

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

第二名

080304

寶貝計畫

一鹽寮陸生寄居蟹身體形態與貝殼關係研究

學校名稱：國立東華大學附設實驗國民小學

作者： 小五 周承儒 小五 潘茗等	指導老師： 周裕欽 廖品蘭
-------------------------	---------------------

關鍵詞：陸生寄居蟹、身體形態、貝殼結構

## 摘要

本研究在探討鹽寮陸生寄居蟹生活環境、身體形態及與貝殼間的關係。

研究發現，這裡的寄居蟹喜歡住在溫度 27~28 度、濕度 50%~80% 的漂流木、植物下沙地。約有 2/3 的寄居蟹貝殼過大、太小；實驗發現，如果有機會選擇，寄居蟹則有 60% 的機率會選擇適合大小的貝殼。

在身體形態與貝殼關係方面，寄居蟹頭胸部較硬，能夠在貝殼進進出出。行動時，頭胸部頂起貝殼，再運用第二、三對胸足帶動身體。此外，我們切開了貝殼，發現寄居蟹使用右旋腹部牢牢捲住殼軸，並以第四、五對胸足頂住貝殼殼壁。是否爲了分散寄居蟹移動過程的衝撞力道，保護柔軟的腹部？值得後續研究加以證明！

最後，我們提出寶貝行動計畫，透過補殼與野放的行動，幫寄居蟹製作更多安全的家。



# 寶貝計畫 - 鹽寮陸生寄居蟹身體形態與貝殼關係研究

## 壹、研究動機

從四年級上學期開始，我們在自然課學到細心觀察環境特性，要對環境付出關心與愛心，並針對環境問題採取實際的解決行動。這一年來，我們曾到野外觀察過锹形蟲與獨角仙，也看過台 11 線的火山地質與海岸生物，特別是對於寄居蟹留下深刻的印象。

在幾次實際觀察寄居蟹的過程中，我們發現花蓮鹽寮海岸寄居蟹存有貝殼「缺乏」、「大小不適」以及「毀損」的問題，這些問題會困擾及影響寄居蟹的生活嗎？由於這個研究議題非常有趣，於是我們透過長期的觀察行動，期待能夠解開花蓮鹽寮海岸陸生寄居蟹與貝殼關係的奧秘，幫助我們認識家鄉特色，同時也為寄居蟹所面臨的生態困境，提供一些解決的方法。

## 貳、研究目的

- 一、觀察鹽寮海岸陸生寄居蟹的生活環境。
- 二、觀察與了解鹽寮海岸陸生寄居蟹身體形態與貝殼之間的關係。
- 三、提出「寶貝計畫」，採取補救貝殼的實際行動。

## 參、研究問題

研究一、鹽寮海岸陸生寄居蟹喜歡住在哪裡？

研究一-1、寄居蟹喜歡住在怎樣的沙子溫度及濕度環境？

研究二、鹽寮海岸陸生寄居蟹有哪些類型？

研究三、鹽寮海岸陸生寄居蟹所使用的貝殼狀況調查？

研究四、蝸牛殼與海生貝殼，哪一種比較耐撞？

研究五、灰白陸寄居蟹的身體形態有哪些結構？

研究六、鹽寮海岸蝾螺及法螺貝殼的外部有哪些結構？

研究六-1、貝殼外部有哪些結構？可以估算內部體積嗎？

研究六-2、貝殼內部空間有哪些結構？可以測量大小嗎？

研究七、灰白陸寄居蟹與蝾螺貝殼有哪些關係呢？

研究七-1 躲進貝殼的靜止狀態下，灰白陸寄居蟹與蝾螺貝殼有哪些關係？

研究七-2 行動中的灰白陸寄居蟹與蝾螺貝殼有哪些關係？

研究七-3 撥開貝殼觀察寄居蟹的身體與蝾螺貝殼有哪些關係？

研究八、寶貝計畫：有哪些材料適合將貝殼封洞呢？貝殼標放的行動效果好嗎？

研究八-1 哪些材料可用來封補貝殼的破洞？受撞擊的效果好嗎？

研究八-2 寄居蟹喜歡我們修補的貝殼嗎？

研究八-3 貝殼標放的效果好嗎？

## 肆、研究設備及器材

依照我們的研究內容，我們分別使用下列器材進行實驗，觀察寄居蟹的行為與特徵：寄居蟹、貝殼、游標尺、照相機、錄影機、紙、鉛筆、書寫板、放大鏡、觀察箱、電腦、熱熔槍。另外，我們也設計了測試貝殼硬度的實驗平台（圖 4-1）。

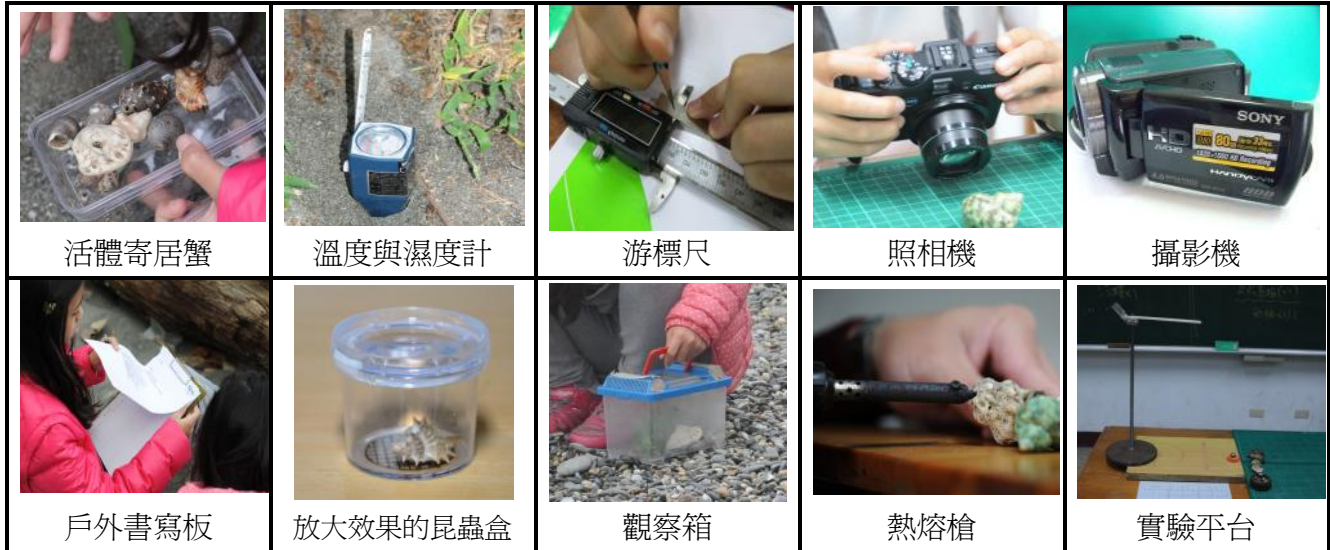


圖 4-1 所使用的實驗器材

## 伍、研究過程與結果

### 研究一、鹽寮海岸陸生寄居蟹喜歡住在哪裡？

#### 研究步驟：

- (一) 實際到鹽寮海岸，觀察並畫出鹽寮海岸地形圖。
- (二) 進行海岸寄居蟹居住的位置觀察記錄（圖 5-1）。
- (三) 記錄不同區域的寄居蟹總數後，分析比較再提出結果。



圖 5-1 實際調查寄居蟹居住位置

**研究結果：**經過 2013 年 11 月 2 日、9 日及 16 日三次的調查。我們總共記錄到 267 隻寄居蟹，寄居蟹躲藏的地點依序為植物林下沙灘（192 隻，佔 72%）、漂流木下方（45 隻，佔 17%）、未遮蔽的沙灘（24 隻，佔 9%）及礫石灘（6 隻，佔 2%）（表 5-1）（圖 5-1，圖 5-2）。

我們將上述地區轉換成單位面積(每平方公尺)做為估算單位，發現上述四個不同的地形中，漂流木下方每平方公尺躲藏 18 隻寄居蟹最多；其次為植物林下沙灘(2.74 隻/每平方公尺)、太陽下的沙岸及礫灘最少。為什麼寄居蟹喜歡躲藏在漂流木以及植物林下方的沙灘而不喜歡太陽底下的沙子堆中呢？為進一步澄清這問題，我們進行了研究一-1。

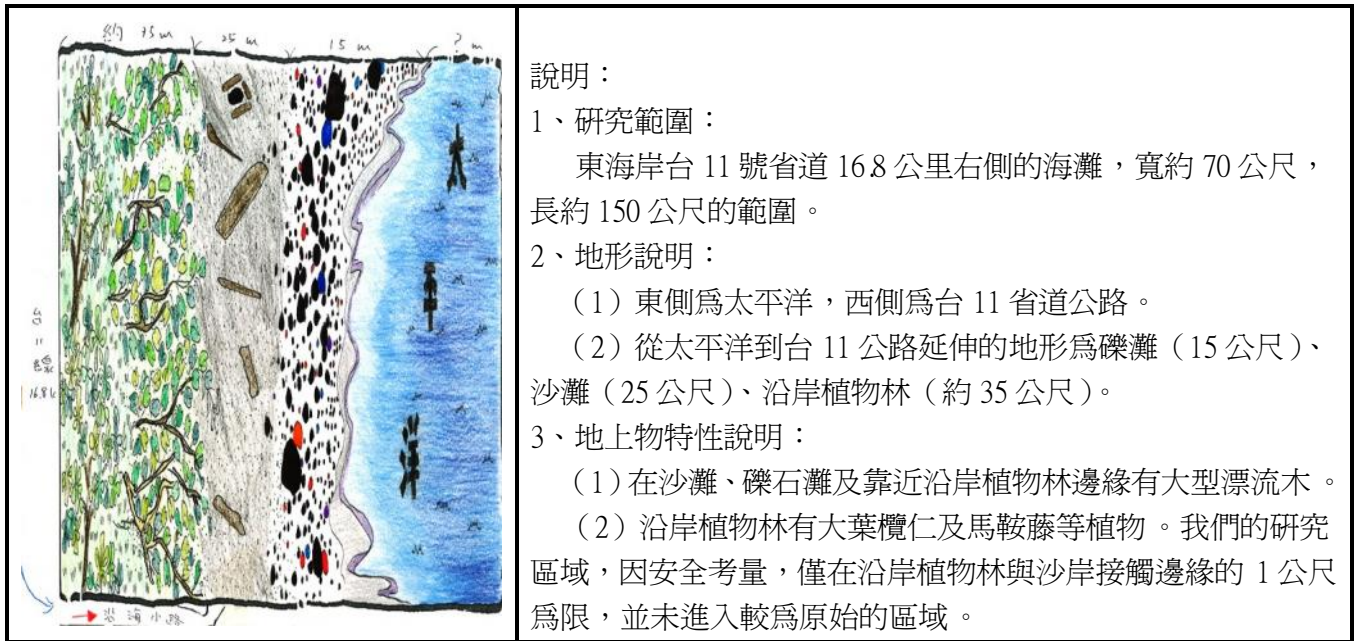


圖 5-2 鹽寮海岸地形與研究範圍繪製圖

表 5-1 寄居蟹居住地點調查結果表

棲地狀態 調查日期	植物林 下沙灘	沙灘	漂流木下方	石頭灘	其它
2013.11.02	70	7	12	1	0
2013.11.09	58	12	20	3	0
2013.11.16	64	5	13	2	0
數量	192	24	45	6	0
百分比	72%	9%	17%	2%	0
面積估算 (平方公尺)	1*70=70 平方公尺	35*70=2450 平方公尺	5*0.5=2.5 平方公尺	15*70=1050 平方公尺	0
每平方公尺 數量估算	2.74 隻/ 平方公尺	0.01 隻/ 平方公尺	18 隻/ 平方公尺	0.005 隻/ 平方公尺	0
排序	2	3	1	4	/

