

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物及地球科學科

最佳(鄉土)教材獎

031702

橫渡河海的勇士-探討蜚螺的生存策略

花蓮縣立花崗國民中學

作者姓名：

國一 賴劭筠 國一 金孟潔 國一 劉致君

國一 徐浚祐

指導老師：

劉立軍 謝淑美

## 壹、摘要

蜚螺 (*Neritidae*) 是海岸潮間帶僅次於玉黍螺最為常見的軟體動物。作為觀察地點的鹽寮海岸，離花蓮市約 30 分車程，屬於珊瑚礁地形。研究過程先以普查方式進行蜚螺種類與數量的調查，並記錄出現位置做成分布圖。後將蜚螺移往實驗室作覓食方式與趨性研究，並模擬環境變化以探討蜚螺生存策略。鹽寮海岸所產的蜚螺有五種，以黑圓蜚螺 (*Nerita ocellata*) 為優勢種。皆以嗅覺的方式覓食，對聲音與震動不甚敏感。具負趨光性與負趨地性，易於石頭背光面上緣發現。可接受極大鹽度範圍，屬廣鹽性生物。溫度適應範圍為 21~30°C，溫度過高時利用負趨地性以疊羅漢的方式向上逃避，溫度過低時以緊閉口蓋策略禦寒。絕佳的適應能力與適當的生存策略，使蜚螺成為海岸潮間帶的優勢生物。

## 貳、研究動機

前年的夏天，學姊曾經在鹽寮海邊做生物多樣性的觀察，那時我們隨著學長認識了很多多采多姿的海濱生物，在海濱的潮間帶中以玉黍螺的數目最多，但是引起我們最多目光的卻是身型圓嘟嘟蜚螺。原因是蜚螺的顏色遠比玉黍螺醒目，種類較多且各有特色，加上它的活動力旺盛，故成為我們最有興趣的研究對象，因此我們當下和學姊約好以研究當地蜚螺的生態分布、生活習性與生存策略作為我們研究的題目。

## 參、研究目的

- 一、回顧蜚螺的分類地位與演化關係。
- 二、調查鹽寮當地蜚螺的種類、數量，並做成檢索表以方便後者參閱。
- 三、描述蜚螺在鹽寮海邊的生態分布與季節變化。
- 四、研究蜚螺的覓食方式與生活習性。
- 五、利用實驗探討蜚螺的生存策略。

## 肆、研究設備及器材

- 一、觀察箱
- 二、水族箱
- 三、尺
- 四、照相機
- 五、量筒、燒杯
- 六、圖畫紙、鉛筆
- 七、加熱板
- 八、溫度計
- 九、比重計
- 十、圖鑑

## 伍、研究過程或方法

### 一、種類普查

選定由仙公廟階梯以南 450 公尺海岸潮間帶做調查，於當日退潮最低點時開始調查，紀錄所有發現蜃螺的種類、位置與數目。



Fig5-1.這是我們在做蜃螺普查的情形，我們 1 個人一組，隨意挑選幾個有蜃螺的池子，從每一個池子中算出裡面的蜃螺數，還有量它的池寬，不過在大太陽底下要找到水中的蜃螺實在有點麻煩，因為他們都躲再岩縫中或石頭下，不過我們還是很努力的！



Fig5-2.這是我們在合作的情形，兩個人負責做觀察然後一個人做紀錄，這池子可能就有 400 多公分長。



Fig5-3.這是我們將每一個池子中抓到的蜚螺做身高的調查，上圖就是我們將蜚螺抓起然後用尺量，結果我們發現大多數的蜚螺都在 0.8 到 1.2 公分之間，最小的幼貝可以到 0.2 公分，而最大的成員則有 1.6 公分大小，總共差了 8 倍。

## 二、製作檢索表

將此處所收集到的蜚螺種類，依據特徵分別作成二分岔檢索表，以供後人參閱與應用。

## 三、製作蜚螺分布圖

依據調查結果，將所觀察地點視為平面，並將所發現的蜚螺視為個體，利用平面座標繪成個體分布圖。

## 四、研究蜚螺覓食方式與生活習性

### (一)、蜚螺的覓食方式

- 1、取黑圓蜚螺、白肋蜚螺、黑肋蜚螺、漁舟蜚螺、豆石蜚螺各 3 隻，先讓這些蜚螺斷食三天。
- 2、將牠們放置觀察箱的一邊，然後放置有藻類的石頭在另一邊。
- 3、中間分別置透明壓克力板、黑色壓克力板、白色壓克力板與對照組（沒有放任何東西）。
- 4、觀察蜚螺的行進路線及方向。



Fig5-4.我們將蜚螺和水草用一塊有洞而且可以通風的壓克力板隔開，我們利用黑圓、白肋、黑肋和漁舟各放三隻，然後放著觀察。可能是因為白肋比較不喜歡水然後還會往上爬所以就順著盒子邊緣往水草上移動，前前後後共就有 2 隻白肋蜚螺爬過去。

## (二)、光線的影響

- 1、白天時以黑布遮蔽一部份水族箱，黑夜時提供光源，馴養一批和現實生活中相反時序的蜚螺。
- 2、另取一箱時序正常的蜚螺。
- 3、於黑暗中提供強光（時序正常的於晚上實驗，時序相反者於白天暗室中進行實驗），以觀察蜚螺對光線的趨性。



Fig5-5.我們正在做光線對蜚螺的影響，因為是白天做，所以用黑布把整個觀察箱都包住以免有手電筒以外的光線照進觀察箱中，造成實驗的誤差。我們發現蜚螺在觀察箱中蜚螺會往沒有光線的地方爬。

### (三)、地心引力的影響

- 1、取兩個觀察箱，各放入蜚螺 10 隻，待蜚螺適應環境後（正常爬行），再進行實驗。
- 2、以黑色壁報紙包裹觀察箱周圍，以去除光線變因。
- 3、將兩只觀察箱一正立，一倒置，放置二小時後，觀察蜚螺在觀察箱的分布情形。



Fig5-6.黑紙包裹避免因為光線造成實驗誤差，並讓它搖晃幾圈，看蜚螺是否仍然會分辨上下，並放置兩小時後看看蜚螺到底喜歡往上爬還是往下爬。

## 五、研究蜚螺對危機所採取的生存策略

### (一)、溫度

#### 1、模擬高溫

- (1) 取蜚螺 10 隻放入燒杯中，加海水 300 毫升，置於室溫中待其適應。
- (2) 從室溫開始由加熱板提供穩定熱源加熱，直到 35°C 止停止加熱。
- (3) 再由 35°C 高溫放置室溫中，直到與室溫達成平衡溫度。
- (4) 觀察蜚螺個別的反應與群體間的互動關係。

