

# 中華民國第 53 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 生物科

佳作

080304

動靜之間-瘤蟯的行為習性探討

學校名稱：高雄市左營區新莊國民小學

作者： 小六 顏培如 小六 陳柏維	指導老師： 陳嘉雯 曾健評
-------------------------	---------------------

關鍵詞：淡水貝類、腹足綱、瘤蟯

# 動靜之間—瘤蜷的行為習性探討

## 摘要

在校園水生池發現一顆顆的黑點點，經圖鑑比對發現是**瘤蜷**。瘤蜷的外形特徵是螺殼有**顆粒狀螺肋**，常見螺長約 1-3cm。瘤蜷是台灣**優勢的淡水螺**，也是水質的「**指標生物**」之一。我們調查社區的森林公園水生池、植物園水生池都發現**數量較多的瘤蜷**；但新整建完成的濕地公園生態池旁，卻發現有許多乾掉的螺殼，池中沒發現瘤蜷。我們觀察瘤蜷的行為習性，發現瘤蜷喜歡棲息在**乾淨的水域**；運動方式主要為爬行和漂浮，流線型螺殼、顆粒狀螺肋及改變螺殼攻角讓牠們更適應水流；縮入殼內、鑽入泥沙及殼色與棲地相似，是常見的自我保護方式。我們也發現飼養的瘤蜷有**跟隨爬行**的行為，實驗發現加入**隊伍方式、光照、空間、水深、水溫及底質**都會影響瘤蜷跟隨爬行的行為。

## 壹、研究動機

有一次，我在學校的水生池看到一顆一顆的黑點點，我覺得很奇怪，這些黑點點有的在石頭上，有的在葉子上，有的在泥土上，仔細一看黑點點不是垃圾，也不是小石子，我去圖書館查到這是一種淡水螺，牠的名字叫作「**瘤蜷**」，五下的自然與生活科技第二單元「**動物世界面面觀**」探討動物的外形、行為與生存，我很好奇，瘤蜷的外形有什麼特別、如何覓食、如何移動、又是如何保護自己的呢？喜歡棲息在哪裡？有什麼特殊行為？這些我都想知道，我覺得研究瘤蜷會非常有趣，我們想一探究竟。

## 貳、研究目的

- 一、認識瘤蜷
  - (一) 外部形態
  - (二) 成長變化
- 二、調查瘤蜷在社區水生池的分布情形
  - (一) 校園水生池
  - (二) 森林公園水生池
  - (三) 植物園水生池
  - (四) 溼地水生池
- 三、觀察瘤蜷的行為習性
  - (一) 棲息偏好
  - (二) 運動方式
  - (三) 攝食行為
  - (四) 自我保護方式
- 四、探討影響瘤蜷跟隨行為的相關因素
  - (一) 比較四種淡水螺跟隨爬行行為
  - (二) 加入隊伍的方式
  - (三) 光照因素
  - (四) 空間因素
  - (五) 水深因素