研究一-1 鹽寮海岸沙地之溫度與濕度調查。

研究步驟：

- (一) 6月10日~6月15日，每日下午 16:30 分，測量沿岸植物林、陽光直射下沙灘及漂流木下方 2~5 公分處沙地的溫度與濕度。
- (二) 統計分析與比較，提出結果。



圖 5-3 砂子溫度及溼度測量

**研究結果：**鹽寮海岸漂流木下方沙地溫度約在 27.4 度，濕度為 80%；植物林下方沙地溫度 28.6 度，濕度約 50%；陽光下沙灘之溫度為 33.4 度，濕度為 15%。

表 5-2 寄居蟹居住地點沙子溫度及溼度調查表(六月 10~15 日，每日下午 16:30 分測量)

	次數	植物林下沙灘	陽光直射下沙灘	漂流木下方
溫度	1	28	34	27
	2	28	33	27
	3	29	34	28
	4	29	34	28
	5	29	33	27
	平均	28.6	33.4	27.4
溼度	1	50	15	80
	2	50	15	80
	3	50	15	80
	4	50	15	80
	5	50	15	80
	平均	50	15	80

**研究討論：**

(一) 綜合研究一及研究一-1 之結果發現，鹽寮海岸陸生寄居蟹多數藏身於溫度 27~28 度、濕度 50%~80% 之間的沙地，溫度 33 度以上及濕度僅達 15% 之乾燥沙地較少見。因此我們推論鹽寮海岸寄居蟹生活環境，必須符合以下兩項重要的生活條件：

- 1、必須要有濕度 50%~80% 的沙子供其保濕。
- 2、要有諸如漂流木或者沿海植物等遮蔽物供寄居蟹躲藏。

(二) 我們進一步思考，除了沙子與可供躲藏的遮蔽物外，還有什麼條件吸引了寄居蟹住在這裡呢？透過觀察寄居蟹生活的環境條件，我們發現附近有許多馬鞍藤及大葉欖仁，也觀察到寄居蟹取食大葉欖仁落果的現象。因此我們推論，植物也是寄居蟹選擇棲地的重要因素，因為植物有提供躲藏和食物的功能(圖 5-4)。



圖 5-4 寄居蟹棲息地能夠「提供躲藏」與「提供食物」

## 研究二、鹽寮海岸陸生寄居蟹有哪些類型？

### 研究步驟：

- (一) 於 2013 年 11 月 23 日，隨機抓取 60 隻鹽寮海岸陸生寄居蟹。
- (二) 觀察寄居蟹的眼柄、螯腳、前胸背板及身體，並畫圖及拍照記錄。
- (三) 比照圖鑑，歸納結果 (圖 5-5)。

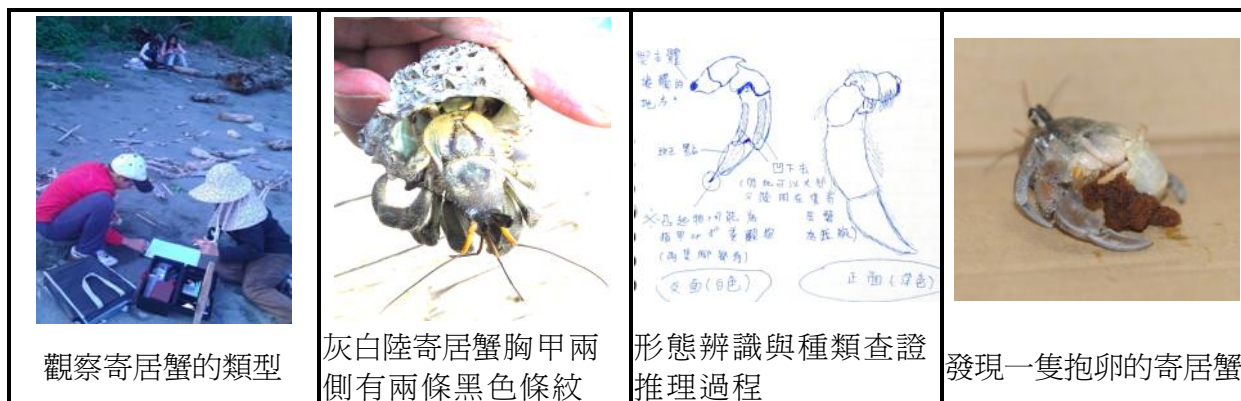


圖 5-5 區分鹽寮海岸寄居蟹的類型

### 研究結果：

比照圖鑑發現，我們採樣的 60 隻陸生寄居蟹，有 18 隻「短腕陸寄居蟹」及 42 隻「灰白陸寄居蟹」(圖 5-6)。

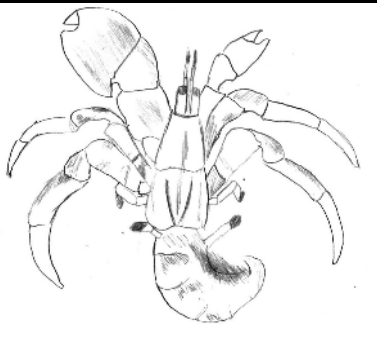
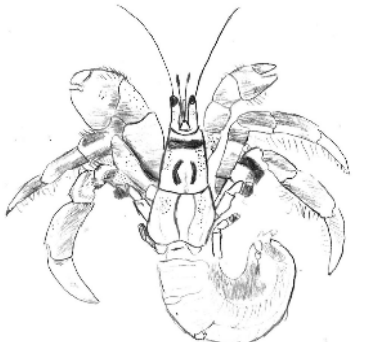
特徵 品種	圖像	型態特徵
短腕 陸 寄 居 蟹		<ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 眼睛特徵：呈長條圓柱狀，眼柄呈咖啡色至黑色，第三胸足前凹陷。</li> <li>(二) 螯腳特徵：左螯腳非常大於右螯腳，且左右形狀不同。形狀略呈橢圓，表面佈滿顆粒；但鉗部背側內緣沒有剛毛。</li> <li>(三) 身體特徵：體型較大。</li> </ul>
灰白 陸 寄 居 蟹		<ul style="list-style-type: none"> <li>(一) 眼睛特徵：眼睛呈扁平四方形，眼柄為白色 (或黃色)，底部呈黑褐色斑紋。</li> <li>(二) 螯腳特徵：左螯腳掌部背面像四邊形，掌部及兩螯腳的腕節背面有一縱列的黑色長條。左螯腳背側內緣有一排齒狀的斜向顆粒。</li> <li>(三) 身體特徵：胸甲兩側有兩條黑色條紋，下緣有一深色的不規則標記。全身散佈著淺色的顆粒及剛毛。</li> </ul>

圖 5-6 鹽寮海岸陸生寄居蟹種類及型態特徵

### 研究發現：

我們發現鹽寮海岸有「灰白」及「短腕」等兩類陸生寄居蟹，然由於本研究發現灰白陸生寄居蟹的數量比較多，占發現的 70%，為使我們的研究能夠聚焦在寄居蟹身體與貝殼的關係上，後續的研究將以「灰白陸生寄居蟹」作為研究討論的對象。

### 研究思考：

- (一) 在調查本研究子題時，觀察到有部分中、大型寄居蟹的殼有破洞，也觀察到部分寄居蟹使用蝸牛的殼作家，甚至有一隻寄居蟹住在塑膠螺帽上，也有一隻寄居蟹使用剩下半截的貝殼為家(圖 5-7)。
- (二) 這使得我們產生一個疑問：「鹽寮海岸陸生寄居蟹的貝殼是否都完好無缺？」為了解決這個疑問，我們接續進行貝殼狀況的調查研究。



圖 5-7 寄居蟹的家

### 研究三、鹽寮海岸陸生寄居蟹所使用的貝殼狀況調查？

#### 研究步驟：

- (一) 我們在 2013 年 11 月 23 日，11 月 30 日及 12 月 7 日下午 1:30~3:30 分，隨機採得 175 隻寄居蟹。再依照貝殼類型（海貝或陸貝）、狀況（完好或毀損）及大小（太大、適中、太小）變因來分類貝殼。
- (三) 依照分類狀況（圖 5-9），歸納、統計與分析結果。



圖 5-8 調查寄居蟹的貝殼



研究結果：海貝與陸貝之比例約為 93% 比 7%；完好與毀損比例約為 7:3

表 5-3 鹽寮海岸陸生寄居蟹所使用的貝殼狀況調查表

採樣觀察日期	類型(海貝或陸貝)		狀況(完好或毀損)		貝殼大小(太大、適中、太小)		
	海貝	陸貝	完好	毀損	太大	適中	太小
2013 年 11 月 23 日	58	4	43	19	20	22	20
2013 年 11 月 30 日	53	5	40	18	17	20	21
2013 年 12 月 7 日	53	2	38	17	18	20	17
小計	164	11	121	54	55	62	58
總計	175		175		175		
百分比	93%	7%	69%	31%	31%	35%	34%

說明：  
 1、海貝是指海中軟體動物所遺留的殼，例如蠔螺。陸貝是指陸生軟體動物的殼，例如蝸牛。  
 2、貝殼狀況完好，是指貝殼沒有破洞或裂痕，有毀損則指有破洞或者裂痕。  
 3、貝殼大小，是以寄居蟹躲進貝殼後，左螯腳與殼口緊密程度作為判斷標準。若寄居蟹躲進貝殼左螯腳超出貝殼的殼口，則判斷成太小。相反的，如果寄居蟹躲進貝殼左螯腳凹陷到殼口內緣下方，則判斷為殼太大。

研究發現：

(一) 使用海貝與陸貝的比例為 93 比 7：鹽寮海岸寄居蟹所使用貝殼中，海貝與陸貝的比例約為 93% 比 7%。有 11 隻使用蝸牛殼的寄居蟹，都是較大型的短腕陸寄居蟹，蝸牛殼體還出現破洞的現象。這發現讓我們感到疑惑：

- 1、蝸牛殼看起來比較薄，表較脆弱，是不是比起其它海生貝殼容易破損？
- 2、大型的短腕陸寄居蟹是不是找不到適合的海貝當家？才迫於無奈選擇蝸牛殼作家呢？

(二) 貝殼完好與毀損狀況比例為 69 比 31：在我們所採樣的貝殼中，貝殼狀況完好與毀損的比例約為 69% 比 31%。換算成最簡單的整數比為 7：3。貝殼毀損似乎以殼口直徑超過 3 公分的較大型寄居蟹情況較為嚴重。

(三) 貝殼太大、適中及太小的比例為 1 比 1 比 1：我們發現，貝殼太大、適中與太小的比例約 31%：35%：34%。也就是說，三隻寄居蟹中，就有兩隻寄居蟹貝殼太大或者太小。

研究思考：

大型寄居蟹會寄居蝸牛殼。從貝殼的外表觀察，蝸牛殼比海貝薄，會不會比較容易破損呢？這疑問引起了我們繼續探索的動機與行動。另外，我們也產生了一個疑問：「寄居蟹如果在有選擇的情況下，是否會挑選大小適合的貝殼作為寄居的家呢？」這問題將留待研究八~寶貝計畫中加以檢證。