#### 2、模擬低溫

- (1) 取蜚螺 10 隻放入燒杯中，加海水 300 毫升，置於室溫中待其適應。
- (2) 從室溫開始以冰浴方式吸熱降低海水溫度，直到 4°C 止停止冰浴。
- (3) 再由 4°C 低溫放置室溫中，直到與室溫達成平衡溫度。
- (4) 觀察蜚螺個別的反應與群體間的互動關係。



Fig5-7.這張照片，看似在虐待動物，因為我們把蜚螺拿來「煮」，但是事實上不是的，我們其實是要觀察蜚螺可以耐到多高溫，所以我們不會把牠煮到死，我們只加熱到 40 左右就停止加熱了，因為再熱下去，蜚螺可能真的會「中暑」，而且平常夏天水溫也不會到 35 以上。所以麻煩大家不要想歪。



Fig5-8.想體驗「愛斯基摩人」的生活嗎?我們現在就正在讓蜚螺們有個愛斯基摩初體驗，加了一大堆冰塊在水中，看看牠們可以忍受到多低溫，看看牠們會做出什麼樣的反應，是會閉緊牠們的口蓋呢?還是會往上逃生或著是有別的反應，值得我們細細去觀察。

(二)、震動

- (1)、取蜆螺 10 隻蜆螺放入燒杯中，加海水 300 毫升，置於室溫中待其適應。
- (2)、從觀察箱定點敲擊 10 次。
- (3)、分別由觀察箱四面，如步驟二敲擊。
- (4)、觀察蜆螺個別的反應與群體間的互動關係。

(三)、鹽分—探索在不同鹽度的潮池中，蜆螺適應的機制

1、不同海水鹽度對蜆螺的影響

- (1)、分別稀釋海水濃度如表一所示。

表一、海水與淡水稀釋的比例

海水	5	3	2	1	1	1	1
淡水	1	1	1	1	2	3	5

- (2)、每次取蜆螺 10 隻放入觀察箱中，於室溫中加稀釋海水 300 毫升。
- (3)、觀察蜆螺個別的反應與群體間的互動關係，30 分鐘。
- (4)、重複以上實驗，直到完成所有的海水鹽度。



Fig5-9.魚兒魚兒水中游~啊!!不是，是蜆螺蜆螺水中爬，我們調配了很多不同鹽度的海水，我們先放十隻黑圓蜆螺到觀察箱中，再把調配好的海水先倒一點到觀察箱中，那為什麼只能先倒一些呢?因為如果一次到太多的話，對蜆螺來說會像大海嘯一樣，所以一次不能倒太多，要不然南亞海嘯會發生在觀察箱中。

## 2、對海水鹽度的選擇

- (1)、稀釋不同的海水濃度同表一。
- (2)、將海水倒入培養皿中，隨機放入水族箱中。
- (3)、於不同培養皿中，各放入三隻蜃螺。
- (4)、觀察蜃螺個別的反應與群體間的互動關係。
- (5)、重複實驗三次。



Fig5-10.調配海水和淡水的比例時，大家都拼命的把眼睛睜到最大，瞪著量筒看有沒有超過或不夠。把海水調配好之後，再小心翼翼的把水道入培養皿中，一滴不露，絕對不可有任何的誤差。

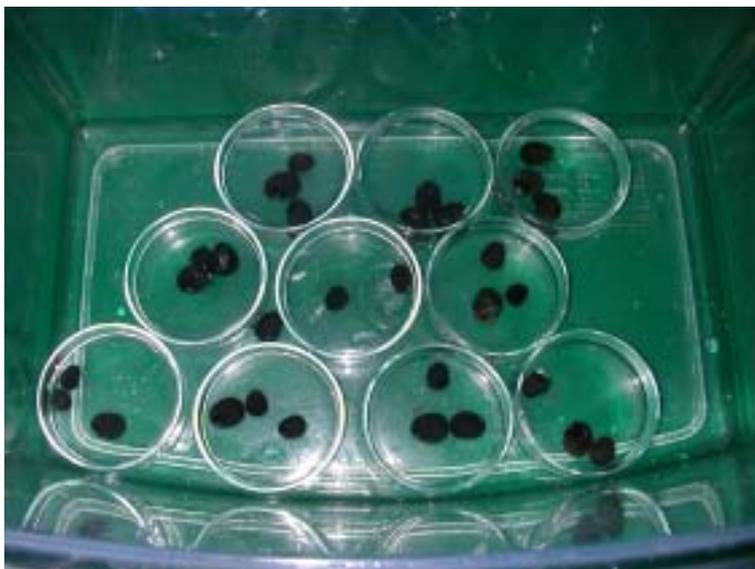


Fig5-11.這一張照片是我們把蜃螺剛剛放進不同鹽度的海水中的照片，每一個培養皿中都有隻黑圓蜃螺，牠們正在適應新的環境，所以都不太動，只有一隻蜃螺比較「高怪」，應該說牠反應靈敏嗎？反正牠就是要跟別隻不一樣，很快的就爬出來了。

### 3、尋找蜚螺對海水鹽度喜好適應的極限值

- (1)、取蜚螺 10 隻蜚螺放入觀察箱中，加入淡水至 300 毫升。
- (2)、每隔十分鐘加入海水 50 毫升，共六次需時 1 小時。
- (3)、觀察蜚螺個別的反應與群體間的互動關係。



Fig5-12.一開始將海水倒入時蜚螺們好像受到了驚嚇，所以一開始會聚集在一起，在一段時間適應後，他們再對海水濃度的喜愛作出適當的反應。

## 陸、研究結果

### 一、種類普查

#### (一)、文獻回顧

表二、蜃螺的簡介

分類地位	蜃螺屬於動物界、軟體動物門(Mollusca)、腹足綱 (Gastropoda)、前鰓亞綱(Prosobranchia)原始腹足目 (Archaeogastropoda)、蜃螺科 (Neritidae)。
物種特徵	三億八千萬年前出現於地球上繁衍至今，種類逐漸增加，並且有朝向陸地生活的演化傾向。比如大多數的海貝為體外受精，但是蜃螺卻是體內受精。此外，陸貝當中的昌蝸牛就是由蜃螺演化而來。
生活習性	海產的棲息於潮間帶岩礁區域，淡水棲的生活於河岸岩石上或紅樹林沼澤區，絕大多數是以藻類為食的草食性貝類，少數種類為肉食性或雜食性，生活習性具有負趨光性及負趨地性，喜歡群聚生活。貝殼共分三層，由外而內包含殼皮、稜柱層和珍珠層。

#### (二)、調查結果

台灣所產的蜃螺為三屬(蜃螺屬 *Nerita*，石蜃螺 *Chithon*，河蜃螺屬 *Neritina*)共計 39 種，花蓮已知的種類有 13 種(見附件一)。配合我們調查的結果(見附件二)，我們在鹽寮海邊共發現 21 種螺類，其中有 5 種屬於蜃螺屬。其文獻資料配合調查結果整理如表三：