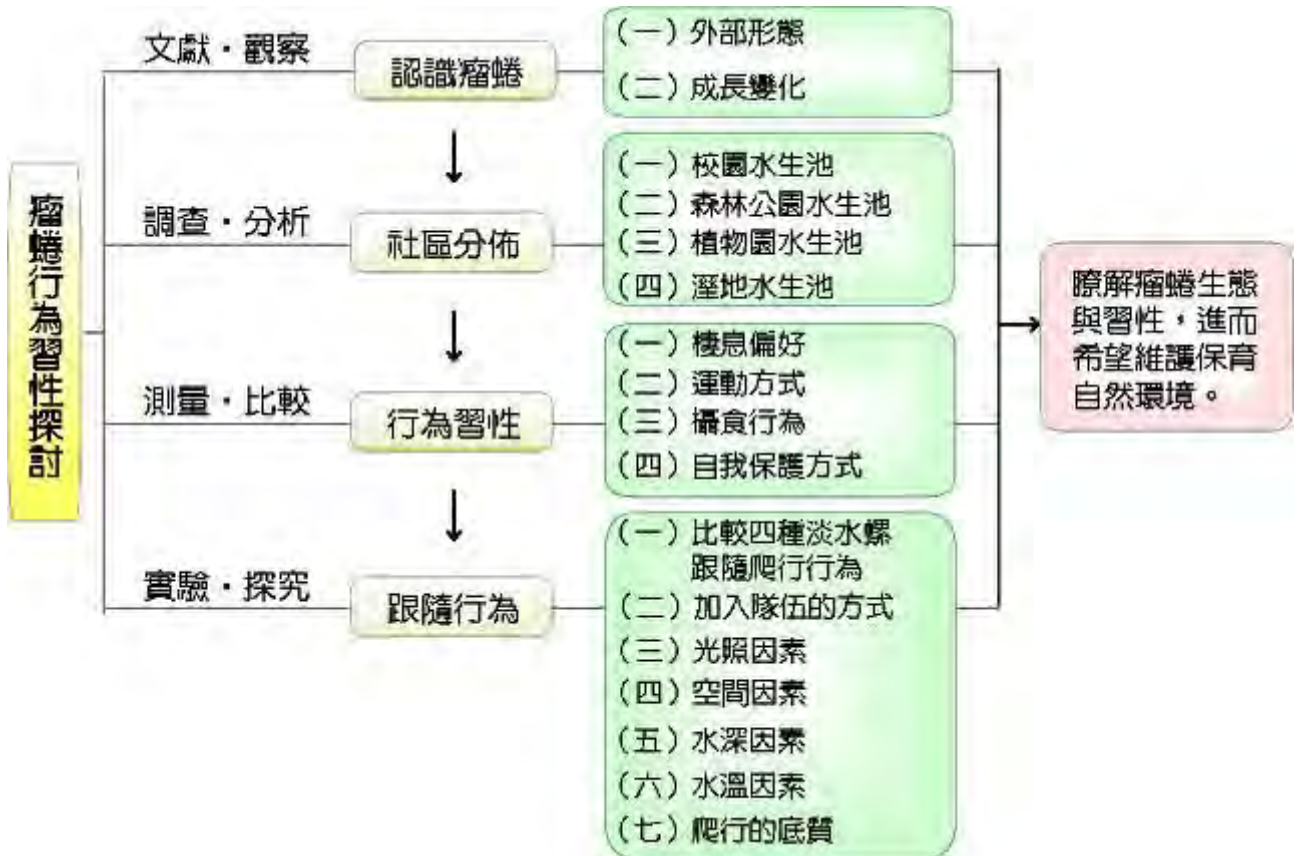
- (六) 水溫因素
- (七) 爬行的底質

### 參、研究設備與器材

解剖顯微鏡、數位相機、腳架、照度計、溫度計、計時器、放大鏡、長尺、電子游標尺、鑷子、塑膠碗、昆蟲箱、玻璃魚缸。

### 肆、研究方法

#### 一、研究架構圖



#### 二、文獻探討

閱讀台灣貝類圖鑑、全國碩博士論文資訊網及相關書籍，認識我們校園水生池的螺是瘤蝨(*Tarebia granifera*)。屬於淡水貝類，分類地位為軟體動物門-腹足綱-中腹足目-錐蝨科-瘤蝨，分布於台灣各地、非洲和東南亞(賴景陽, 2008)。瘤蝨的外形是殼略厚，右旋，雜食性，雌雄異體，卵胎生，是台灣分布最廣的淡水螺之一(陳文德, 2011)。瘤蝨的外形構造和牠的運動方式有密切相關，文獻提到生長在不同流速的螺類，會有不同形狀特徵與行為，來適應流體動力的影響(林秉石, 2003)。因此，我們從瘤蝨的形狀特徵與行為，來探討牠們在適應環境與生存的行為習性。