研究四、蝸牛殼與海生貝殼，哪一種比較耐撞？

綜合研究三的發現：我們延伸出「蝸牛殼與海生貝殼，哪一種比較耐撞」的議題，並將研究五之後的研究議題對象，設定在殼口超過 3 公分的中、大型陸生寄居蟹身體型態與貝殼關係上，以對寄居蟹進行更為深入及細微的探討。

為了瞭解蝸牛殼與海生貝殼的耐撞效果，我們預先設計了一個撞擊平台，並且組裝測試平台的準度與穩定度(詳細的測試過程請參考如附件一)。

### 研究步驟：

- (一) 蒐集兩顆蝸牛殼以及殼口大小相當的蝾螺以及法螺貝殼。
- (二) 利用實驗平台，以鐵珠墜落撞擊貝殼殼面的方式，測試不同類型貝殼的耐撞力（圖 5-9）。
- (三) 當貝殼出現裂縫時，加以記錄。出現破洞時，即記錄次數，並且停止撞擊。
- (四) 統計及歸納分析結果。



圖 5-9 蝸牛殼與海生貝殼耐撞實驗過程

### 實驗結果：如表 5-4

表 5-4 蝸牛殼與海生貝殼耐撞實驗結果

貝殼形式 撞擊次數	1 號蝸牛殼(5 公分)	2 號蝸牛殼(5 公分)	蝾螺殼(5 公分)	法螺殼(5 公分)
10 次	第 7 次出現裂痕	第 3 次出現裂痕	未受損	未受損
20 次	第 16 次破洞超過 1 公分	第 11 次破洞超過 1 公分	未受損	未受損
30 次	(不需再測試)	(不需再測試)	未受損	未受損
40 次	(不需再測試)	(不需再測試)	未受損	未受損
50 次	(不需再測試)	(不需再測試)	未受損	未受損

### 研究發現：

- (一) 1 號蝸牛殼在受到 50 公克鐵珠從 50 公分高度落下撞擊 7 次後出現裂痕，第 16 次出現 1 公分以上的破洞。2 號蝸牛在撞擊第 3 次即出現裂縫，第 11 次撞擊出現超過 1 公分以上的破洞。
- (二) 屬於海生的蝾螺與法螺貝殼在接受同樣重量與條件鐵珠的撞擊 50 次之後，仍未出現任何裂縫破洞。
- (三) 本研究發現不論是蝾螺或是法螺等海生貝類的貝殼，耐撞效果都比蝸牛殼好（表 5-4）。

### 問題五、灰白陸寄居蟹的身體形態有哪些結構？

#### 研究步驟：

- (一) 運用熱熔槍，接觸寄居蟹塔頂，利用加溫的原理，安全驅趕寄居蟹脫離殼體（圖 5-10）。
- (二) 仔細觀察寄居蟹身體的每個部分，並素描繪圖，標誌出每部位的名稱。
- (三) 觀察各部位的形狀以及功能，並歸納分析結果。



圖 5 - 10 灰白陸生寄居蟹的身體形態及功能觀測

#### 研究結果：

- (一) 寄居蟹的身體可以分成「頭胸部」及「腹部」兩個結構。
- (二) 頭胸部的各部位形狀與功能：
  - 位於頭胸部上的主要結構包括眼柄（睛）、觸鬚（包括第一、第二觸鬚）以及五對胸足。
- (三) 各部位形狀與功能敘述如下（圖 5 - 11）：
  - 1、眼睛位於眼柄上方：
    - 眼柄的形狀呈現扁柱狀。
  - 2、觸鬚分成「長」及「短」各一對：
    - 較長的觸鬚在寄居蟹移動位置的時候會隨著慢速的反覆上下擺動。短觸鬚在寄居蟹進食的時候，會出現高速震動的現象。
  - 3、五對胸足：
    - 第一胸足，又稱為螯腳：左螯腳明顯大於右螯腳。
    - 第二、三對胸足：寄居蟹步行時靠第二、三對胸足移動，帶動整個身軀前進。
    - 第四、五對胸足：左右對稱、萎縮，明顯比前三對胸足縮小許多，而且軟軟的。
  - 4、腹部：腹部明顯向右捲曲旋轉，**主要結構有腹肢以及尾節兩個部分**。

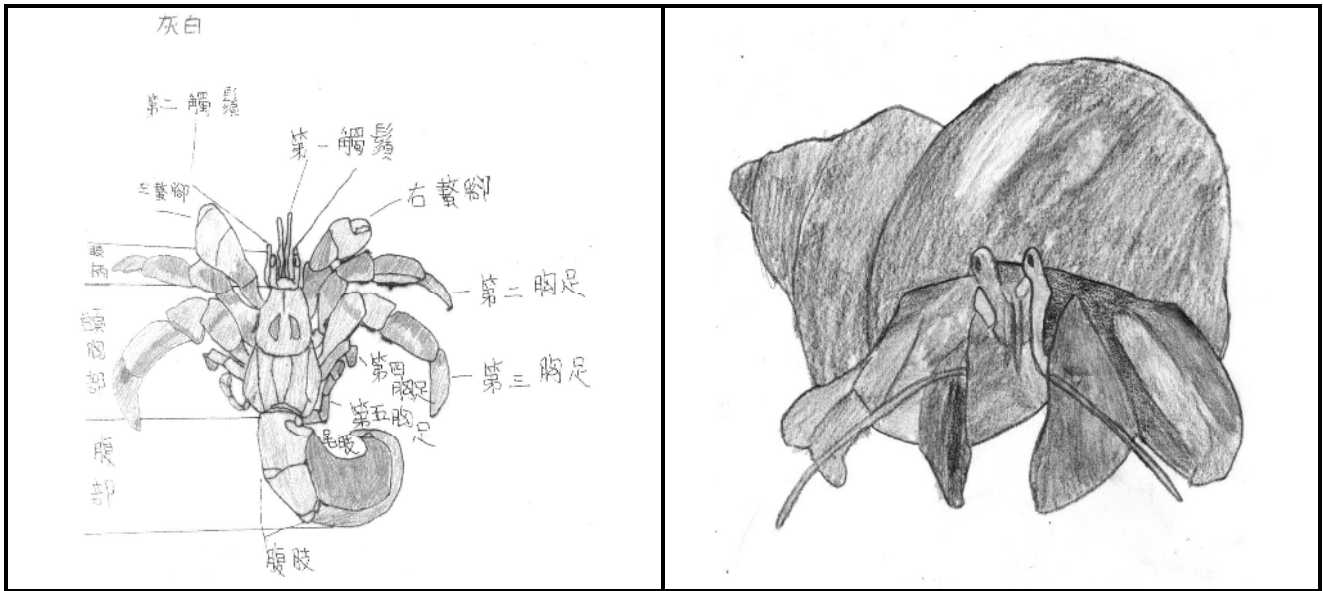


圖 5 - 11 寄居蟹身體形態觀測

研究思考：

- (一) 為什麼同樣位於頭胸部的第四及第五胸足，卻和其它胸足的特性不同？
- (二) 是不是因為腹部柔軟，需要防止陽光照耀或天敵的傷害，所以需要貝殼這樣的硬殼來加以保護？
- (三) 為了能夠深入了解寄居蟹與貝殼之間的關係，我們進行了問題六的研究，先了解貝殼的結構與空間特性，再進一步探討寄居蟹與貝殼的關係。

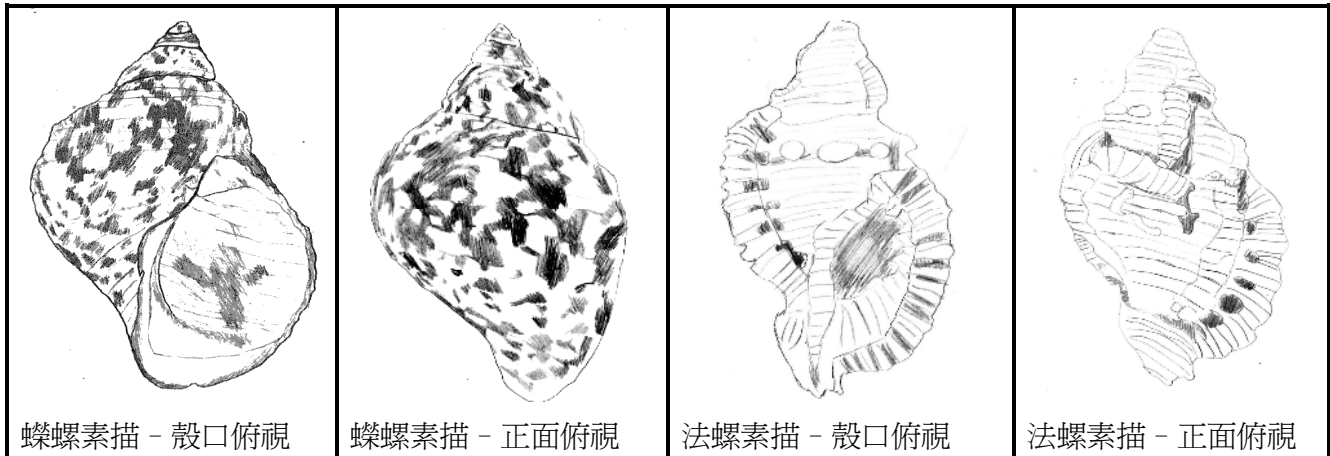
研究六、鹽寮海岸蝾螺及法螺貝殼的外部有哪些結構？

我們挑選鹽寮海岸常見的蝾螺與法螺貝殼做為觀測的對象，先觀察蝾螺與法螺外部空間的特性，再測量塔高與塔環，以估算螺塔內部的體積，做為討論寄居蟹身體型態關係之基礎。

研究六 - 1、貝殼外部有哪些結構?可以估算內部體積嗎？

研究步驟：

- (一) 挑選殼口寬為 2 公分的法螺與蝾螺貝殼各一顆。
- (二) 觀察兩種不同類型貝殼外部形狀與特色。
- (三) 測量兩種貝殼每一層螺塔的高度與塔環週長。
- (四) 利用螺塔高及塔環的週長，估算每一層貝殼內部體積大小（圖 5 - 12）。
- (五) 歸納結果。