表三、五種蜃螺的觀察

<p><i>蜃螺屬</i>(Genus <i>Nerita</i>)</p> <p>1、白肋蜃螺 <i>Nerita plicata</i> Linnaeus</p> <p>螺塔較高，殼徑約 2~2.5cm，表面呈白色或淡粉紅色，有些個體會出現黑褐色斑點，殼表密佈明顯螺肋。棲息於潮間帶岩礁上，啃食藻類為食，耐旱力強。為印度太平洋海域廣布種，在台灣各地的礁海岸均常見。</p>

<p>Fig6-1.白肋蜃螺身上因為有白色肋痕所以為名，但是身上除了白色之外有時也會因為食物中藻類色素的緣故呈現出不同的顏色，所以發現身上帶著彩帶的白肋蜃螺時，可別大驚小怪了。</p>

## 2、黑肋蜚螺 *Nerita costata* Gmelin

殼徑約 2~2.5cm，螺塔低，殼表密佈整齊排列的黑色螺肋，在台灣各地的潮間帶岩礁區都時有所見，亦廣泛分布於印度太平洋海域。以岩石表面的藻類為食，耐旱力強，常棲息於離水較遠的岩石高處。



Fig6-2.這就是黑肋蜚螺，身上有一條條明顯的肋痕，身體黑得發亮，和右下角的白肋蜚螺很不同吧！

## 3、漁舟蜚螺 *Nerita albicilla* Linnaeus

螺塔相當低，殼徑約 2~2.5cm，，可能是台灣海產蜚螺當中最常見的種類。殼表佈滿明顯的溝狀肋，顏色及花紋變化多，全台灣各地的潮間帶岩礁海岸均十分常見，亦廣泛分布於印度太平洋海域。俗稱奮箕螺。



Fig6-3.漁舟蜚螺或是奮箕螺這些名字都是在形容我，可能是我長得比較「扁」的關係吧！在台灣蜚螺中我可是分布最多的，不過在東部的鹽寮海邊我就不是勢力最龐大了。

#### 4、黑圓蜚螺 *Nerita ocellata* Le Guillow

殼徑約 1.5cm 左右，螺塔低，殼表平滑呈黑色，並夾雜灰色或橘色細紋。棲息於高潮帶岩礁上，以藻類為食。群聚性強，耐旱力較差，退潮時喜歡聚集在潮池中海水淹沒處。在台灣主要分布於東部海岸，數量多，又稱滑圓蜚螺。



Fig6-4.這兩隻是黑圓蜚螺，他們正在覓食當中，他們會把齒舌伸出來括取石頭上的一些藻類，並且有時候也會刮取石頭表面的礦物質。

#### 石蜚螺屬 (Genus *Chithon*)

#### 5、豆石蜚螺 *Clithon faba* Sowerby

殼徑僅 1cm 左右的小型種類，對鹽度適應能力強，棲息地從河川出海口到一般海岸的岩石上，屬汽水性蜚螺，喜歡生活在水流平緩處。殼表平滑，有三角形斑紋及黃褐色帶，殼皮常有被腐蝕的現象。台灣北部及西部的河口較常見，東部及南部較少。



Fig6-5.豆石蜚螺是我們養的蜚螺中，最小的蜚螺，每一次我們要找牠們，大家都要拼命看，因為牠實在長得很像石頭，我們都必須把一個石頭翻起來找，很累。

由表四可知，根據我們的調查結果，鹽寮海邊確實如同文獻記載以黑圓蜆螺數量最多，反而台灣最常見的漁舟蜆螺在鹽寮海邊數量甚至比黑肋、白肋蜆螺來的少。此外，我們還在遠離河川的海岸潮池中發現文獻上記載屬於淡水性蜆螺的豆石蜆螺，對於豆石蜆螺的發現雖然感到興奮，但是卻不能立即下定論說豆石蜆螺可以適應潮間帶的海水鹽度，因此還有後續蜆螺對鹽度適應性的研究。

表四、蜆螺的數量統計

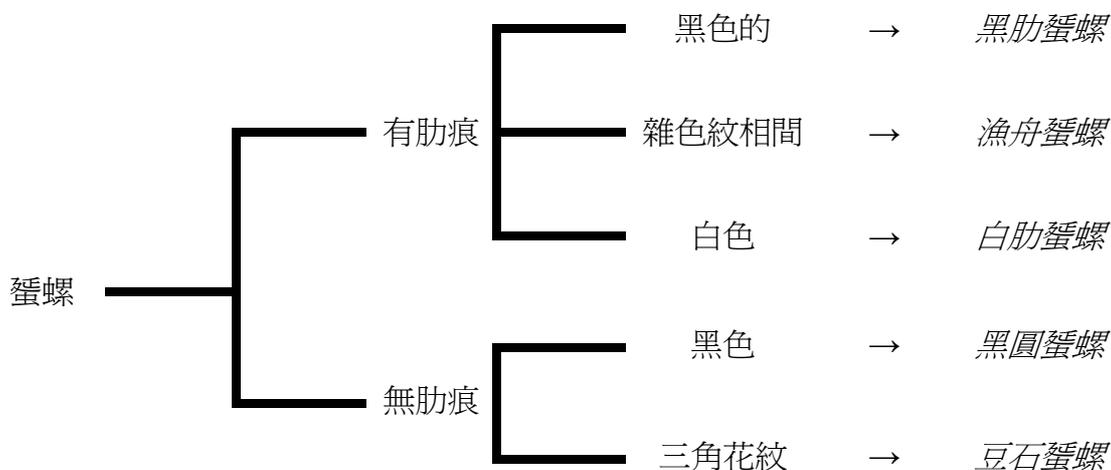
調查日期	黑圓	黑肋	白肋	漁舟	豆石
2005.4.9	261	19	19	2	7
2005.5.1	286	20	20	2	3
2005.5.22	1285	117	113	65	184
2005.6.5	721	74	99	40	216
2005.6.12 (註)	350	30	30	5	100

