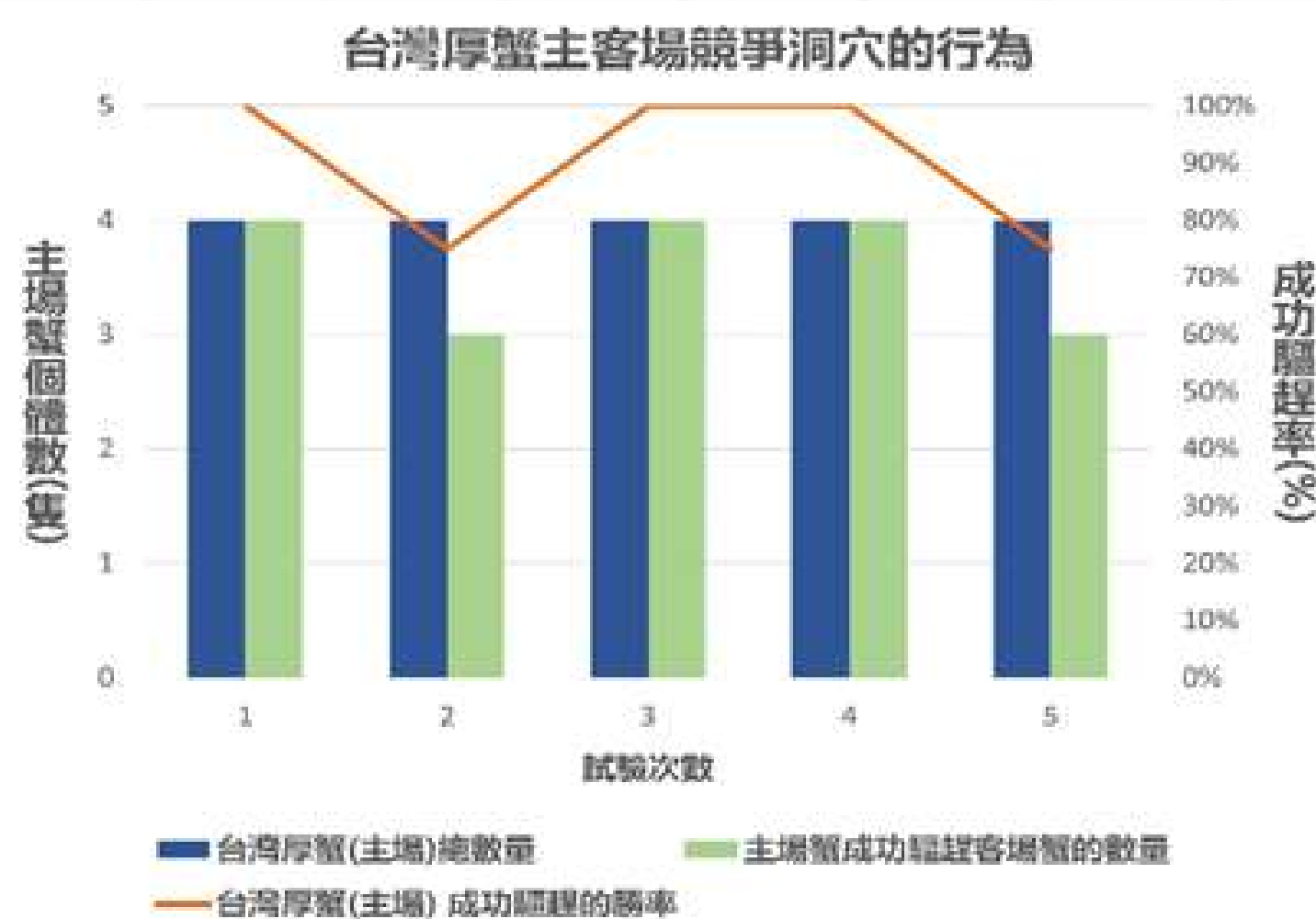
實驗方法：將飼養箱的沙質土與泥質土環境，分別以土壤表面無水、少水(潮濕)、多水(積水)三種情況來設置環境。每箱放入8隻台灣厚蟹觀察其挖洞的環境位置，重複10次。