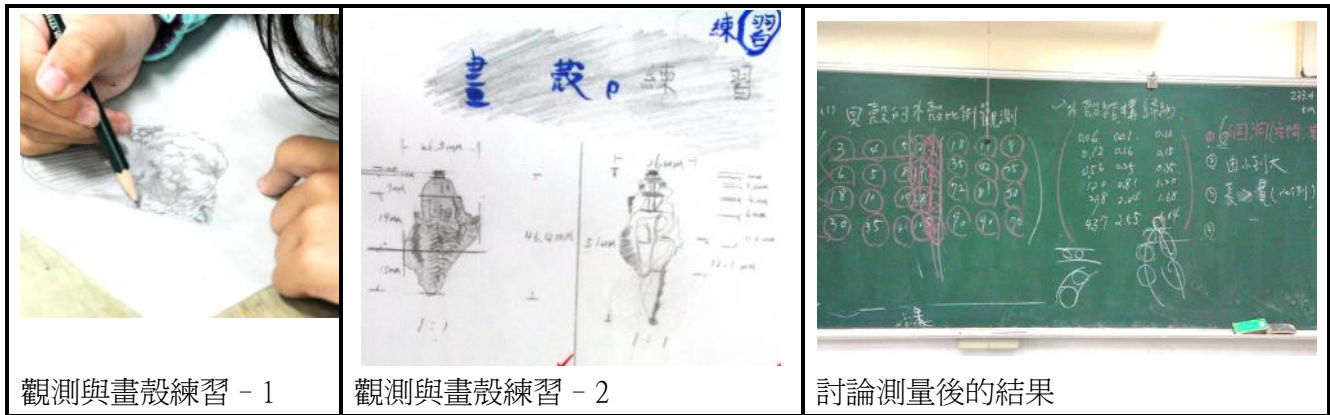


蝾螺素描 - 殼口俯視

蝾螺素描 - 正面俯視

法螺素描 - 殼口俯視

法螺素描 - 正面俯視



觀測與畫殼練習 - 1

觀測與畫殼練習 - 2

討論測量後的結果

圖 5-12 貝殼觀察與內部體積估算

研究結果：

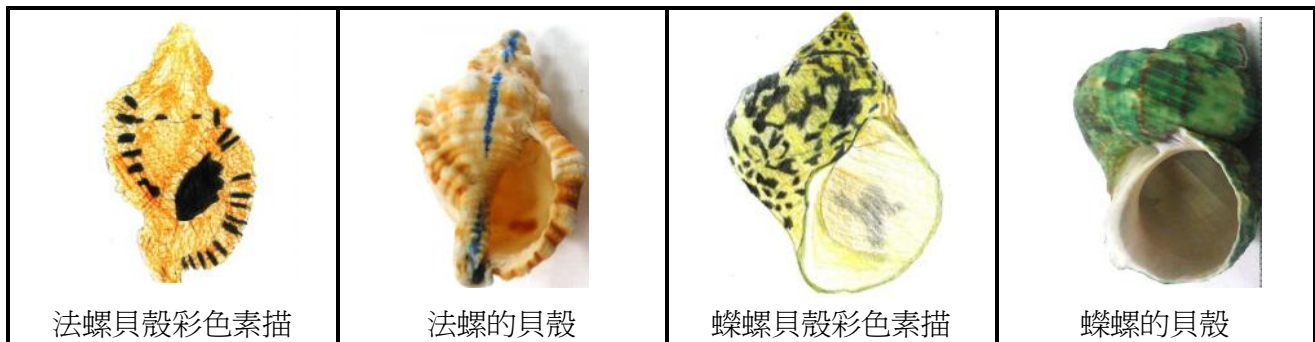
(一) 貝殼外形分成「體螺層」、「螺塔」及「殼口」三個部分。

體螺層：位於貝殼的最底層，內部是空的。法螺體螺層外有明顯縱向螺肋，以及橫向螺紋。蝾螺則有不規律的深色（黑色、墨綠色、綠色）斑點，以及不明顯的橫向螺紋。兩種貝殼均由殼口作為連接外部環境的通道。

螺塔：連接體螺層而上，依序為第二層、第三層及第四層螺塔。

殼口：兩種不同類型貝殼唯一對外的連接通道。

(二) 我們為了更了解貝殼的特性，針對體螺層及各層螺塔的高度、塔環週長進行測量（圖 5-13），經過統計後，獲得資料如表 5-5：



法螺貝殼彩色素描

法螺的貝殼

蝾螺貝殼彩色素描

蝾螺的貝殼

圖 5-13 貝殼結構觀察

表 5-5 貝殼結構測量

			螺塔高	塔環週長	塔環直徑 (週長÷3.14)	塔底面積	螺塔體積
法螺	塔螺層	第四層	0.2cm	1.6cm	0.51 cm	0.20 平方公分	0.04 立方公分
		第三層	0.2cm	2.2cm	0.70 cm	0.38 平方公分	0.08 立方公分
		第二層	0.7cm	5.0cm	1.59 cm	2.01 平方公分	1.41 立方公分
	體螺層	第一層	2.6cm	7.5cm	2.38 cm	4.45 平方公分	11.56 立方公分
蝾螺	塔螺層	第四層	0.2cm	3.5cm	1.12 cm	0.98 平方公分	0.20 立方公分
		第三層	0.4cm	3.8cm	1.21 cm	1.17 平方公分	0.47 立方公分
		第二層	1.0cm	5.0cm	1.59 cm	2.01 平方公分	2.01 立方公分
	體螺層	第一層	2.2cm	11.3cm	3.60 cm	10.17 平方公分	22.38 立方公分

## 研究發現：

- (一) 從表 5-5，法螺貝殼高度由第一層（體螺層）到塔螺層（第二、三、四層）依序遞減，分別為 2.6 公分、0.7 公分、0.2 公分及 0.2 公分。
- (二) 法螺各層塔環的週長由體螺層到第四層逐漸遞減，分別為 7.5 公分、5.0 公分、2.2 公分及 1.6 公分。換算每一層螺層的體積，第一層 11.56 立方公分、第二層 1.41 立方公分、第三層 0.08 立方公分及第四層 0.04 立方公分。
- (三) 蝾螺貝殼高度由體螺層到第四層逐漸減少，分別為 2.2 公分、1.0 公分、0.4 公分及 0.2 公分。
- (四) 蝾螺各層塔環週長由體螺層到塔螺層逐漸減少，第一層 11.3 公分、第二層 5.0 公分、第三層 3.8 公分及第四層 3.5 公分。換算每一螺層體積，體螺層 22.38 立方公分、第二層 2.01 立方公分、第三層 0.47 立方公分及第四層 0.20 立方公分。
- (五) 綜合以上的結果，我們發現：
  - 1、貝殼結構呈現如金字塔的造型，位於底部的體螺層體積最大，接著為第二層的螺塔、第三層螺塔及第四層螺塔。
  - 2、體螺層是中空的結構，內部沒有任何物品。塔螺層無法用肉眼觀測到。
  - 3、殼口是貝殼唯一對外的通道。

這些發現引起我們對觀察塔螺層內部結構的強烈好奇。塔螺層是不是也跟體螺層一樣，是中空的？或是有其他特殊結構呢？對於寄居蟹來說，頭胸部堅硬，腹部柔軟、右旋卷曲的形態特性，跟貝殼內部空間有什麼關聯呢？為解開這些疑問，我們進行了六-2 的觀察。

## 研究六-2、貝殼內部空間有哪些結構？可以測量大小嗎？

從幾次的海邊調查活動中，我們發現並蒐集了破損的貝殼。透過這些破損的貝殼，我們看到了部份塔螺層內部的殼軸與迴旋空間，這發現讓我們獲得了以下的想法；如果我們能把貝殼打開，就可直接觀察貝殼內部的構造與形狀，也可以測量貝殼內部空間的大小，直接觀察貝殼內部的特性。於是我們想辦法將貝殼打開。

## 研究步驟：

- (一) 挑選殼口相同的蝾螺與法螺貝殼。
- (二) 邀請切割專家，以殼軸為中心點，幫我們切割貝殼。
- (三) 觀察及測量貝殼內部的形狀與空間大小（圖 5-14）。
- (四) 歸納並提出觀測結果。



破了洞的貝殼，讓我們看到了貝殼內部結構，啟發了我們的想法 - 1



破了洞的貝殼，讓我們看到了貝殼內部結構，啟發了我們的想法 - 2



切割師傅依照我們的構想，義務幫我們切割貝殼 - 1



切割師傅依照我們的構想，義務幫我們切割貝殼 - 2

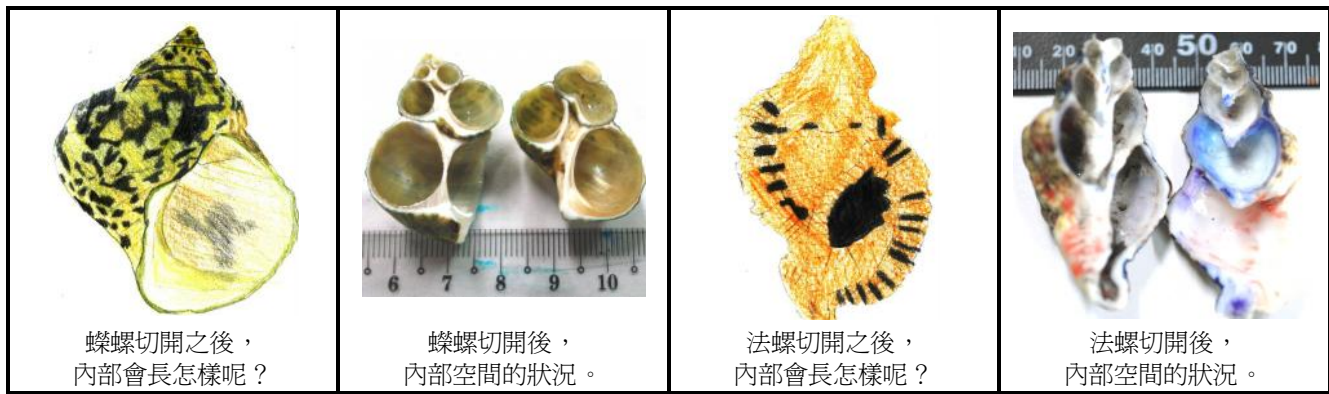


圖 5-14 貝殼切割與內部空間觀察

研究結果：

我們以殼軸作為中心點，切割貝殼後發現貝殼內部空間的結構如下：

- (一) 殼軸由殼頂向下延伸生長到體螺層上緣，是貝殼內部的主要支架。
- (二) 不同的螺層其實是相連通的，內部的空間就像是從高處迴轉而下的溜滑梯軌道一樣，由殼頂旋轉而下。
- (三) 每一層螺塔就好像是溜滑梯的底板，提供貝殼做為內部空間的迴旋軌道（圖 5-15）。

為能更精準認識貝殼內部空間結構，我們測量了貝殼內部體螺層與塔螺層的長與寬度（表 5-6），發現法螺貝殼體螺層的長、寬皆大於塔螺層三層加總的總和（長  $3.1-2.8=0.3$  公分，寬  $2.8-2.4=0.4$  公分）。蝾螺貝殼體螺層的長、寬也大於塔螺層三層加總的總和（長  $4-2.8=1.2$  公分、寬  $3.3-2.1=1.2$  公分）。

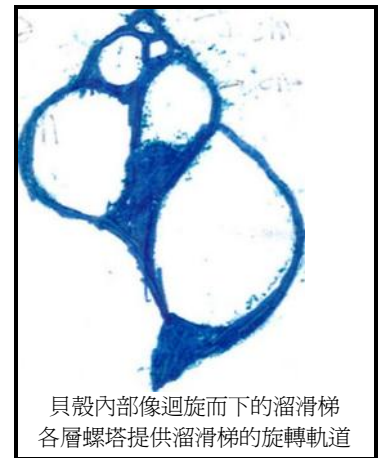


圖 5-15 蝾螺內部空間

表 5-6 貝殼內部空間測量

貝殼部位 貝殼種類	塔層	貝殼內部分層	長	寬	長寬統計	說明	
法螺貝殼	塔螺層	第四層	※無空隙	※無空隙	長 2.8 公分 寬 2.4 公分	體螺層長、寬大於塔螺層的加總	
		第三層	第六室	0.4cm			0.3cm
			第五室	0.5cm			0.4cm
		第二層	第四室	0.7cm			0.7cm
	第三室		1.2cm	1.0cm			
	體螺層	第一層	第二室	1.4cm	1.2cm	長 3.1 公分 寬 2.8 公分	
			第一室	1.9cm	1.6cm		
	蝾螺貝殼	塔螺層	第四層	※無空隙	※無空隙	長 2.8 公分 寬 2.1 公分	體螺層長、寬大於塔螺層的加總
第三層			第六室	0.3	0.2		
			第五室	0.5	0.3		
第二層			第四室	0.8	0.6		
		第三室	1.2	1.0			
體螺層		第一層	第二室	1.7	1.4	長 4、寬 3.3	
			第一室	2.3	1.9		