註：為預估值

## 二、製作檢索表

爲了讓其它的研究者能夠快速而簡便地分辨出鹽寮蜆螺的種類，我們製作了檢索表如下：

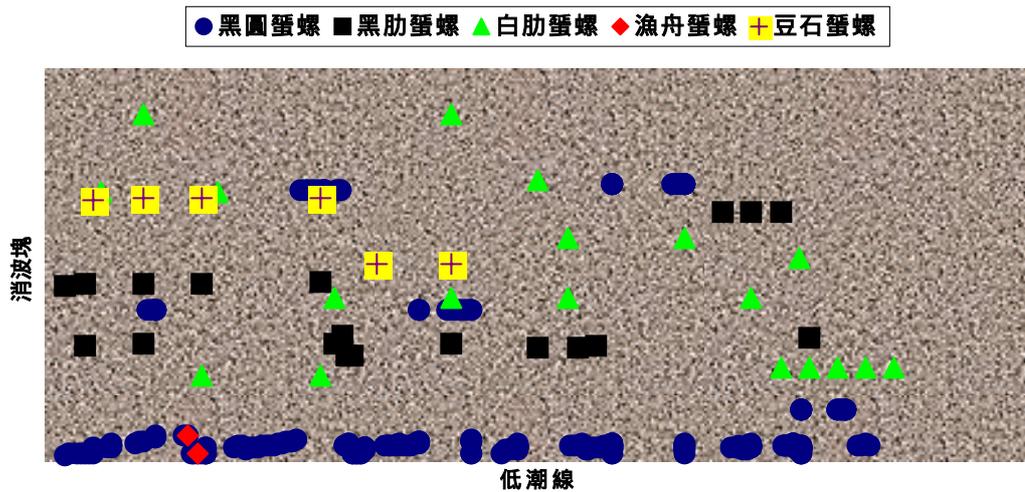
表五、蜆螺檢索表



## 三、蜆螺分布圖

我們以表一中 2005.4.9 的觀察記錄，再輔以蜆螺的出現地，作蜆螺分布圖，則爲圖一。

## 蜆螺分布圖



圖一、蜆螺分布圖

### 四、蜆螺的趨性

#### (一)、覓食的方式：

在觀察箱中，我們看到了文獻中蜆螺用來刮取食物的齒舌，也證實它是以石頭上的藻類為食，在確定之後進行了實驗四。

蜆螺的覓食實驗中，蜆螺的行進方向在三種實驗組與對照組中，蜆螺都是朝著有藻類的岩石方向行進，而且其中以黑圓蜆螺最為活躍，但是觀察這幾種蜆螺的行進路線，都非直線前進，而是隨著水流搖晃。



Fig6-6.這些蜆螺餓了三天的時間，所以我們把蜆螺的食物放到他們的眼前，觀察蜆螺是如何去尋找食物，從這個實驗當中我們發現蜆螺是聞氣味來尋找食物，因為蜆螺都是隨心的亂走，因為食物的味道在空氣中飄來飄去，所以蜆螺爬行時聞到越濃的味道就表示找到食物了。



Fig6-7.從上一個實驗當中，我們覺得食物的味道可能太濃可以直接使蜚螺聞到，所以我們在中間加了一個隔板，並觀察蜚螺是如何去找尋食物，但是我們發現蜚螺還是一樣到處亂走，而非直直前進，最後還是找到了食物。



Fig6-8.我們也利用黑色的隔板作實驗，發現蜚螺在不能看到食物的情況之下，一樣可以利用嗅覺左晃右晃地找到正確的食物位置，並給它爬了過去。

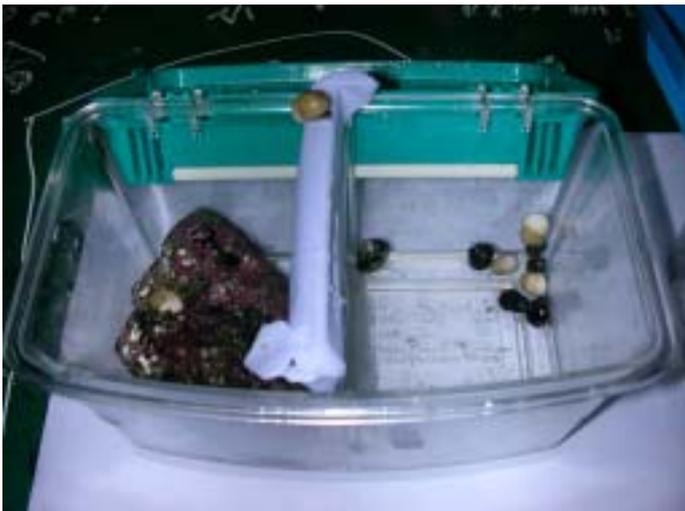


Fig6-9.這一隻白肋蜚螺已經聞到食物的香味了，所以不等同伴自己就直接爬去吃食物了，這隻白肋蜚螺的路線就是非直線但大抵朝食物方向地亂走，最後就給他找到了食物。



Fig6-10.最後全部的蜚螺都登陸了有食物的石頭上，但是有一隻白肋蜚螺可能因為還沒有確認食物的方向，所以正在努力當中

## (二)、光線的影響

以光線照射蜚螺時，不論是正常時序或是顛倒時序的蜚螺，一碰到光線就趕緊躲到陰暗面，待關上燈光之後，就又回到原本位置。



Fig6-11.

Fig6-12.



Fig6-13.

這三張圖片是我們正在做蜚螺到底是喜歡有光的地方還是討厭有光的地方，我們隨便選了一個角落，並照光，但是我們才照了兩分鐘的時間，蜚螺就通通爬出有光的地方，有一隻蜚螺鑽到沙子裡面，以為這樣就可以躲避光害，但是玻璃是透明的。並且當我們把當光關掉的時候，蜚螺都會回到原來的地方，並且非常的活躍。

### (三)、地心引力

經過二小時之後，蜚螺在觀察箱中出現的位置見表六。

表六、蜚螺對地心引力的影響

	起始位置在上	起始位置在下
最後在上的蜚螺	10	8
最後在下的蜚螺	0	2



Fig6-15.

Fig6-16.

這二張圖片是我們把蜆螺放到一個觀察箱當中，用黑色的紙包起來，開始搖動，我們搖了一陣子後把蜆螺放到桌子上，發現蜆螺通通都往觀察箱上方爬，因為蜆螺有負趨地地性，所以會往高處爬。