#### 三、飼養觀察：

- (一) 定期從校園水生池取數隻瘤蝨飼養於教室飼養箱，觀察紀錄其行為，再放回水生池。校園水生池抓取瘤蝨的位置，水深約 10cm。

(二)架設數位相機以縮時錄影的方式，連續拍攝瘤蝨行為，再以電腦檢視影片，截取精彩片段。

(三)以顯微鏡觀察瘤蝨構造，並以數位相機拍照紀錄。

(四)以游標尺測量殼長，紀錄瘤蝨成長及大小。

		
飼養箱 (25*14*17cm)	用顯微鏡觀察細部構造	游標尺測量殼長

四、田野調查：在校園水生池、森林公園生態池、植物園水生池及濕地水池，觀察瘤蝨的行為生態。

		
校園水生池觀察	森林公園生態池	植物園水生池

五、實驗測量：

(一)光照實驗：




1.趨光性實驗：將飼養箱一半的前後左右上下貼上黑紙，水深 1cm，將 20 隻瘤蝨放置於底部中間黑白交接處，觀察牠們爬行方向與棲息位置。

2.光照是否影響跟隨爬行：準備 2 個飼養箱，一個正常光照，一個底部貼黑紙，再罩上紙箱，各放入 20 隻瘤蝨，觀察光照是否影響跟隨爬行。

		
棲息偏好-光照實驗	跟隨實驗-全光照(690lux)	跟隨實驗-無光照

(二) 爬行實驗：

- 1.方向：以 6cm 直徑塑膠碗，水深 1cm，隨機取瘤蜷 15 隻，每隻測量 6 次，記錄牠們開始爬行的方向，統計向左、向右及直行的方向比例。
- 2.速度：隨機取 10 隻 10-12mm 瘤蜷，水深 1cm，測量牠們直線爬行 10cm 的速度。
- 3.比較四種淡水貝類跟隨爬行行為：隨機取瘤蜷、網蜷、翻轉螺及紅扁蜷各 3 隻，放入水深 2cm，直徑 6cm 杯子中央，觀察紀錄 30 分鐘內是否有跟隨爬行的行為。
- 4.加入隊伍方式：分別以 5cm 及 6cm 直徑杯子，用 1cm 水深，將 10 隻瘤蜷依序放入紙杯中央，測量牠們爬向邊緣並加入同方向爬形的時間，整理統計圖表。

		
四種淡水貝類跟隨爬行	速度實驗 (2 條黑線中間距離 10 cm)	加入隊伍 (6cm 直徑杯子)

(三) 空間實驗：以 6cm、10cm 及 13 cm 直徑塑膠碗，水深 3cm，各放 5 隻螺於碗中央。使用縮時錄影的方式，紀錄 90 分鐘內形成同方向繞圈爬行所需時間，進行 3 次實驗求其平均值。





(四) 水深實驗：將 20 隻長 10-15mm 的瘤蜷(原環境為 5cm)，平均放入水深 1cm、5cm、10cm 及 15cm 容器中，觀察各 5 隻瘤蜷的跟隨行為與反應。

(五) 溫度實驗：

- 1.取出 15 隻瘤蜷，在水溫攝氏 17、27、37 度的飼養箱中，各放入 5 隻瘤蜷，觀察牠們是否有跟隨爬行行為。
- 2.取出 15 隻瘤蜷，在水溫攝氏 12、27、42 度的飼養箱中，各放入 5 隻瘤蜷，觀察牠們是否有跟隨爬行行為。