**研究發現：**

綜合以上的研究結果，我們發現：

- (一) 貝殼內部是互相連通的。
- (二) 殼軸從貝殼的頂部往下延伸，是貝殼內部的主要支柱。
- (三) 每一層螺塔提供貝殼作為迴轉軌道。
- (四) 體螺層空間大於塔螺層各層間加總的總和。

**研究七、灰白陸寄居蟹與蝾螺貝殼有哪些關係呢？**

為了集中研究的焦點，使我們可以專心在探討寄居蟹與貝殼關係的議題上，我們選定了鹽寮海岸數量較多的灰白陸寄居蟹以及蝾螺貝殼作為探討對象，聚焦討論灰白陸寄居蟹身體形態與蝾螺貝殼之間的關係。

研究七 - 1 躲進貝殼的靜止狀態下，灰白陸寄居蟹與蝾螺貝殼有哪些關係？

**研究步驟：**

- (一) 選擇一隻住在蝾螺貝殼的灰白陸寄居蟹。
- (二) 觀察記錄寄居蟹躲進貝殼時，身體結構與貝殼的關係。

**研究結果：**

- (一) 左螯腳覆蓋住殼口（圖 5 - 16）。
- (二) 第二胸足尾端填滿左螯腳留下的上方空隙。
- (三) 右邊之二、三胸足尾端填滿左螯腳下方空隙。

七 - 2 行動中的灰白陸寄居蟹與蝾螺貝殼有哪些關係？

**研究步驟：**

- (一) 選擇一隻背著蝾螺貝殼的灰白陸寄居蟹。
- (二) 觀察寄居蟹行動時身體型態與貝殼的關係。
- (三) 記錄並歸納結果。

**研究結果：**如表 5 - 7

表 5 - 7 觀察行動中的寄居蟹



圖 5 - 16 躲進貝殼中的寄居蟹

結構部位	主結構	身體部位	貝殼外部	體螺層塔	塔螺層		
					第二層螺塔	第三層螺塔	第四層螺塔
行動中	頭胸部	眼柄（睛）	●伸出殼外	觀察不到	觀察不到	觀察不到	觀察不到
		第一觸鬚	●伸出外面，固定不動	觀察不到	觀察不到	觀察不到	觀察不到
		第二觸鬚	●一上一下擺動	觀察不到	觀察不到	觀察不到	觀察不到
		第一螯腳	●擺在前方，抬起未接觸地面	觀察不到	觀察不到	觀察不到	觀察不到
		第二螯腳	●步行	觀察不到	觀察不到	觀察不到	觀察不到
		第三螯腳	●步行	觀察不到	觀察不到	觀察不到	觀察不到
		第四螯腳	觀察不到				
	第五螯腳	觀察不到					
	腹部	腹部	觀察不到				
		腹肢	觀察不到				
尾部	尾節	觀察不到					
	尾肢	觀察不到					



觀察發現：

- (一) 頭胸部上緣頂住貝殼殼口。
- (二) 寄居蟹行動時貝殼尾端碰觸地面。
- (三) 第一胸足置放在頭胸部前方，作為翻身以及跨越障礙支柱。
- (四) 第二、三對胸足為主要步行工具 (圖 5 - 17)。



圖 5 - 17 寄居蟹行動觀察

研究七 - 3 切開貝殼觀察寄居蟹身體形態與螺螺貝殼有哪些關係？

觀察步驟：

- (一) 選擇一隻背著螺螺貝殼的灰白陸寄居蟹，並將其暫時以安全的方式驅離殼外。
- (二) 將螺螺貝殼切割成三等份，並用熱融膠暫時將其封黏。
- (三) 嘗試引誘寄居蟹住進切補後的貝殼。
- (四) 小心將切補的貝殼剝開，觀察灰白陸寄居蟹身體型態與螺螺貝殼之間的關係。
- (五) 觀察完後，再挑選一顆完好的貝殼，讓寄居蟹住進去後，放回原棲地 (圖 5 - 18)。



圖 5 - 18 寄居蟹身體形態與貝殼關係

觀察結果：如表 5-8

表 5-8 寄居蟹身體形態與貝殼關係

結構部位	主結構	細部結構	貝殼外部	體螺層	塔螺層		
					第二層螺塔	第三層螺塔	第四層螺塔
剖開觀察寄居蟹身體各部位與貝殼的關係	頭胸部	眼柄(睛)	●	●			
		第一觸鬚	●	●			
		第二觸鬚	●	●			
		第一胸足	●	●			
		第二胸足	●	●			
		第三胸足	●	●			
		第四胸足		●			
		第五胸足		●	●		
	腹部	腹部			●右旋，勾住貝殼殼軸	●尾端右旋勾住貝殼殼軸	
		腹肢			●頂住殼軸	●頂住殼軸	
尾部	尾節				●右旋勾住殼軸		
	尾肢				●頂住殼軸		

觀察發現：

- (一) 頭胸部中，眼柄、觸鬚、第一、二、三胸足，能夠自由的躲進體螺層或伸出殼外。
- (二) 第四、五胸足能在體螺層與第二層螺塔間移動伸縮。
- (三) 腹部右旋，向上環繞在貝殼的二、三層螺塔。
- (四) 腹肢與尾肢頂住貝殼殼軸及內壁。

研究八、寶貝計畫：有哪些材料適合將貝殼封洞呢？貝殼標放的行動效果好嗎？

研究八-1 哪些材料可用來封補貝殼的破洞？受撞擊的效果好嗎？

研究步驟：

- (一) 找尋石膏與符合環保認證的塑鋼土，試看看是否可以用來補貝殼上的破洞（圖 5-19）。
- (二) 使用實驗平台撞擊修補後的貝殼，觀察是否具有良好的耐撞效果。
- (三) 觀察記錄結果。

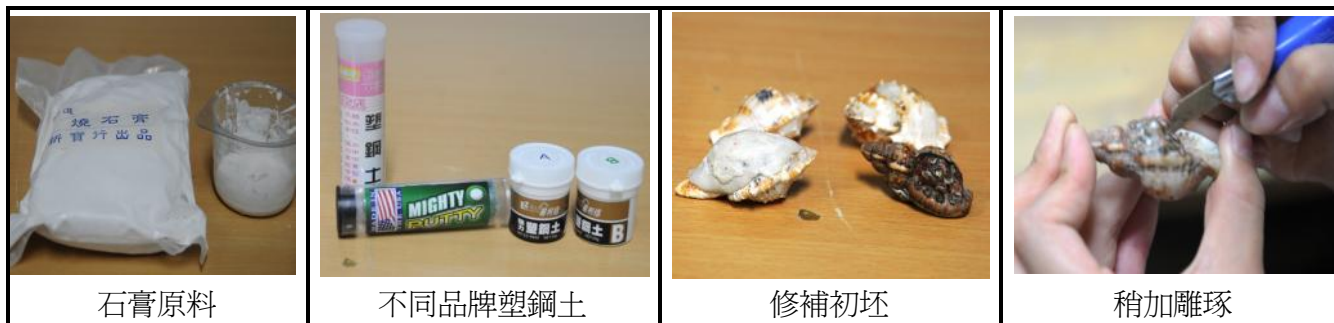


圖 5-19 修補貝殼的材料與耐撞實驗

研究結果：如表 5-9

表 5-9 修補貝殼耐撞實驗結果

	石膏			塑鋼土		
	1:1	1:2	1:3	A 廠牌	B 廠牌	C 廠牌 (AB 塑鋼土)
撞擊 10 次	一次就脫落	一次就脫落	一次就脫落	未受損	未受損	未受損
撞擊 20 次	一次就脫落	一次就脫落	一次就脫落	未受損	未受損	未受損
撞擊 30 次	一次就脫落	一次就脫落	一次就脫落	未受損	未受損	未受損
撞擊 40 次	一次就脫落	一次就脫落	一次就脫落	未受損	未受損	未受損
撞擊 50 次	一次就脫落	一次就脫落	一次就脫落	未受損	未受損	未受損
建議與說明	1、石膏 1:1 比例是指一杯水 (50C.C.) + 一杯石膏； 1:2 指一杯水+二杯石膏； 1:3 指一杯水+三杯石膏。 2、封補後隔 48 小時，等乾燥後才進行撞擊實驗。			1、三種廠牌均符合環境標章。 2、A 廠牌單價最低，其次 B、C 廠牌單價最高。 3、考量效果一致，我們選擇 A 廠牌作為後續研究的補殼材料。 4、封補後隔兩小時，完全乾燥後才進行實驗。		

研究發現：塑鋼土的效果比石膏好 (表 5-9)。

研究八-2：寄居蟹喜歡我們修補的貝殼嗎？

情況一：殼口大小相同，貝殼條件不同 (貝殼完好、修補貝殼、蝸牛殼)，寄居蟹會不會選擇修補貝殼？

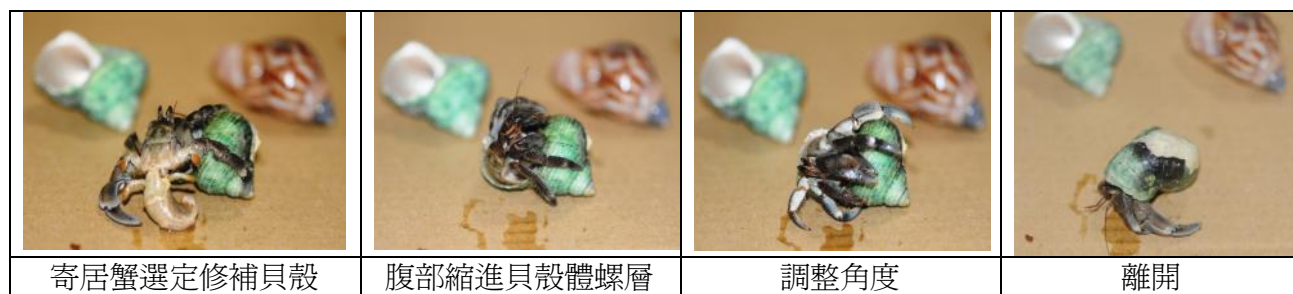


圖 5-20 寄居蟹選擇貝殼的過程

研究結果：在我們選定的 10 隻寄居蟹中，發現牠們會選擇並且躲進我們所修補的貝殼，選擇的機率與完整的貝殼一樣，達 50%，不會躲進蝸牛殼中。

表 5-10 寄居蟹選殼的結果

	完整貝殼	修補貝殼	蝸牛殼
1	✓	/	/
2	✓	/	/
3	/	✓	/
4	✓	/	/
5	/	✓	/
6	/	✓	/
7	/	✓	/
8	✓	/	/
9	/	✓	/
10	✓	/	/
百分比	50%	50%	0