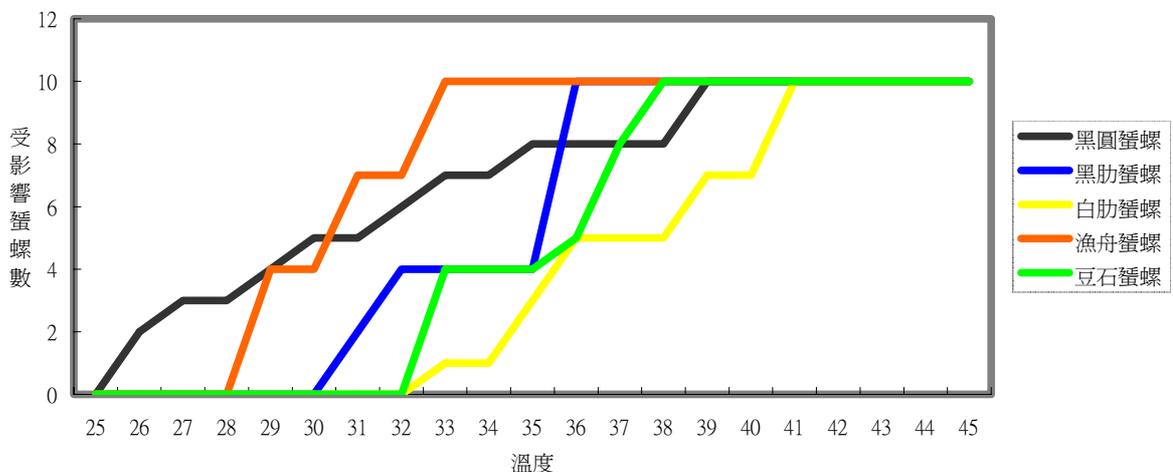
## 五、研究蜆螺對危機所採取的生存策略

蜆螺在水族箱飼養時，發現不同種類的蜆螺他們行動力不同，但是大多數維持緩慢爬行的行動，除非我們刻意驚擾，否則蜆螺很少出現快速移動或是停止活動甚至採取蓋口蓋方式的現象（驚擾時反應多為後者）。因此，我們認為當蜆螺處於合適的環境中時，多數應會保持正常行動。反之，當牠面對不適應環境時，會展現出異於平常的舉動。這也成為本次實驗我們判斷蜆螺適應與否的最重要指標。

### （一）、溫度

當水溫上升時，蜆螺在水溫約至 28°C 時開始活動，30°C 時蜆螺相互的關係顯得活躍，多數蜆螺採取的方式為爬至別人身上，直到攀上燒杯壁上為止，之後讓水溫回溫後，蜆螺則又紛紛爬回水中。而不同種類蜆螺的耐高溫現象則見表圖二。

高溫對蜆螺影響關係圖



圖二、不同種類蜆螺的耐高溫情形



Fig6-17.



Fig6-18.



Fig6-19.

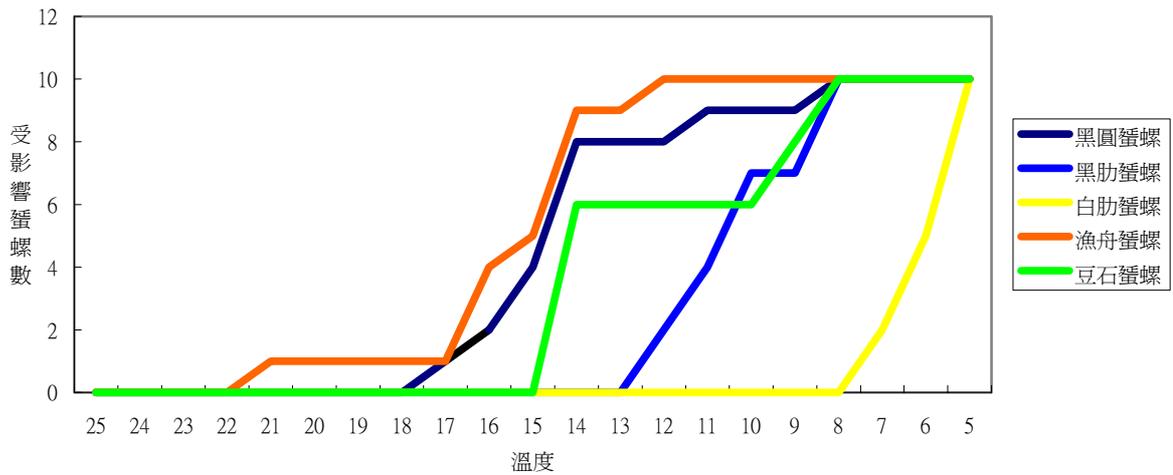


Fig6-20.

這幾張圖片是我們正在做蜃螺加溫的實驗，我們用了十隻黑圓蜃螺和黑肋蜃螺，我們把燒杯裝了三百毫升的水，放到加熱板上，開始加溫，當水溫到 30 的時候，黑圓蜃螺都開時有疊羅漢的現象，並且開始往燒杯的上方爬，當我們做黑肋蜃螺的時候，發現黑肋蜃螺比黑圓蜃螺的耐溫性還要高，黑肋蜃螺也會有疊螺漢的現象，但是一個很特別的發現，我們發現黑肋淡螺在燒杯中行走時，會使用一半的腹足來行走，這樣可以使自己的身體不會太燙，在高溫下也還可以活著。

而降低溫度時，蜃螺的活動力隨溫度下降而趨緩，至 15°C 時多數蜃螺開始有蓋口蓋的現象，到了 4°C 時幾乎全數蜃螺皆蓋上口蓋（雖然有一些蜃螺似乎看起來凍僵，未能將腹足完全收入殼內）。因此我們將蜃螺蓋上口蓋或是完全不動的狀況，視為蜃螺不適應的準則，紀錄所處溫度與受影響的蜃螺數目作成圖三，可顯示不同種類蜃螺的耐低溫現象。

低溫對蜆螺影響關係圖



圖三、不同種類蜆螺的耐低溫情形



Fig6-21.

我們把黑圓蜆螺冰凍，把蜆螺冷卻到四 的水溫，但是蜆螺都把口蓋蓋起來了，來防止自己被冰凍。



Fig6-22.

## (二)、震動

不管從哪一方敲擊，蜆螺似乎沒有改變移動的情形，也只有少數幾隻蓋口蓋。似乎蜆螺不太理會聲音和震動。

## (三)、鹽分

實驗結果顯示黑圓、黑肋、白肋與漁舟蜆螺只要在海水/淡水濃度比在 1 以上時，蜆螺都可以適應良好，而且沒有哪一種鹽度特別偏好。反之，如果當海水/淡水濃度比在 1 以下時，則蜆螺的活動力就開始下降甚至是緊閉口蓋。

但是豆石蜆螺較特別，豆石蜆螺在海水比例較高時活動力卻下降了，在海水/淡水濃度比在 1 以下時反而活躍，可至海水/淡水濃度比至 1/4 時仍然適應，不過純淡水環境並非豆石蜆螺所喜好，在純淡水中豆石蜆螺在的活動力亦降低。隨後的實驗中也證明豆石蜆螺喜好的鹽

度地帶介於海水與淡水間的。

不過五種蜚螺，其所能夠悠然活動的水中的鹽度範圍皆極寬廣，換算起來都有千分之二十以左右，皆屬廣鹽性生物。



Fig6-23.



Fig6-24.