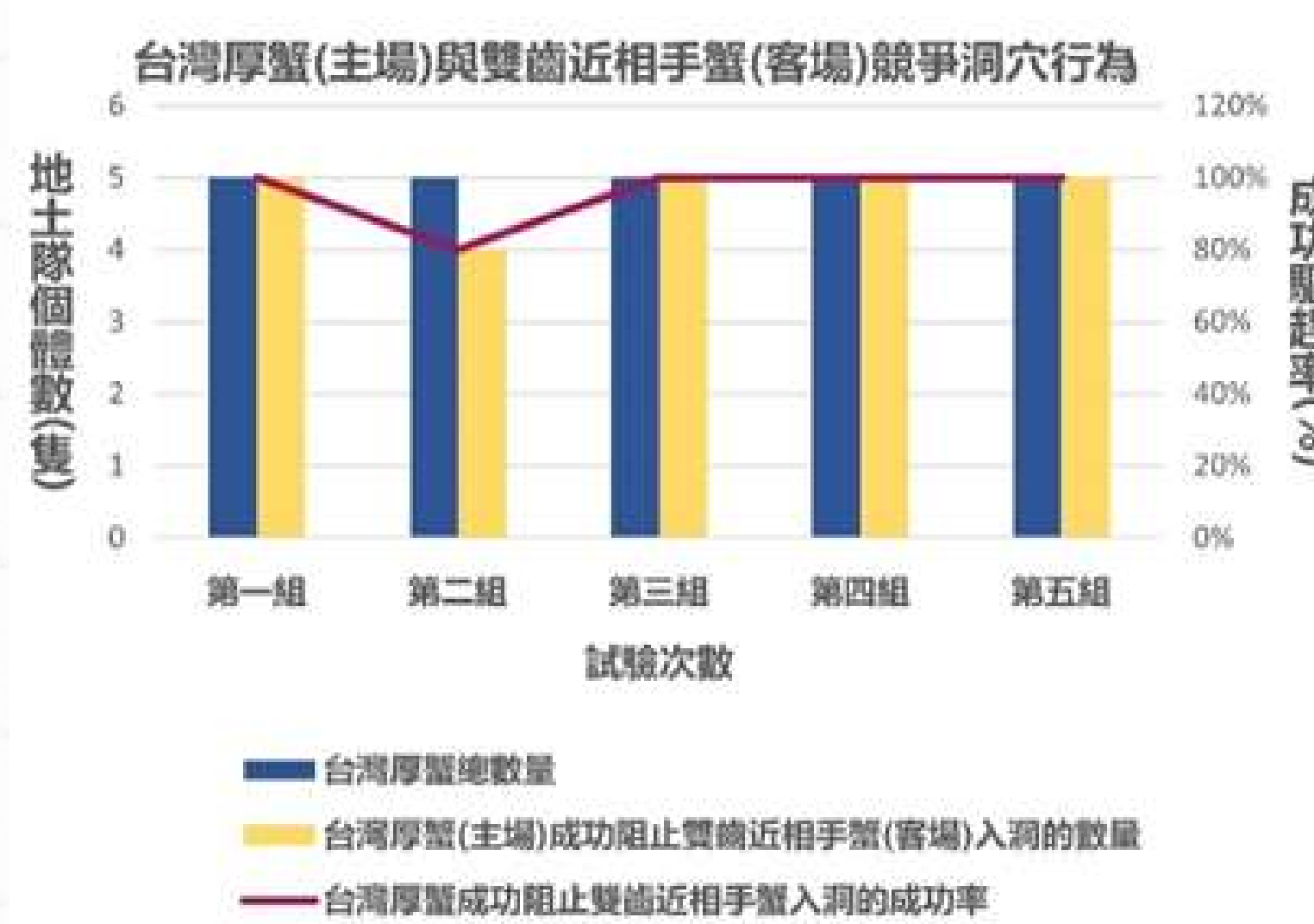
## 13 競爭洞穴的行為



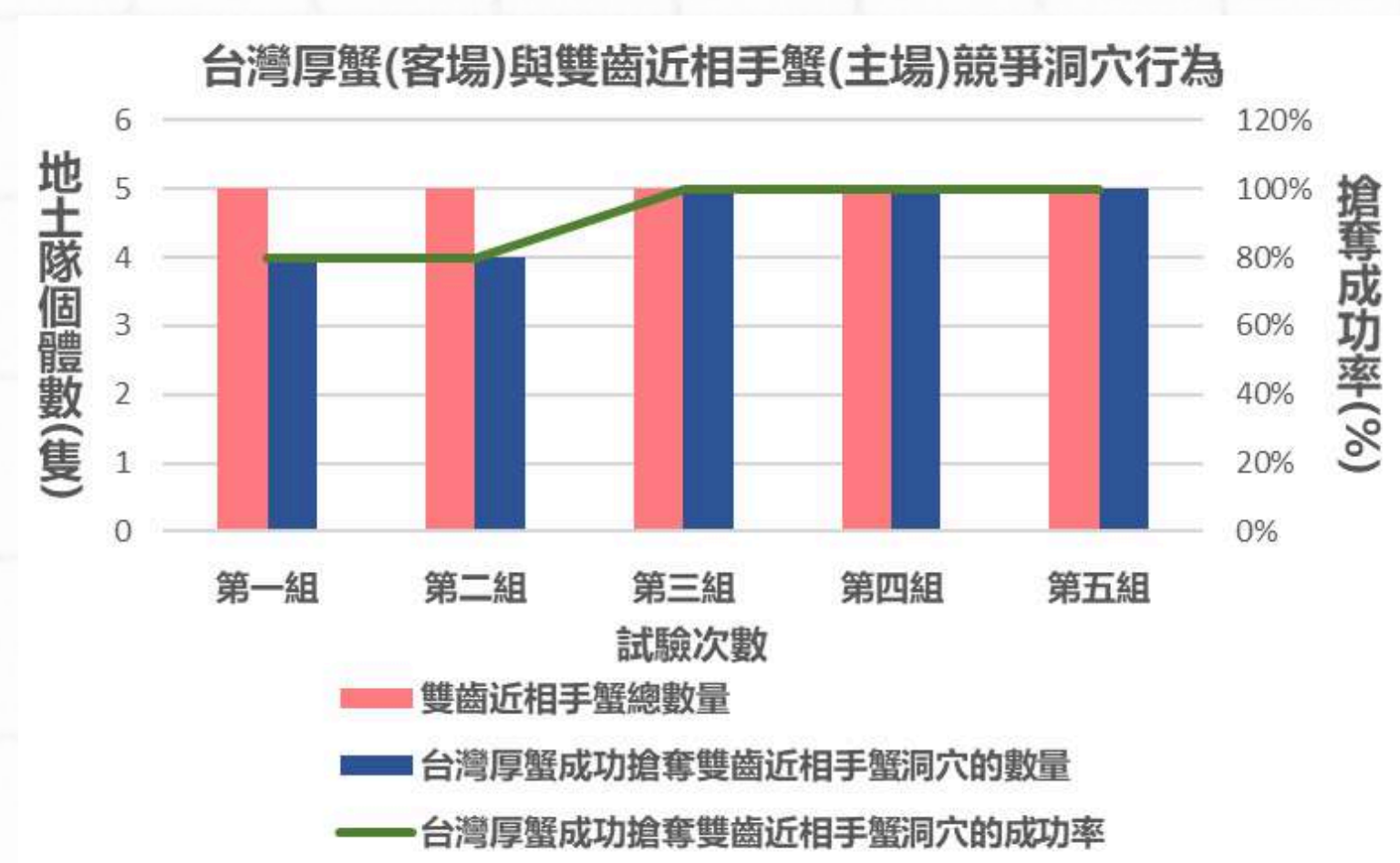
### A. 相同棲地中，不同居住時間的台灣厚蟹成蟹彼此競爭洞穴的行為



### B. 台灣厚蟹是否會被相同體型的雙齒近相手蟹成功搶奪洞穴



### C. 台灣厚蟹是否可成功搶奪相同體型的雙齒近相手蟹洞穴



## 結論

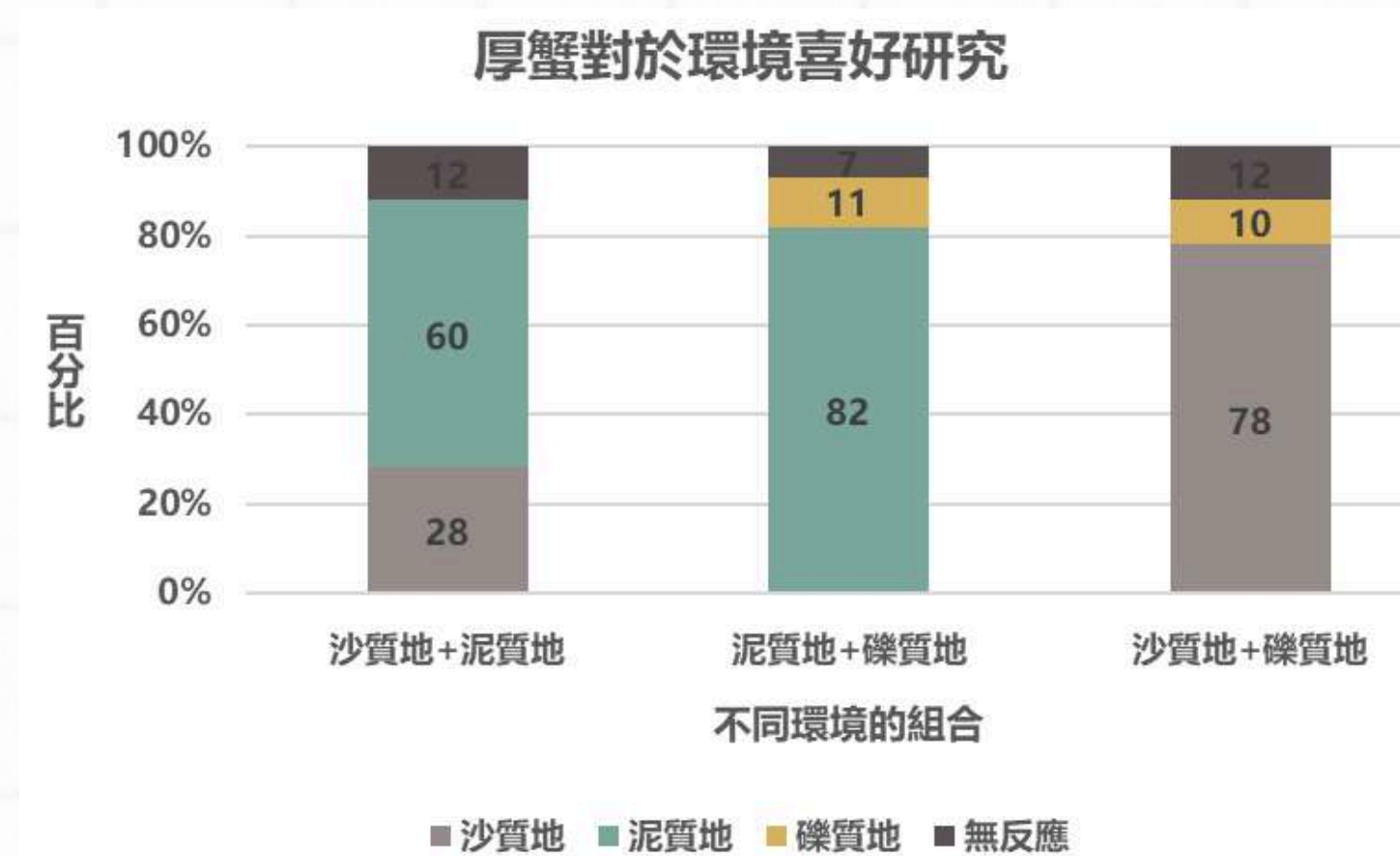
- 了解二仁溪河口生態系常見螃蟹的物種分類與棲地分布區域：
  - 分布面積大小：雙齒近相手蟹 > 台灣厚蟹 > 弧邊招潮蟹 > 摺痕擬相手蟹 > 清白招潮蟹 > 伍氏厚蟹 > 凶狠圓軸蟹
- 族群數量大小：雙齒近相手蟹 > 台灣厚蟹 > 弧邊招潮蟹 > 清白招潮蟹 > 凶狠圓軸蟹 > 摺痕擬相手蟹 > 伍氏厚蟹