情況二：殼口大小不同(剛好，縮小 1/3、放大 4/3)，貝殼條件相同，寄居蟹會不會選擇修補的貝殼？

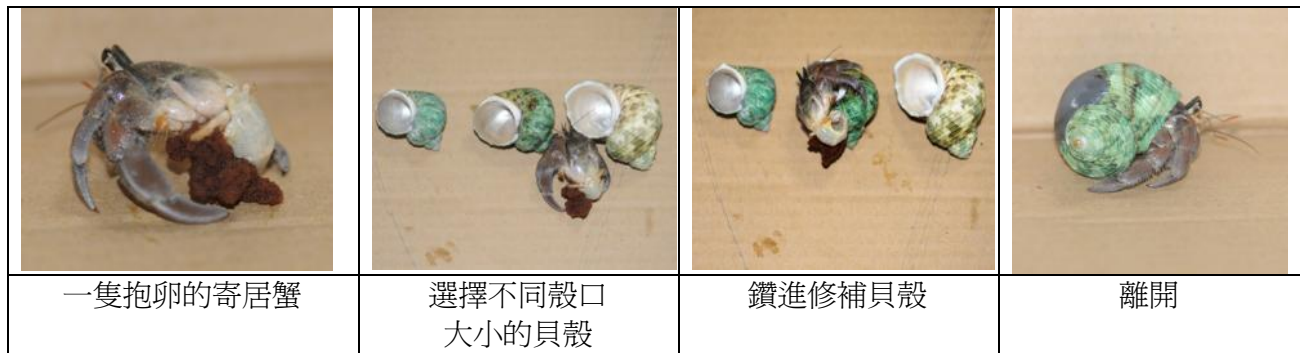


圖 5 - 21 寄居蟹選擇貝殼的過程

研究結果：

表 5-11 寄居蟹選殼的結果

	縮小 1/3 殼口	殼口剛好	放大 4/3 貝殼口
1	/	/	✓
2	/	✓	/
3	/	✓	/
4	✓	/	/
5	/	✓	/
6	/	✓	/
7	/	✓	/
8	/	/	✓
9	/	✓	/
10	/	/	✓
百分比	10%	60%	30%

研究發現：寄居蟹會躲進我們修補的貝殼中，在同時擺放不同大小的貝殼選項中，發現寄居蟹選擇殼口剛好的機率達 60% 的比率，也會躲進殼口較大(30%)與較小(10%)的貝殼中（圖 5-21）。

研究八 - 3 修補貝殼野外標放的行動與效果評估。

研究步驟：

- (一) 修補 10 顆殼口超過 2 公分的中、大型破洞貝殼。
- (二) 將其置放在鹽寮海邊，寄居蟹喜歡居住的生活環境。
- (三) 現場記錄與觀察寄居蟹是否住進這些修補過的破洞貝殼。



			
調查記錄結果	我們發現一隻灰白陸寄居在我們修補的貝殼中	標放的貝殼，只剩下一個空殼	現場還有許多寄居蟹需要合適的空殼

圖 5 - 22 寶貝計畫行動調查結果

**研究結果：**經過五次的觀察，我們標放的十顆空貝殼，有記錄到兩隻寄居蟹住在裡面的現象，其餘八個空貝殼目前尚未尋獲。

表 5 - 12 空貝殼使用狀況調查結果

觀察日期	空貝殼數	寄居蟹寄居數	消失貝殼數	說明
5月2日下午	10	/	0	標放
5月10日下午	4	/	6	第一次野外觀察
5月15日下午	1	1	8	第二次野外觀察
5月22日下午	0	0	9	第三次野外觀察
5月30日下午	0	0	9	第四次野外觀察
6月10日下午	0	1	8	第五次野外觀察

**研究思考：**

我們修補的十個貝殼中，共記錄到兩隻寄居蟹住進去的紀錄，而且貝殼還維持得很好。這使我們心中產生無比的快樂與成就感，原來保育一隻小生命，是這樣的艱辛與難得。這讓我們更深刻體會身為小小生物學家的重要與責任。

## 陸、研究討論


			
鹽寮海岸沙地 提供寄居蟹生活空間	枯木下方是寄居蟹 喜歡的住宿環境	沿岸植物林 是寄居蟹的住宿環境	馬鞍藤提供寄居蟹 躲避休息的環境

圖 6 - 1 鹽寮海岸環境適合陸生寄居蟹生活

本研究最主要的目的有三，分別是「探討鹽寮海岸陸生寄居蟹的生活環境」、「釐清鹽寮海岸陸生寄居蟹之身體形態與貝殼之間的關係」並「提出寶貝計畫，採取補救貝殼的實際行動」。本節將針對上述三項目的，提出討論。

### 討論一：鹽寮海岸陸生寄居蟹的生活環境探討

- (一) 鹽寮海岸東臨太平洋、西邊則是台 11 線公路，寄居蟹多數藏身於溫度 27~28 度、濕度 50%~80% 之間的漂流木與植物林下方沙地上。由於這裡夜間沒光害，除了釣魚的釣客外，平日較少人在這裡活動，增加了寄居蟹生活的安全性。
- (二) 我們曾經觀察到寄居蟹以大葉欖仁落果作為食物，也目睹寄居蟹補食沿岸中腐爛魚類的現象。因此，我們認為這裡之所以會出現寄居蟹族群的最重要原因，除了環境隱蔽，較少人為破壞之外；另一項因素則是食物來源充足，能夠滿足寄居蟹生存所需。
- (三) 中大型貝殼破損，且數量不足，值得關注：  
在寶貝計畫的實驗中，我們發現寄居蟹在有選擇條件的情形下，會選擇完整、適合其身體大小的貝殼作為家。但我們卻仍發現鹽寮海岸中大型寄居蟹仍出現寄居蝸牛殼、貝殼破損較嚴重、及大小比例不適合的情形。這是否因為鹽寮海岸較缺乏完整的中大型貝殼？或者是因為人為撿拾導致數量不足，值得我們日後加以追蹤與關心探討。

### 討論二：鹽寮海岸寄居蟹與貝殼之間的關係討論

- (一) 貝殼，過大或過小，會影響寄居蟹的寄居安全以及行為：  
我們調查，鹽寮海岸寄居蟹有 2B 的機率出現貝殼過大或者過小，貝殼過小（圖 6-2），將使得寄居蟹的頭胸部及第一、第二、第三胸足無法完全縮進體螺層，導致寄居蟹遭受外力攻擊受傷的機會增加。貝殼過大，也將使得寄居蟹左螯腳無法完全封閉殼口，使得殼口出現較大漏洞，也會使寄居蟹運用腹部勾住殼軸的能力產生困難，都可能會影響寄居蟹生存。
- (二) 寄居蟹透過頭胸部扛起貝殼到處跑，透過腹部固定貝殼：  
寄居蟹的頭胸部各部位伸縮及活動力強，而且屬於硬質的結構，適合在貝殼的體螺層中進進出出。在貝殼行進的過程中，頭胸部會扛起重重的貝殼，再用第二、三胸足帶動身體與貝殼步行，柔軟而彎曲的腹部與尾部則隨著貝殼的殼軸蜿蜒而上，穩穩的固定住貝殼，讓貝殼不至於脫落。



圖 6-2 寄居蟹殼有大小不合適及過於脆弱的問題

### 討論三、寶貝行動計畫，補殼運動 ing

- (一) 寄居蟹要有合適的家：  
在有選擇的條件下，鹽寮海岸陸生寄居蟹偏愛選擇堅硬的海貝；也會選擇適合其體型大小的貝殼作家。因此本研究發現部分寄居蟹寄居脆弱的蝸牛殼，以及缺乏殼軸又不環保的塑膠螺帽作為家，是寄居蟹面臨的困境與悲歌（圖 6-3）。我們觀察發現，海邊有許多破損不算嚴重的貝殼，應該可以運用簡單環保的材料進行補救，再安置回海邊。畢竟這最接近海貝的實際狀況。
- (二) 我們雖然只觀察到兩隻寄居蟹住進我們修補的貝殼，但還是證明了我們的確可以為寄居蟹提供一個更為安全與舒適的家。我們仍會繼續進行我們的寶貝計畫，修補更多破損貝殼，幫寄居蟹找回更多安全與舒適的家。



圖 6-3 需要補洞的貝殼類型

## 柒、結 論

一、有關寄居蟹的生存環境條件調查，我們得到以下第一到第四點結論：



圖 7-1 寄居蟹必須爲了殼而努力

結論一、鹽寮海岸寄居蟹喜歡住在溫度 27~28 度、濕度 50%~80% 間的漂流木與植物林下之沙地。

結論二、鹽寮海岸陸生寄居蟹有「短腕陸寄居蟹」及「灰白陸寄居蟹」兩類。

結論三、鹽寮海岸陸生寄居蟹使用海貝與陸貝的比例爲 93 比 7。貝殼完好與毀損比例約爲 7：3。貝殼太大、適中及太小的比例爲 1 比 1 比 1。

結論四、不論是蝶螺或是法螺等海生貝類貝殼，耐撞效果都比蝸牛殼好。

二、關於寄居蟹身體形態與貝殼關係方面，我們得到以下第五到第十點結論：

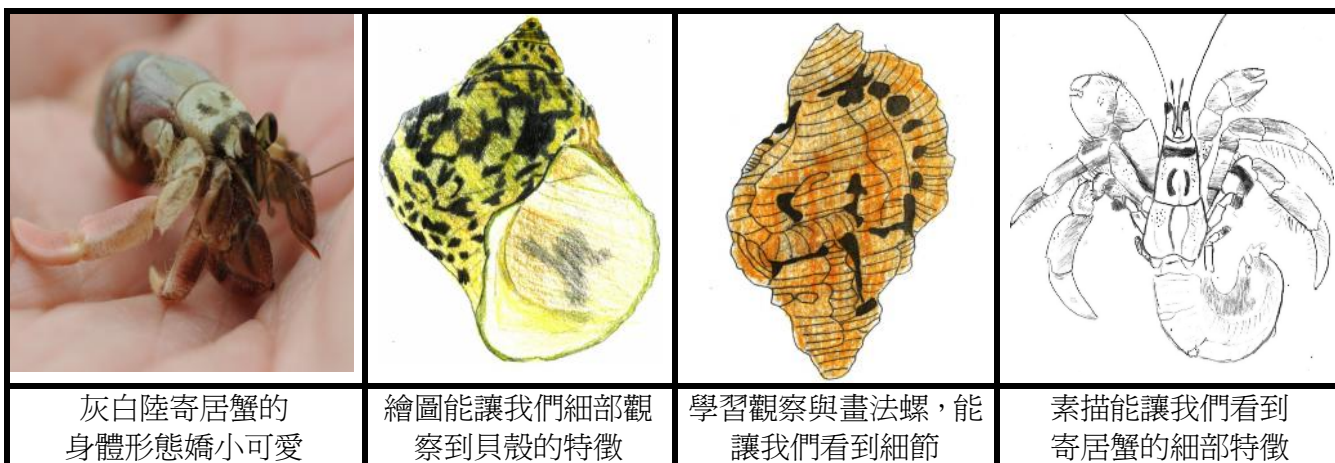


圖 7-2 寄居蟹的身體形態和貝殼的關係學習

結論五、陸生寄居蟹的身體形態可以分成「頭胸部」及「腹部」兩個結構。頭胸部由眼柄（睛）、觸鬚（包括第一、第二觸鬚）及五對胸足構成。腹部則有腹肢、尾節構成。

結論六、從外部觀察貝殼的結構，體螺層體積最大，第四層螺塔體積最小。體螺層是中空的結構。殼口是貝殼唯一對外的通道。

結論七、從內部觀察貝殼。殼軸從貝殼的頂部往下延伸，螺塔即為貝殼迴轉之軌道。底部的體螺層最寬大，體積大於塔螺層各層加總後的總和。

結論八、寄居蟹與貝殼的關係，在靜止狀態下，寄居蟹用左螯腳覆蓋住殼口。用第二胸腳尾端填滿左螯腳上方空隙。用右邊之二、三胸足尾端填滿左螯腳下方空隙。

結論九、行動中觀察寄居蟹與貝殼的關係，寄居蟹會運用頭胸部上緣頂住貝殼殼口。以斜角的方式行動，貝殼尾端會碰觸到地面。從胸足的運動方式來看，第一胸足置放在頭胸部前方，在寄居蟹翻身以及跨越障礙時，用來協助並支撐運動，第二、三對胸足是主要步行工具。