一開始所有的黑圓蜚螺都是生龍活虎的，可是一加入水後，不管三七二十一總是先閉上口蓋最要緊，不過我們緩慢加入 300 毫升調配過的海水後，不出一兩分鐘就知道蜚螺對環境的適應情形了

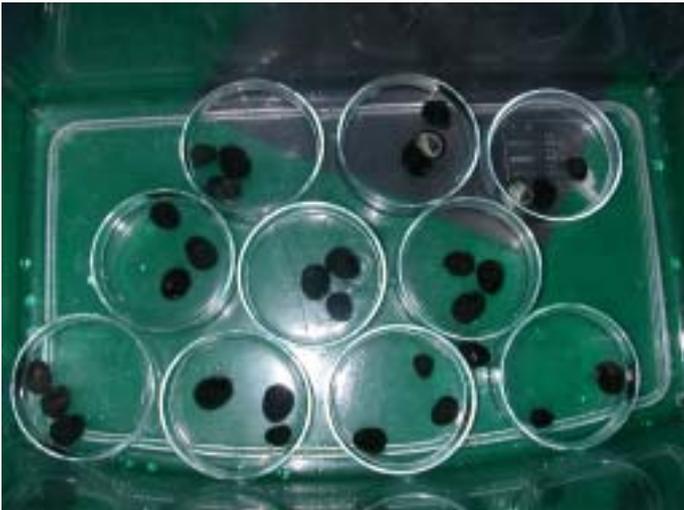


Fig6-25.



Fig6-26.

一開始我們讓黑圓蜚螺被動地適應海水濃度，接下來我們適著讓蜚螺作選擇，我們可以看到只要是海水/淡水濃度在 1 以上的，蜚螺似乎都可以保持原有活力一下子爬進，一下子爬出。如果不適應的環境則蜚螺淺嚐後即爬出，而在原本淡水濃度較高的蜚螺則口蓋緊閉著不動。



Fig6-27.



Fig6-6-28.

海水濃度的實驗，我最後利用先加淡水，在間隔時間加入海水的方式，果然蜆螺在淡水加入後就先把口蓋閉起，隨著一次又一次加入海水，當海水/淡水濃度在 1 以上時，黑圓蜆螺重新恢復活動。

## 柒、討論

### 一、種類普查

在我們所作的調查中，只發現了五種蜚螺，和我們去年夏天所作的調查報告中（附件三）所出現的蜚螺種類相比，缺乏了一些物種出現，這和我們所進行的調查季節應有一定關係，因為這次的調查由秋末十月開始，經歷了東北季風凜冽的冬季，一直到最近稍微回暖初春的四、五月，和當時七、八、九月的艷夏明顯有區隔。雖然看不到這些物種，不過也補足了當時沒有完整的紀錄。

表四結果顯示，春、初夏兩季中，低潮線以上的潮間帶上，被紀錄到的最多的蜚螺是黑圓蜚螺，非台灣沿海的最常見的漁舟蜚螺，顯示黑圓蜚螺在花東鹽寮海岸確實較優勢的種類。

除了蜚螺種類所佔的數量不同外，不同普查時間同種蜚螺數目的消長，也是很令人關心的。從數據顯示三、四月間蜚螺的數量大致穩定，而到了五月初時蜚螺的數量明顯上升而且體積也變大，到了六月初時各種蜚螺的數量與體型卻又下降了。顯示蜚螺到五月中旬產生類似大發生期現象，蜚螺體型成長迅速且可能進入交配季節（見附件四）。

而從分布圖來看，顯示在低潮線以上的潮間帶上，以黑肋與白肋蜚螺離低潮線較遠，顯示這兩種蜚螺似乎較能離水生活，其中離濱線較遠的石頭上白肋蜚螺明顯多於黑肋蜚螺的數量，顯示白肋蜚螺的耐旱性應該是這五種蜚螺中最佳的。至於黑圓、漁舟蜚螺則在靠近低潮線的部分被發現，耐旱性可能較差。

此外，蜚螺中我們還發現了文獻中記載棲息於淡水或汽水地帶的石蜚螺類，豆石蜚螺居然會出現在離河川、溪流很遠的海岸，特別是還生存在鹽分濃度可能比正常海水更高的潮池中。可是從分佈圖中發現豆石蜚螺皆分布在消波塊以下的一特定的潮池內，因此懷疑是否是因人類干擾產生的微地形之故，因此由海岸線垂直潮池方向往上尋找，發現有一規模中等的排水溝，因此推斷潮池可受淡水混合產生較低鹽度的現象，接著以比重計測試，一般海水的比重為 1.04 而豆石蜚螺所處的海水比重僅 1.02，因此可以判定豆石蜚螺在潮間帶出現並非異常態，而是因為微地形所產生的偶然現象。



Fig7-1.在鹽寮的潮間帶上，竟然有豆石蜚螺的蹤跡，實在讓我們太訝異了，因此啟發我們做蜚螺的對海水鹽度適應性的實驗



Fig7-2.黑圓蜃螺常被觀察到能夠在白天陽光下活躍群聚行動的，但是偶然也有一隻隻單獨的。不過從蜃螺多數分布在岩石背面，顯示可能蜃螺的負趨光性讓它有如此的表現，夜晚也許不易受光線干擾，因此才會零零星星分布。此外，潮池的蜃螺數量呈不規則的分布，數量與潮池大小也不成比例，根據推測應該是蜃螺漲潮時往高處（負趨地性）爬的習性，退潮時它們就隨著潮水往下移動，因此沒特殊理由、不規則的隨機分配在不同的潮池中了，再加上蜃螺的群聚習性，有些潮池自然就分配到一大群了。

## 二、蜃螺的覓食方式

蜃螺的覓食方式，從實驗結果顯示是以嗅覺去找食物的。在實驗四的結果中，發現不管何種類的蜃螺對富含藻類的石頭，皆有向前的趨向，並不會往別的方向無目的地行動，而且不論以透明隔板、黑或白兩色隔板，蜃螺皆左右搖擺的非直線方向朝石頭爬去，顯示在沒有見到食物的情況之下，蜃螺仍正確往食物方向前進，應該是以嗅覺作為覓食依據，證實文獻上的理論。

加上沒有隔板的對照組顯示，蜃螺看到了石頭仍不能以直線地前進，假設蜃螺有視覺功能，那麼牠應該會以直線前進。因此，實驗的結果再次證明蜃螺是以嗅覺作為他覓食的依據。

此外，從蜃螺的活躍情形來看，活動最旺盛是黑圓蜃螺，最差的則是漁舟蜃螺。



Fig7-3.這個實驗我們為了解蜚螺是如何爬行，所以我們把蜚螺放到細沙上，從蜚螺爬過的沙子紋路當中，我們發現蜚螺都是東南西北的亂走，沒有固定的方向，況且他們視力很差，所以推測可能是循聞到的氣味運動。