		
空間實驗	水深實驗	溫度實驗

(六)底質實驗：準備四個飼養箱，第一個為飼養箱的塑膠底質，其他三個分別放入泥土、沙子及小石頭。每個飼養箱各放入 5 隻瘤蜷，觀察牠們跟隨爬行行為。

			
塑膠底質	泥土	沙子	小石頭

#### 六、研究範圍與名詞解釋：


- (一) 實驗設計主要以飼養在教室飼養箱的瘤蜷行為作觀察與探討，研究結果尚未推論其他範圍。
- (二) 研究探討的跟隨行為主要指瘤蜷排隊或同方向爬行的行為。

#### 伍、結果與討論

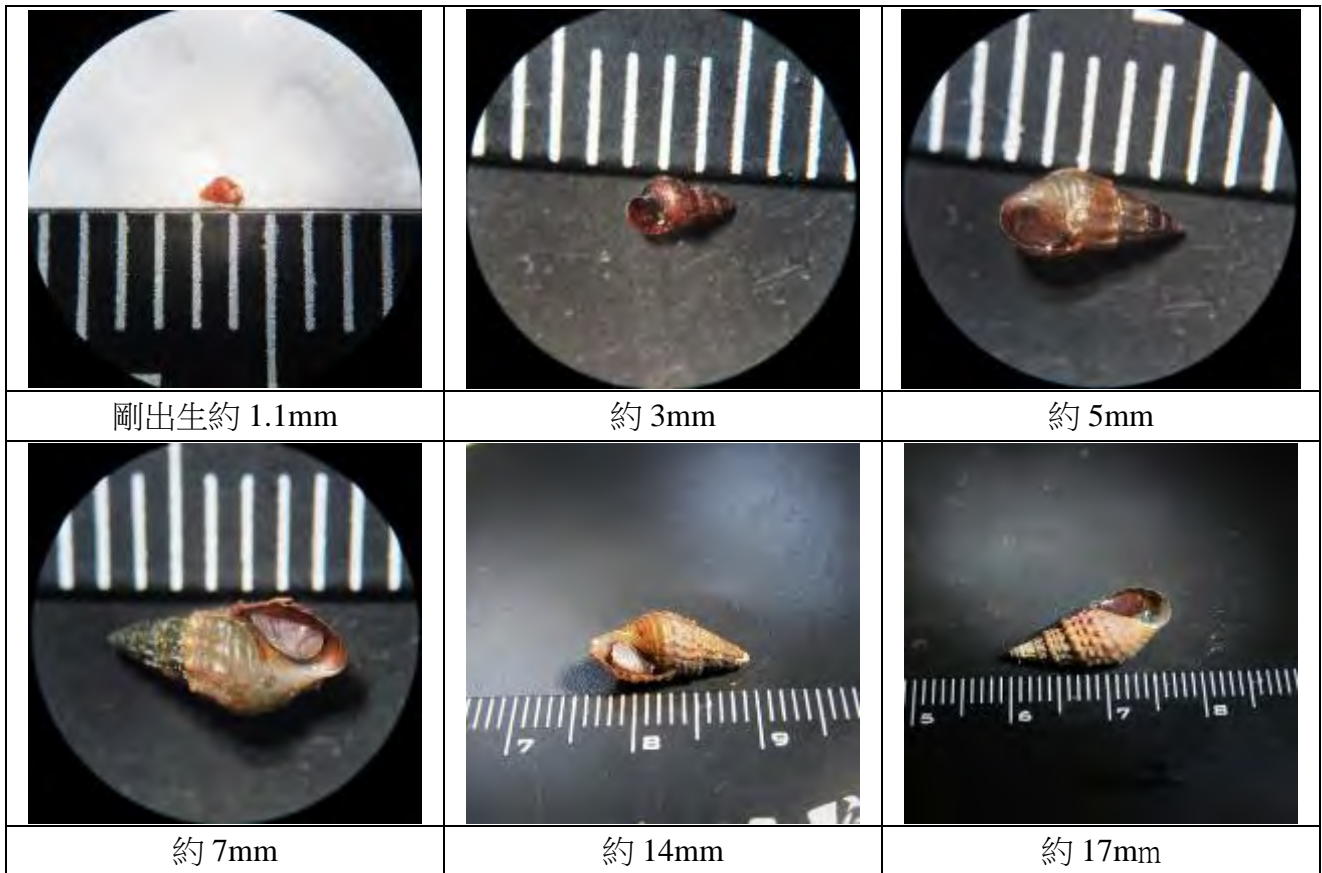
##### 一、認識瘤蜷

瘤蜷是淡水螺，在溪流、池塘、水池、稻田至河口區常見到他們的行蹤。以下是牠們的外形與成長變化：

##### (一) 外部形態

		
殼色為深褐色，口蓋角質卵形	殼表縫合線明顯，上有顆粒狀螺肋	外形構造

## (二) 成長變化






結果：幼螺剛出生約 1.1mm（12 月），隨著幼螺成長，螺層會漸漸增加，螺層縫合線會增加，螺肋顆粒逐漸明顯，螺殼也會漸長漸寬。圖鑑裡的尺寸是 2-3cm（陳文德，2011；賴景陽，2008），但我們校園生態池裡的瘤蜷平均約 1-2cm。