結論十、撥開貝殼觀察寄居蟹的身體與螺螺貝殼的關係，寄居蟹頭胸部的眼柄、觸鬚、第一、二、三胸足，能夠依照環境的狀況自由躲進或伸出殼外。第四、五胸足能夠在體螺層與第二層螺塔之間伸縮，是否能夠幫助寄居蟹削弱外力的衝擊，幫助寄居蟹更穩定固定貝殼的殼軸？值得後續繼續追蹤研究。此外，寄居蟹腹部右旋，向上環繞住貝殼的二、三層螺塔，幫助寄居蟹身體緊緊固定在貝殼的殼軸上；腹肢與尾肢則協助寄居蟹頂住貝殼殼軸及內壁。增加寄居蟹與貝殼之間的穩定性。

三、在寶貝行動計畫中，我們得到第十一點結論：

結論十一、塑鋼土是貝殼封洞與撞擊力測試效果最好的材料。另外我們發現兩隻寄居蟹住進修補後的貝殼，證明了我們的寶貝行動是成功的，能夠提供寄居蟹一個更為安全與舒適的家。

## 捌、參考文獻

- 王宮田(1999)。台灣貝類圖鑑。台灣省政府教育廳:台南市。
- 巫文龍、簡世傑(2006)。宜蘭貝類研究圖誌。行政院農委會林務局:台北市。
- 巫文龍、蔡萬生(2012)。澎湖的貝殼。行政院農委會水產試驗所:基隆市。
- 洗宜樂、鄭明修(2012)。澎湖的寄居蟹。澎湖縣政府農漁局:澎湖縣。
- 譚美芳、李坤瑄(2010)。貝殼屋的建築師。國立自然科學博物館:台中市。

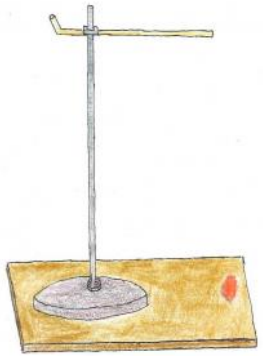





# 附件

## 附件一 撞擊平台穩定性的測試過程

### 研究步驟：

- (一) 運用鐵珠自由落體產生的撞擊力量，構思平台功能與模樣，並畫設計圖。
- (二) 到五金行找軌道以及平台組裝所需之材料，進行平台的組裝。
- (三) 由組員輪流操作鐵珠的墜落，測試與修正平台的準度以及穩定度（圖 5-10）。

 <p>平台設計圖</p>	<p>材料：</p> <table border="1"> <tr> <td>① 鐵柱 約 42 cm</td> <td>② 底座-1 (木) 約 40 cm</td> <td>④ 定位用黏土 約 3 cm</td> </tr> <tr> <td>③ 底座-2 (鐵) 約 20 cm</td> <td>⑤ 卡榫 (金屬) 約 3 cm</td> <td>⑥ 螺絲帽 約 2</td> </tr> <tr> <td>⑦ 塑膠管 約 6 cm</td> <td>⑧ 塑膠軌道 約 25 cm</td> <td></td> </tr> </table> <p>平台材料</p>	① 鐵柱 約 42 cm	② 底座-1 (木) 約 40 cm	④ 定位用黏土 約 3 cm	③ 底座-2 (鐵) 約 20 cm	⑤ 卡榫 (金屬) 約 3 cm	⑥ 螺絲帽 約 2	⑦ 塑膠管 約 6 cm	⑧ 塑膠軌道 約 25 cm		<p>平台準度與穩定度測試步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、在平台中心點，黏貼上直徑為 3 公分，厚度為 2 公分的膠泥。</li> <li>2、在膠泥中心點畫出直徑為 1 公分的圓。</li> <li>3、施放鐵珠，觀察鐵珠的落點。</li> <li>4、記錄結果並修正平台軌道，使鐵珠每次均能落在膠泥中心點為止。</li> </ol>
① 鐵柱 約 42 cm	② 底座-1 (木) 約 40 cm	④ 定位用黏土 約 3 cm									
③ 底座-2 (鐵) 約 20 cm	⑤ 卡榫 (金屬) 約 3 cm	⑥ 螺絲帽 約 2									
⑦ 塑膠管 約 6 cm	⑧ 塑膠軌道 約 25 cm										
 <p>平台完成圖</p>	 <p>測試過程 - 1</p>	 <p>測試過程 - 2</p>									

圖說 撞擊平台構思、組裝與測試過程

### 研究結果：如表說

表說 撞擊平台的設計與穩定性測試

次數	位置	距離中心點位置	居中心點的方位	說明
同學一		1.3cm	北	鐵珠落下偏北
同學二		1.1cm	北	鐵珠落下偏北
同學三		1.3cm	北	鐵珠落下偏北
同學四		1.7cm	北	鐵珠落下偏北
修正	我們觀察到平台鐵珠掉落位置距圓中心點 1.1~1.7 公分，且方位偏向北方，因此我們往北調整膠泥 1 公分，再進行修正檢測。			
同學一		0.6cm	北	鐵珠落下偏北

同學二	0.4cm	北	鐵珠落下偏北
同學三	0.6cm	北	鐵珠落下偏北
同學四	0.3cm	北	鐵珠落下偏北
修正	第一次修正後，鐵珠掉落後距離預期的圓心差距 0.3~0.6 公分。為此我們再將膠泥往北前進 0.5 公分，再進行修正檢測。		
同學一	0.1cm	中心	鐵珠落下稍偏北
同學二	0cm	中心	正中圓心
同學三	0cm	中心	正中圓心
同學四	0cm	中心	正中圓心
結果	鐵珠在不同成員的操作過程，都能夠如預期的落在預設的圓心上，證明我們撞擊平台的設計具有準度以及穩定性。		

研究發現：

鐵珠能如預期落在預設的目標圓心上，證明我們撞擊平台設計具有準度以及穩定性。

附件二 我們的學習過程紀錄

No. : \_\_\_\_\_  
Date : \_\_\_\_\_

**good 列入書面報告**

(一) 分析調查資料  
並寫發現及心得

(二) 資料閱讀，並寫心得

(三) 帶一本書，並閱讀

(一) (上 - 次) 調查 (1) ✓

	貝殼類型			貝殼狀況		貝殼大小		
	海貝	陸貝	其他	完好	毀損	適中	太大	太小
數量	49	13	0	43	19	22	20	20
百分比	79%	21%	0%	69%	31%	85%	22%	32%

(這 - 次) 調查 (2) ✓

	貝殼類型			貝殼狀況		貝殼大小		
	海貝	陸貝	其他	完好	毀損	適中	太大	太小
數量	78	50	0	76	52	55	29	44
百分比	60%	40%	0%	59%	41%	42%	22%	35%

貝殼類型：我發現這一次和上一次海貝的比例相差了 19% 也就只說有 100 隻寄居蟹原本有 79 隻的寄居蟹可以用到海貝殼，但是現在就只剩下 60 隻寄居蟹有機會可以用到海貝殼了，而陸貝的比例竟然增加了 19%，所以海貝的 19 個貝殼被換成了陸貝殼，因此我能說現在的海貝愈來愈少。

灰白陸寄居蟹

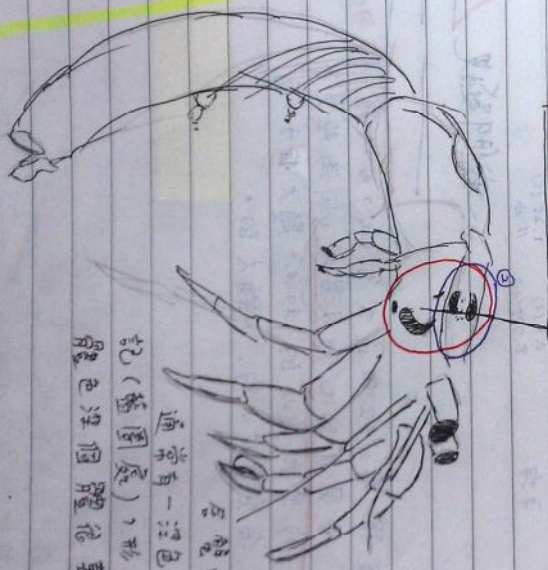
介紹

顏色：為顏色最多變的品種

灰褐、灰綠、橘紅、淺白、粉紫、黃棕色

黑褐、紅褐、白色

① 灰白陸寄居蟹的第二觸角後方，胸甲(前甲)兩側有兩條黑色的條紋(紅圈處)，形狀像(//)，體色較深的個體很難看到



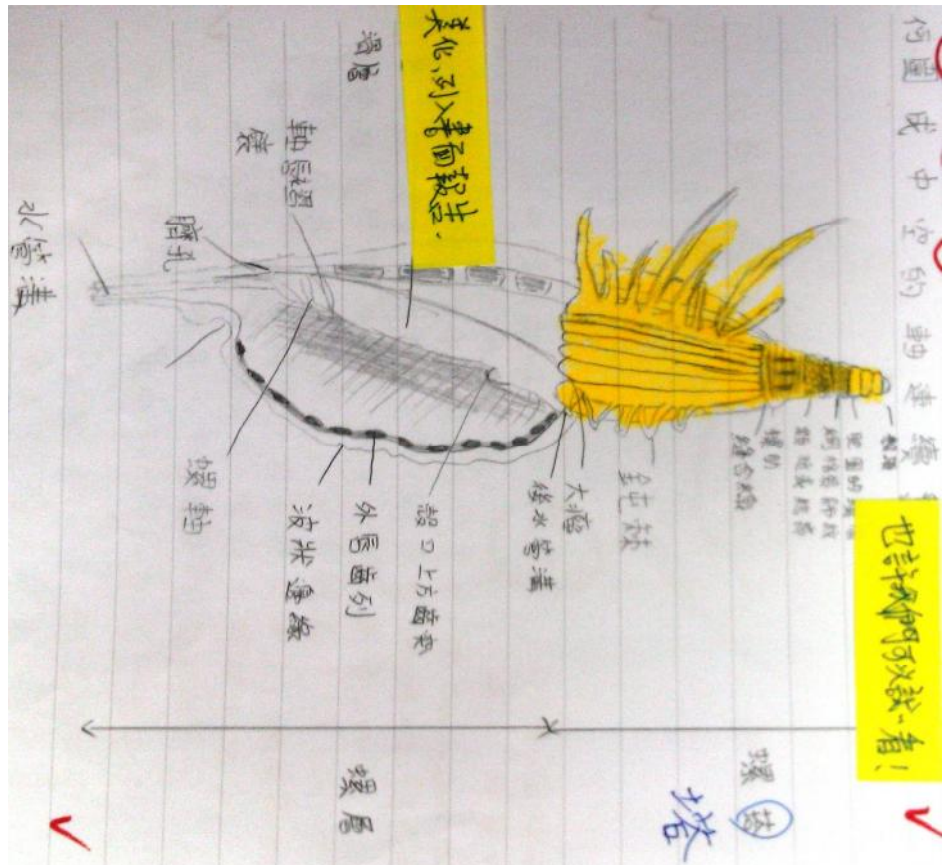
② 灰白陸寄居蟹的胸甲(背部)

通常有一深色的不規則條

記(藍圈處)，形狀像(//)，體色深個體很難看到。

何圖成中空的動物

也許我們可以試一看!