Fig7-4.從實驗顯示不管是何種蜚螺，都是藉由嗅覺的方式尋找食物，並用齒舌刮取食用。

### 三、蜚螺的趨性

野外的觀察時，發現蜚螺多數躲在岩石的背光面。在光線對蜚螺的影響實驗中，顯示蜚螺很怕強光的照射，一有光線，便會往陰暗處躲避，顯示有明顯的負趨光性，加上在蜚螺覓食方式的實驗中，發現爬上石頭的蜚螺分成三個部分聚在一起，而聚集最多的是在陰影的地方，負趨光性的結果更加穩固。推測負趨光性對於蜚螺來說，是個很好的生存策略，躲在暗處除了避免陽光的直射外，更是躲避天敵的方式之一。

而在地心引力對蜚螺的實驗中，去除光線以減少操作變因的誤差，實驗顯示蜚螺的起始位置不管在箱子何處，二小時後最終位置幾乎都在觀察箱的上緣，顯示蜚螺果然具

有負趨地性，至於負趨地性的推測也許是蜚螺應變潮間帶海水起伏的本能之一吧。

任何動物的趨性都是種本能，大抵都和覓食、禦敵甚至是應付環境變化的能力相關。因此我們以後續的實驗探討這兩種趨性，應用於蜚螺的生存策略的關係。

#### 四、蜚螺對危機所採取的生存策略

##### (一)、溫度

實驗的結果顯示當溫度上升約至 28°C 以上時，就有黑圓、漁舟蜚螺就開始不安於「位」，30°C 時黑肋與豆石蜚螺也蠢蠢欲動，到了 33°C 白肋蜚螺也跟著按耐不住，顯示當水溫上升至一定值時，似乎是蜚螺便開始厭惡。隨著溫度上升蜚螺愈焦躁，紛紛採取往高處爬的行動，假如一群蜚螺在一起，那麼則會產生競相往別人身上爬的情形，以類似疊羅漢的方式，溫度更加攀升時，蜚螺之間的競爭更加激烈，拼死命往別人身上爬以保護自身安全，但是偶有沿杯壁順利爬出水面時，便停止這種激烈競爭。這就是蜚螺的生存本能—負趨地性，可以讓牠輕易地離開逐漸升溫的潮池，也許是蜚螺知道「水往低處流的道理吧」。

其中白肋蜚螺最晚感受溫度的上升，也在最高溫時全數爬出中，正和潮間帶中白肋蜚螺離海濱線最遠、多暴露在陽光下不謀而合；相反的離海濱愈近的黑圓、漁舟蜚螺則較不耐熱。



Fig7-5.

Fig7-6.

探討趨性和生存策略的關係之前，我們不得不提一個有趣的觀察結果『如果蜚螺不小心從岩石上掉落後，翻身的牠會怎麼辦？』不過，根據我們的觀察在五分鐘之內，九成左右的蜚螺都有在五分鐘內輕易的翻身回去的能力，所以並不會發生我們以為烏龜被翻過身之後，活活曬死的可能性。



Fig7-7.在高溫的狀態之下，蜆螺利用疊羅漢的方式



Fig7-8.即使岩石砂土的溫度上升至 50℃，生命力堅毅的蜆螺仍可輕易悠遊其中。

環境中除了海水外，岩石也在蜆螺生存環境中。接著試著以砂子模擬岩石，如加熱海水般實驗，發現當溫度上升至 50℃時，蜆螺也有類似這種疊羅漢的方式以自保，但是因為沒有直接量測岩石表面的溫度計，因此未能證明蜆螺在岩石上的耐熱程度。

從以上的兩個實驗中，可以說明為何我們在海邊常可看到蜆螺的疊羅漢這個舉動，牠可不是相親相愛，牠是「死道友，不死貧道」的生存競爭呀！下面的可能壯烈成仁吧？不過，岩石超過 50℃時，蜆螺仍可堅忍度過，不得讓人佩服牠的生命韌性。

接下來的低溫實驗中，顯示蜆螺對於低溫的耐受力一樣良好，可以在 15℃以下仍可活動自若，顯示台灣的冬季對蜆螺的影響不大，所以冬季仍可見到它的蹤跡。直到低溫降至 5℃時，才採用蓋口蓋的方式以躲避寒害。至於為什麼是蓋口蓋，而不是往高處爬呢？我們觀察到當水溫不斷地下降時，蜆螺的行動遲緩，碰觸牠時甚至連收腹足的動作都很遲緩，此時若被天敵攻擊，可能來不及禦敵。因此遇到低溫時，蜆螺所採取的方式是先收起口蓋不但可避免敵人的攻擊，直到等到環境時再開始覓食。畢竟蜆螺可以多天不吃不喝。故非若不是遇到對生命有立即危害的例如高水溫情況發生時，一般而言，蜆螺寧可採取蓋口蓋的禦敵方針。

與高溫實驗相較，白肋蜆螺既耐燠熱的酷暑，也較能忍受凜冽的寒冬，而黑圓、漁舟蜆螺則亦不耐低溫，如前所述和它所居處的位置亦息息相關。因為水的比熱大所以海水的溫度變化不若礁岩上來的明顯，所以離海濱較遠的白肋蜆螺較離濱較近黑圓、漁舟蜆螺來的耐低溫。



Fig7-9.我們把黑圓蜆螺放到沒有水的地方，放了一個禮拜，一開始蜆螺都可爬行，但是後來黑圓蜆螺都把口蓋蓋起來，來保持自己身體的濕潤，過了兩個禮拜他們仍然活著。



Fig7-10.低溫時，蜆螺採取蓋上口蓋的方式以抵禦低溫。

## (二)、鹽分

從實驗中顯示除豆石蜆螺之外，從純海水到僅含海水/淡水濃度在 1 以上的鹽度範圍，蜆螺的行動絲毫不受影響。因此除了海岸之外，下過雨的潮池，河口附近的岩壁上都可以見到蜆螺的身影。而豆石蜆螺雖然不能在純海水的環境下生活自在，但是可容忍的鹽度範圍亦大，皆屬於廣鹽性生物。至於為何出現在鹽寮海濱，則在討論一已經說明過了。

接下來的實驗中，繼續調整淡水的比例，發現當蜆螺對鹽度範圍不適應時，蜆螺活動力變差，這當中部分採取爬出水面的方式，但是多數以緊閉口蓋方式度過。根據前面討論，我們推測當蜆螺沒有立即的危機時，寧可採取最安全的避敵方式「緊閉口蓋」來度過難關，設想傾盆大雨的天氣，大量雨水稀釋了潮池內海水的鹽度，推測這時許多蜆螺在潮池內也用閉緊口蓋的方式來應付環境變化，等下一個漲潮時，就可以重回適合的鹽度環境，不是立即的