討論：不同棲息環境，瘤蜷的外形有明顯差異。瘤蜷殼型有兩種：短胖型—體螺層約佔螺高的 1/2；細長型—體螺層約佔螺高的 2/5（台灣貝類資料庫）。有些螺殼顏色全是深褐色；有些螺殼體層是淺褐色的。我們校園水池的瘤蜷是屬於短胖型較多，有少數細長型；顏色大部分是體螺層淺褐色，其他螺層黑色或深褐色。文獻提到餌料直接關係貝類的生長，缺乏或不足都能使貝類生長延緩或停止，攝食種類與機會也會影響同齡期貝類的大小（蔡英亞等，1997）。所以校園生態池裡的瘤蜷可能因為較密集生活及攝食種類不同而比溪流裡的瘤蜷較小型。




### 二、調查瘤蜷在社區水生池的分布情形

我們調查校園、森林公園、植物園及濕地公園的水生池，從水質、水流及底質的條件不同，觀察有無瘤蜷生存。

(一) 校園水生池有瘤蝨

水質	水流	底質
		
水流清澈	有緩和水流	池底泥土上

(二) 森林公園水生池有瘤蝨

水質	水流	底質
		
有點濁度，但能見底	有水流動處	池裡邊緣泥土上

(三) 植物園水生池有瘤蝨

水質	水流	底質
		
水質清澈	有水流動處	池底泥土上



(四) 某溼地水生池沒有瘤蜷

水質	水流	底質
		
水質較污濁	沒有水流	岸邊陸地有一堆螺殼

結果：1.校園、森林公園及植物園的水生池主要螺類是瘤蜷，尤其森林公園的水生池瘤蜷數量非常多，濕地公園水生池裡沒有瘤蜷，岸邊陸地上有一堆螺殼，抽樣觀察發現有瘤蜷和流紋蜷的殼。

2.在有水質清澈、水流和泥底的三個水生池裡，都發現主要螺類是瘤蜷。

討論：1.觀察發現，四個水生池裡有三個有瘤蜷生存，主要在水流附近，而沒有瘤蜷的水生池沒有明顯的水流。文獻提到水流的經常更新，給貝類帶來生長所需的物質，特別是食物，同時又能把排泄物及時沖掉，提高鰓的呼吸和濾食的機能（蔡英亞等，1997）。推論水流對瘤蜷的生存很重要，在水流附近較容易發現瘤蜷生存。

2.文獻指出瘤蜷可作為水質「未受或稍受污染」河域的「指標生物」（趙大衛，2000）。校園、森林公園及植物園的水生池有數量多的瘤蜷，推論水質較無受污染；而某濕地公園水生池近期才剛修建完成，可能因生存環境改變，造成多數瘤蜷死亡。