- 台灣厚蟹在二仁溪的族群分布主要在二仁溪河口，從紅樹林內到沒有紅樹林區域都有，棲息在高潮位，族群分布呈現群聚型，洞穴密度為**12個/平方公尺**。抱卵雌蟹生殖季會遷徙到海邊，將腹部的卵堆排到海水中進行釋卵。
- 台灣厚蟹蚤狀幼體有強烈的趨光性，成蟹則沒有趨光性；具有領域攻擊性，遇干擾時會躲入洞穴或水中或出現螯足或步足會自動脫落的自割行為。攝食主要是靠嗅覺，不是視覺，用第三對顎足來清潔口器與複眼，用螯足來清潔身體。
- 台灣厚蟹的挖洞行為研究【5W2H】：幼蟹喜愛在水陸交接處挖洞，成蟹喜愛在角落、邊緣與遮蔽物下方挖洞，會改變洞穴的型態與位置，出現整地行為、封洞行為。洞穴單一開口，洞口圓形，直徑**2.0~4.0cm**，斜向挖洞，洞口旁有帶狀泥漿。大多為一蟹一洞穴，喜愛環境程度：泥質 > 沙質 > 礫石。泥土表面有水挖洞率高達九成以上。土壤表面上的遮蔽物愈大，挖洞意願愈大。洞穴內的主場蟹趕走欲進入洞穴的客場蟹，先搶先贏。不會固定住某個洞，會隨機住洞，變換洞穴頻率為**12-15天**。大多會進入人造洞穴中棲息，石膏洞穴的直徑平均約**3.3cm**，洞穴管道長度約**25cm**。
- 台灣厚蟹與雙齒近相手蟹的挖洞行為與交互關係：
  - 雙齒近相手蟹的挖洞率明顯低於台灣厚蟹。一樣是『一蟹一洞穴』模式，洞穴形狀像一根稍微傾斜的「釘子」，而厚蟹的洞穴則像是「襪子」形狀。台灣厚蟹掠食雙齒近相手蟹，台灣厚蟹與雙齒近相手蟹同時是競爭(棲地)，也是掠食的關係。
- 台灣厚蟹被相同體型的雙齒近相手蟹成功搶奪洞穴的成功率只有**4%**。台灣厚蟹成功搶奪相同體型的雙齒近相手蟹洞穴的成功率高達**92%**。台灣厚蟹挖掘洞穴的比率遠大於雙齒近相手蟹。我們推測台灣厚蟹應該在河口棲地中屬於較強勢螃蟹物種。

## 參考資料

- 王嘉祥、劉烘昌1996 臺灣海岸濕地的螃蟹 高雄市野鳥學會出版
- 林惠真 1998高美溼地生物資源 台中縣政府出版
- 郭智勇2004 臺灣紅樹林自然導遊 臺北市：大樹文化
- 李榮祥 2001 臺灣賞蟹情報 臺北市：大樹文化
- 沈競辰 2004 和紅樹林生物做朋友 人人出版股份有限公司
- 鄭清海、王美鳳 2007 和螃蟹做朋友 臺北縣：人人出版。
- 鄭清海 2015 河口 人人出版股份有限公司。

## 10 探討台灣厚蟹喜好何種土壤環境

實驗方法：飼養箱用紙板隔出兩種環境，放入不同的土質，分別放入8隻台灣厚蟹成蟹，觀察其選擇土質挖洞的行為。



## 12 探討台灣厚蟹是否會辨認原本洞穴

實驗方法：分別在每隻厚蟹都已在背甲上做記號，利用食物(沙蠶)誘使洞內的厚蟹出來洞穴外攝食，移到其他的飼養箱後，再把厚蟹放回原本飼養箱的泥土環境中，觀察其是否會回到原本挖的洞穴中