災害，還是緊閉口蓋，小心駛得萬年船呀！



Fig7-11.淡水的比例愈高時，蜚螺活動力變差，多數以緊閉口蓋方式度過。

## 捌、結論

- 一、普查結果顯示季節不同出現的蜚螺種類與數量不同，我們冬季時在鹽寮海岸的調查中有五種蜚螺現身，其中以黑圓蜚螺屬於優勢種，而耐旱性、耐高溫與耐低溫則以白肋蜚螺較為強，至於黑圓蜚螺、漁舟蜚螺則屬於較不耐旱、不耐高溫與不耐低溫物種。豆石蜚螺原本應該出現在河口地帶但是因為微地形的緣故，使得在鹽寮海濱發現它的蹤跡。
- 二、蜚螺確實是廣鹽性的生物，即使是純海水的潮池，或是下過大雨的潮池，甚至是河口都可以發現它的蹤跡，即使是純海水棲的種類，在鹽度只有原來一半時，活動力仍然不減。只有當鹽度不適應時，先以蓋口蓋方式保護自己，靜待海水的漲潮來應付環境變化。
- 三、蜚螺具有明顯的負趨光性、負趨地性，這也是蜚螺採取生存策略所依恃的本能。
- 四、蜚螺覓食是依賴嗅覺，蜚螺對於聲音和震動幾乎不在乎，證明他們沒有聽覺，反而觸碰與味道能明顯見到蜚螺明顯的反應。蜚螺對於不明物體的接近，先以口蓋保護自己，非快速離開，顯示蜚螺受限於速度，以蓋口蓋方式保護自己既可。除此之外，蜚螺也利用負趨光性，儘可能躲到背光岩石後，以躲避強光或天敵攻擊。
- 五、環境因子中，水溫的升降，對蜚螺是最大的威脅。潮池水溫增高時，蜚螺利用負趨地性，爬出水面，或以疊羅漢方式遠離高溫的災害。平常時，蜚螺也有負趨地性與疊羅漢方式應付環境變化。
- 六、低溫時，蜚螺的行動緩慢，可以臆測受攻擊的機會增加，因此當溫度低時，蜚螺不採負趨地性的方式避敵，而以直接蓋上口蓋的方式作為主要生存策略。

## 玖、參考資料

- 一、我要觀察海邊的生物，曾榮政著，渡假出版社有限公司
- 二、貝殼之歌，賴景陽著，中央日報出版
- 三、花蓮海岸的貝類寶藏，賴浩然著，貝友 No.25，中華民國貝類學會
- 四、台灣產蜆螺科，陳志勇、巫文隆著，貝友 No.27，中華民國貝類學會
- 五、台灣軟體動物特刊，中華民國貝類學會
- 六、<http://shell.sinica.edu.tw/>

## 拾、附件

### 一、花蓮所產的蜆螺

1.漁舟蜆螺	2.黑圓蜆螺	3.白肋蜆螺	4.黑肋蜆螺	5.沙氏石蜆螺	6.豆石蜆螺	7.石蜆螺
8.大圓蜆螺	9.粗紋蜆螺	10.高腰蜆螺	11.玉女蜆螺	12.虛線蜆螺	13.花圓蜆螺	

### 二、實地普查結果

1、黑圓（滑圓）蜆螺：（群聚，數量很多）
2、黑肋蜆螺：有發現幼貝
3、白肋蜆螺：有發現幼貝，有時會是獨來獨往
4、羅螺：有發現幼貝
5、彩斑鐘螺：顏色類似豆石蜆螺
6、雪山寶螺：發現的是死貝
7、顆粒玉黍螺：是玉黍螺中是最耐旱的。
8、台灣玉黍螺
9、細粒玉黍螺（玉黍螺的特性是會疊羅漢，以方便散熱，通常越小的在水裡，越大的離水越遠）
10、波紋玉黍螺－在我們這次觀察到的四種玉黍螺中算是最不耐旱
11、紫霞芋螺：
12、殼菜蛤科：1種
13、松螺：是蝸牛的近親，牠可以用肺呼吸
14、結螺：
15、蚵岩螺：
16、黃齒岩螺：死貝
17、豆石蜆螺 <i>Clithon faba</i> ：
18、沙氏石蜆螺 <i>Clithon sowerbianus</i> ：
19、大駝石鱉
20、花帽青螺
21、黑齒牡蠣

### 三、去年潮間帶觀察所得

觀察到的軟體動物六十八種，如下所列：

鮑螺科	九孔螺	羅螺科	桃羅螺
笠螺科	花笠螺、星笠螺	麥螺	波紋麥螺、紅麥螺、花麥螺、小麥螺
青槭螺科	花帽青螺	旋螺	紫口旋螺
鐘螺科	臍孔黑鐘螺、綠臍鐘螺、彩斑鐘螺、血斑鐘螺、齒輪鐘螺、扭鐘螺：	芋螺	斑芋螺、紫霞芋螺、晚霞芋螺、柳絲芋螺
蝾螺科	金口蝾螺、台灣蝾螺、圓蝾螺、珠螺	海螵螺	小海螵螺
蜚螺科	漁舟蜚螺、玉女蜚螺、滑圓蜚螺、白肋蜚螺	海兔科	海兔
玉黍螺科	顆粒玉黍螺、細粒玉黍螺、台灣玉黍螺	殼菜蛤科	雲雀殼菜蛤
蟹守螺科	不知名的破損蟹守螺	偏口蛤科	甘氏偏口蛤
蚯蚓螺科	蚯蚓螺	牡蠣科	黑齒牡蠣
芝麻螺科	金絲芝麻螺	石鼈科	薄石鼈、大駝石鼈、海膽石鼈
寶螺科	阿拉伯寶螺、雪山寶螺、金環寶螺、黃寶螺、中華寶螺、紅花寶螺、紫口寶螺、浮標寶螺、瘦熊寶螺、花貓寶螺	骨螺科	花橄欖螺
法螺科	金色美法螺、大象法螺	魁蛤科	大毛蚶
蛙螺科	突瘤蛙螺、血跡蛙螺	複足網 裸腮亞綱	海麒麟
岩螺科	金絲岩螺、紫口岩螺、鐵斑岩螺、蚵岩螺	船蛤科	稜船蛤
結螺科	結螺		扁花輪螺
蛹筆螺科	教皇帽筆螺		

### 四、疑似蜚螺的交配



中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

國中組 生物及地球科學科

最佳(鄉土)教材獎

031702

橫渡河海的勇士-探討蜚螺的生存策略

花蓮縣立花崗國民中學

評語：

1. 野外觀察及實驗探討台灣廣泛分佈的蜚螺的生存策略，題裁具有鄉土性。
2. 研究以觀察為主，實驗設計可針對蜚螺的特性，做更深入的探究。
3. 作品呈現，如樣品數、誤差值、圖表的敘述方式，尚待加強。