### 三、觀察瘤蜷的行為習性

我們主要從瘤蜷的棲息偏好、運動方式、攝食行為及自我保護這四方面探討行為習性。

#### (一) 棲息偏好

1.棲息位置：歸納發現瘤蜷的位置主要在水流緩和區、清澈水質的泥底、水流經過的岩石側面及葉面上。

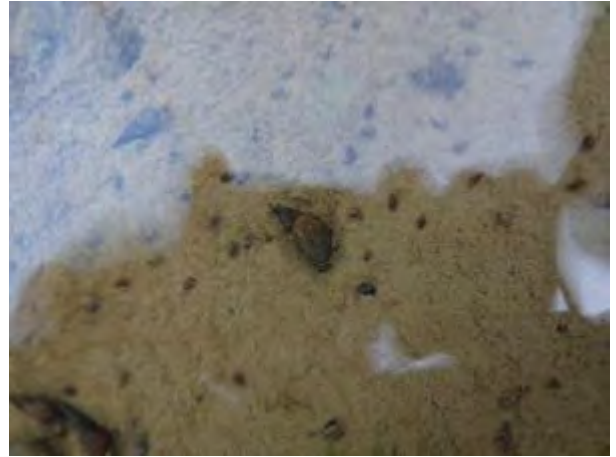
##### (1) 水流緩和區

		
校園水生池緩流區	森林公園緩流區	植物園緩流區

(2) 清澈水質泥底



校園水生池泥底



植物園水生池泥底

(3) 岩石側面水沖積處



公園水流經過的岩石側面



學校水流經過的岩石側面

(4) 葉面上



數隻附著葉片上








數隻停留葉片上

討論：我們發現的位置大部分是在水生池的緩流區岩石上、附近的泥底上及葉片上。文獻

提到瘤蝨的附着力較小，所以喜好中下游的緩流 (林秉石，2003)。我們在急流區沒有發現瘤蝨。

2.光照實驗：將 20 隻瘤蝨，放置中間分隔線中央，右邊是亮處(510lux)，左邊是暗處(10 lux)。

明暗各半			
	20 隻瘤蝨放置中間	放置 3 分鐘後	放置 4 小時 30 分鐘後
	全暗		
20 隻瘤蝨放置中間-全暗		放置中間 3 分鐘後	放置中間 4 小時 30 分鐘後

結果：1.三分鐘後，「明暗各半」有 18 隻爬向較亮處，2 隻停在原處。「全暗」有些不動，有些向前爬。

2.四小時 30 分鐘後，「明暗各半」有 19 隻瘤蝨都在較亮處爬行，1 隻在較暗處爬行。

「全暗」沒有固定方向爬行，有四對吸附一起，有些縮在殼內。

討論：由實驗結果，推論瘤蝨有趨光性。



## (二) 運動方式

1.行動方式：主要是爬行、漂浮及附著移動，常見幼螺附著在較大隻的螺殼上移動，也有少部分成螺附著其他螺殼上短距離移動。

爬行	漂浮	附著移動
	 	

討論：瘤蜷屬於底棲生活的底上匍匐生活型，文獻提到牠們會在岩石表面或泥上面生活，為了覓食或產卵進行短距離的爬行或移動（蔡英亞等，1997）。我們飼養觀察發現螺會沿著飼養箱的邊爬到水面，然後轉身漂浮，漂浮時可順著水流或風吹移動，可以省力，也可較快速漂到較遠的距離。推測漂浮可以使牠們快速移動，也利於離開原來水域到其他區域。

2. 爬行步驟：爬行時主要靠腹足肌肉伸縮前進

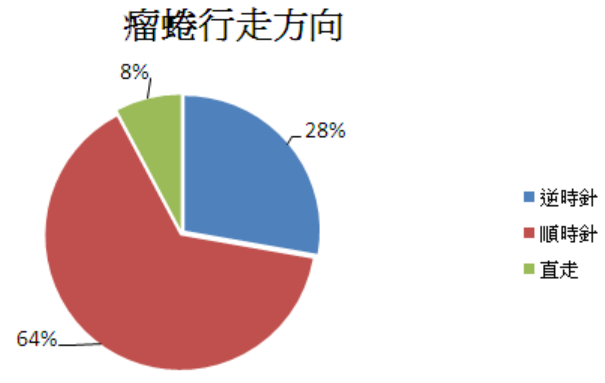
步驟 1	步驟 2
	
伸--腹足往前，與螺殼有點距離	縮--螺殼跟著往前

3. 爬行方向

飼養過程發現瘤蜷有時排隊逆時鐘方向爬行，有時是順時鐘方向爬行。我們想探討瘤蜷的爬行有無特殊方向性。統計 15 隻殼長 5-13mm 的螺，各連續 6 次開始爬行的方向，共 90 次。結果如下表：(左=L，右=R，前=0)