短腕陸寄居蟹 介紹

顏色：體色約有紫黑色、紫色、紫紅色等等

※台灣人有些會把寄居蟹分為(此品種)

短掌(巴掌)陸寄居蟹 - 短腕陸寄居蟹

※資料說花蓮有

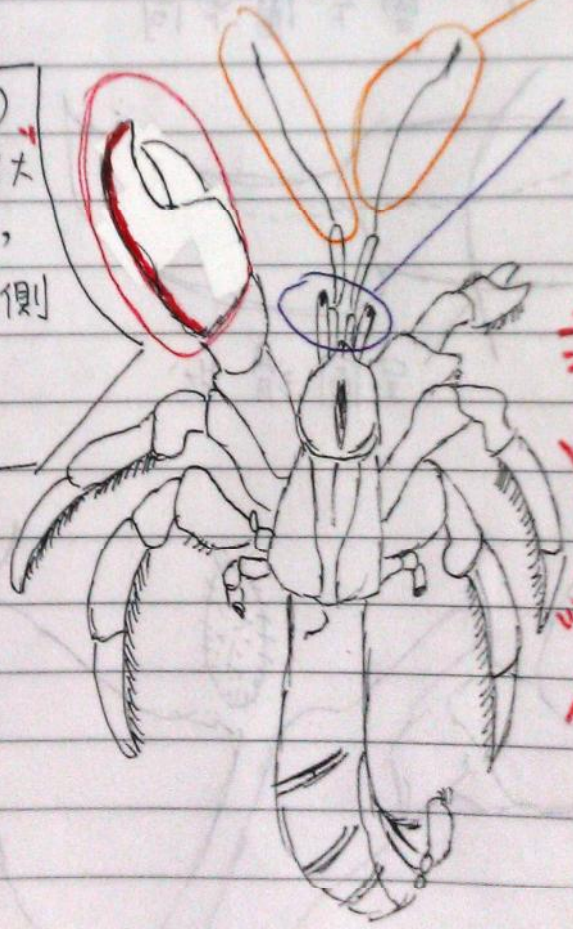
(相對於其品種)

十分長。

眼睛呈長條圓柱狀。眼柄呈深啡色至黑色。

(紅圈處)  
左螯腳非常大  
於右螯腳，  
左螯腳背側  
呈均勻

※第三胸足中間凹陷

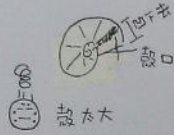


非常大  
是  
多少倍?  
A  
記得說服老師!  
13.

(1) Q: .....

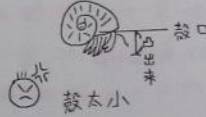
A: 適中、太大和太小是**殼口**來判斷，因為腹足綱的貝類底下都有一塊硬硬的，因為受攻擊面積最小，所以寄居蟹的腳剛好塞住的就是**適中**，因為最安全。

good judgement!

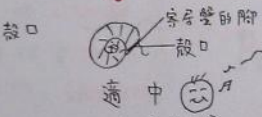


殼太大  
因為**殼**厚，**殼**起來的時候，腳離殼口還有一段距離，所以他屬於太小，小鳥要攻擊非常不好攻擊，但行動不方便。

(此圖況大多出現在小型個體)



殼太小  
因為**殼**起來的時候，腳剛好塞住，這可以**直接**攻擊的，因為沒有空隙，所以直接攻擊的。  
(此圖況大多出現在大型個體)



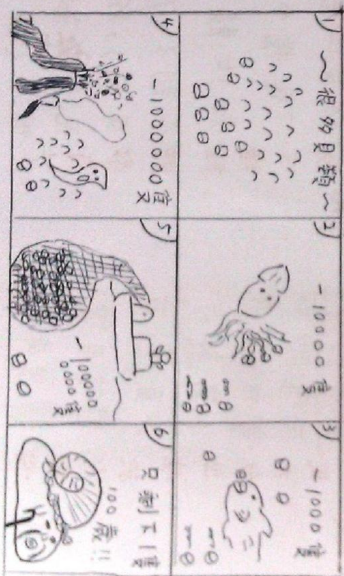
適中  
因為**殼**厚，**殼**起來的時候，腳剛好塞住，這樣小鳥就比較吃不到(除非反面)，所以死亡就降(殼殼壞例外)。

good.

(2) Q: .....

A: 貝殼長大需要時間，如果時間久，被攻擊死亡的**機率**會提升，大部分是到**中理**時就死掉了，所以能活到大型的就不多了，所以**大的貝殼**就**變少**。如果大的貝殼變少，那**大**的寄居蟹就會很難找到殼，所以，**只能**用較小的貝殼。

good. 推測 有理



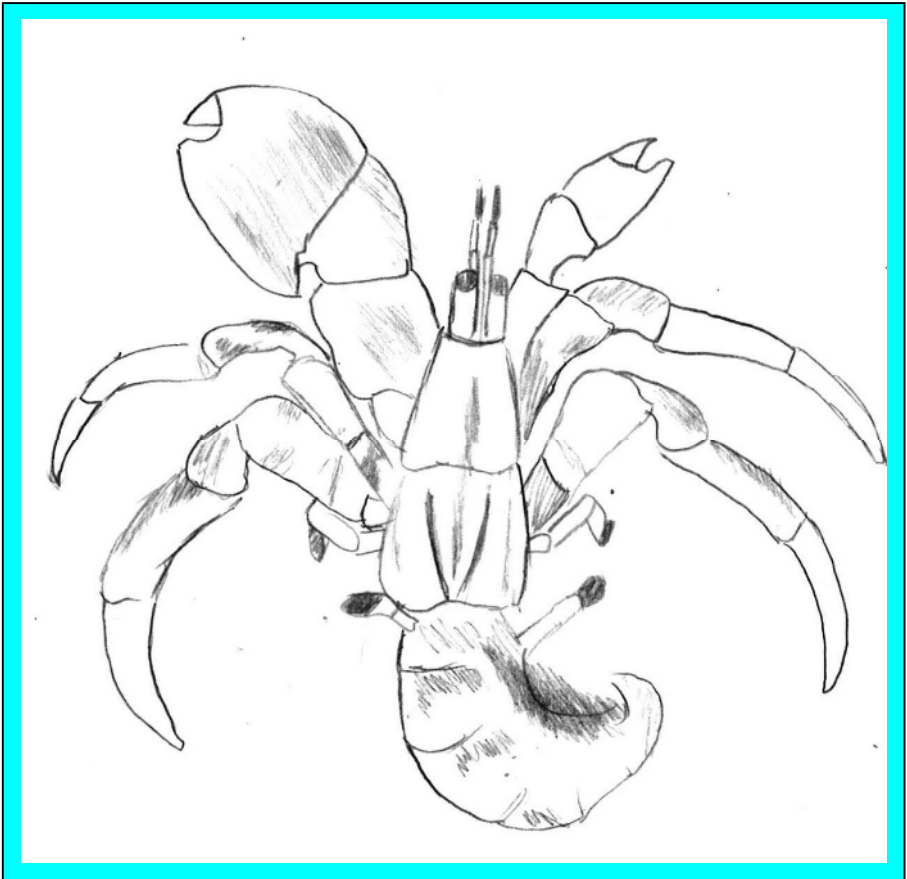
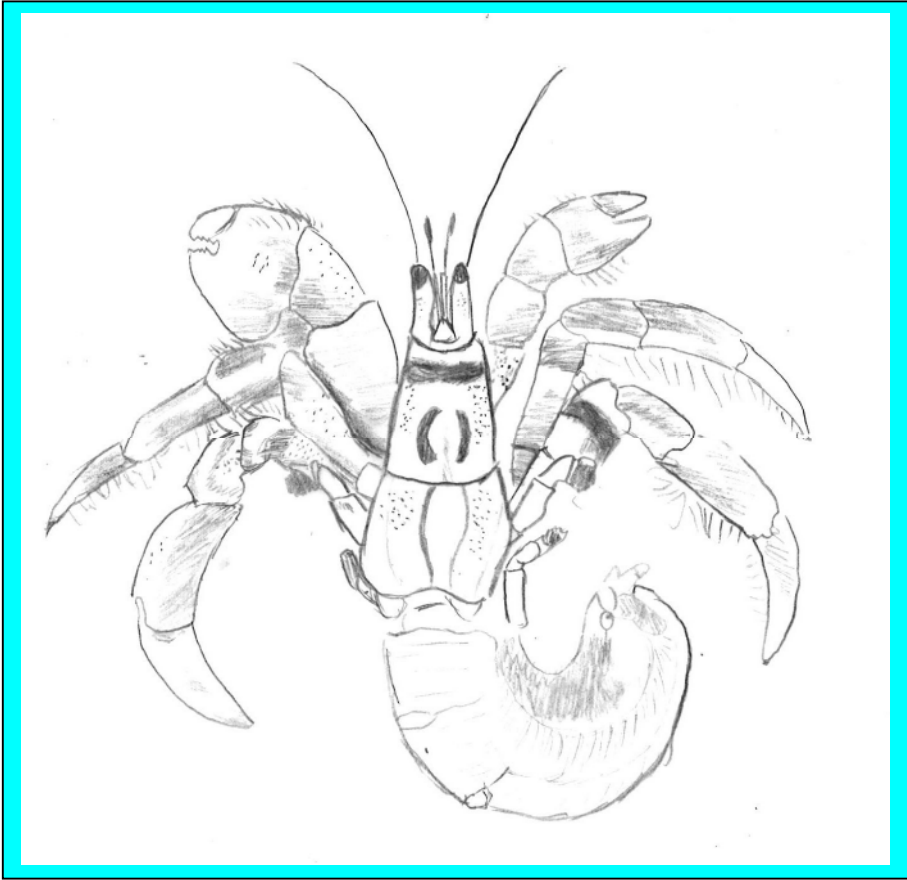
	貝殼類型			貝殼狀況		貝殼大小		
	海貝	陸貝	其他	完好	毀損	適中	太大	太小
數量	49	13	0	43	19	22	20	20
百分比	$\frac{79}{100}$	$\frac{21}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{69}{100}$	$\frac{31}{100}$	$\frac{35}{100}$	$\frac{22}{100}$	$\frac{22}{100}$
同上	79%	21%	0%	69%	31%	35%	22%	22%

**貝殼類型**：我發現東部海岸有10隻 Hermit crab 就有8隻是用海貝的殼，只有2隻是用陸貝的殼，這是一個好現象，因為陸貝的殼（蝸牛、田螺、福壽螺等），牠們殼都太軟了，只要牠們的天敵輕輕一咬，牠們殼就會破掉，而海貝的殼有百分之90是碳酸鈣，就只有百分之10是有機物質，所以海貝的殼會比較硬。

**貝殼狀況**：我發現東部海岸有10個 Hermit crab 的殼就有7個殼是完整的，雖然也有3個是破損的，不過這一些只是少數而以，表示花蓮東部海岸的殼可以接受很大的衝擊，或是花蓮東部的海岸 Hermit crab 的（天敵比較少）？所以才倒置 Hermit crab 貝殼的毀損程度沒有很大的原因吧！？  
近

**貝殼大小**：最（進）因「少子化」的原因，而也讓腹足綱的軟體動物殼變得非常少，還是大家都把它買走了？正（確）答案是大家買走了。  
確

加，列入書面報告





## 【評語】 080304

1. 觀察記錄仔細，實驗方法具創意。
2. 報告繪圖詳實，值得嘉許。
3. 可進一步觀察寄居蟹挑選貝殼的行為，研究不同的貝殼內部結構是否影響寄居蟹的利用。