次序 殼長 mm	1	2	3	4	5	6	R 的比例
5	L	L	R	L	L	L	1/6
7	R	R	R	0	R	0	4/6
7	R	L	L	R	R	R	4/6
8	L	0	L	R	R	R	3/6
9	R	R	L	L	L	R	3/6
10	R	R	R	R	R	R	6/6
10	R	R	R	R	R	R	6/6
10	R	R	0	R	R	R	5/6
10	R	R	L	R	R	R	5/6
10	R	L	L	0	R	R	3/6
11	R	L	R	R	R	R	5/6
11	L	L	0	R	L	R	2/6
11	L	R	0	L	R	L	2/6
12	L	L	R	R	L	R	3/6
13	R	R	R	R	R	R	6/6

左	25 次		<p>結果：瘤蝨從殼內伸出殼口開始爬行的方向，較多次數是向右爬行有 64%；有 28% 是向左爬行；最少是直行有 8%。</p> <p>討論：1.較多數瘤蝨不只一個方向開始爬行，但有二隻 10mm 及一隻 13mm 是全部向右開始爬行，是否有右撇子習性，但沒發現有全部向左開始爬行的。</p> <p>2.瘤蝨開始爬行的方向，是否與瘤蝨殼是右旋仍待探討；但開始爬行後常會改變方向，可能是受到同伴或食物等其他因素影響。</p>
右	58 次		
直行	7 次		



#### 4. 爬行速度

取 10 隻 10-12mm 瘤蝨，水深 1cm，每次一隻，測量直行爬行 10cm 的速度。



編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
距離 cm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
時間 sec	140	138	142	144	135	140	131	141	136	130
速度 (cm/min)	4.29	4.35	4.23	4.17	4.44	4.29	4.58	4.26	4.41	4.62

結果：水深 1cm 的平均速度是 4.36(cm/min)。

討論：我們觀察發現瘤蝨向前爬行時，有些會左顧右盼，有些一直向前，因此向前爬行的專注程度也影響牠的速度。

#### 5. 螺外形對行動的影響

##### (1) 螺殼形體對爬行的影響

	
殼背上有顆粒	殼背上顆粒排列整齊

討論：流體動力書籍提到物體表面凹凸不平會在流體中造成流動分離，可減少阻力，例如高爾夫球表面的凹洞可減少空氣阻力(謝仲其譯，2012)，我們推論瘤蜷殼背的顆粒也可能減少水流的阻力，幫助瘤蜷爬行時省力。

### (2) 螺殼呈流線型對爬行的影響



討論：我們以博物館展示的車子行進時的流體動力模式作為模擬，推論爬行時殼背角度呈流線型可減少水流阻力。

### (3) 腹足



討論：和同樣是腹足綱，同樣以腹足肌肉伸縮爬行的陸貝小蝸牛比較，瘤蜷的腹足較小，易於縮入殼內，行動也較方便，但附著力較小；瘤蜷腹足也較薄，易於調整成圓弧狀，可利用水的表面張力，利於漂浮。

### (三) 攝食行為

瘤蝨為雜食性，根據觀察瘤蝨的攝食方式主要為舔食。

		
舔食藻類	舔食蕨類葉片	舔食死掉的小魚

結果：我們發現瘤蝨會攝食飼養箱中的藻類、蕨類及小魚屍體。

討論：藻類、蕨類及小魚屍體也是野外棲息環境常見的可能食物。瘤蝨攝食動作很小，攝食的時間也不多，觀察到牠們攝食過的蕨類葉片缺口，會留下葉脈。文獻提到貝類舔食時利用發達的吻部伸縮活動，齒舌前端從口腔裡伸出，用齒舌之面舔取食物，刮取食物時使齒舌作前後方向的活動來銼碎食物，每次只能刮取食物薄薄的一層(蔡英亞等，1997)。

### (四) 自我保護方式

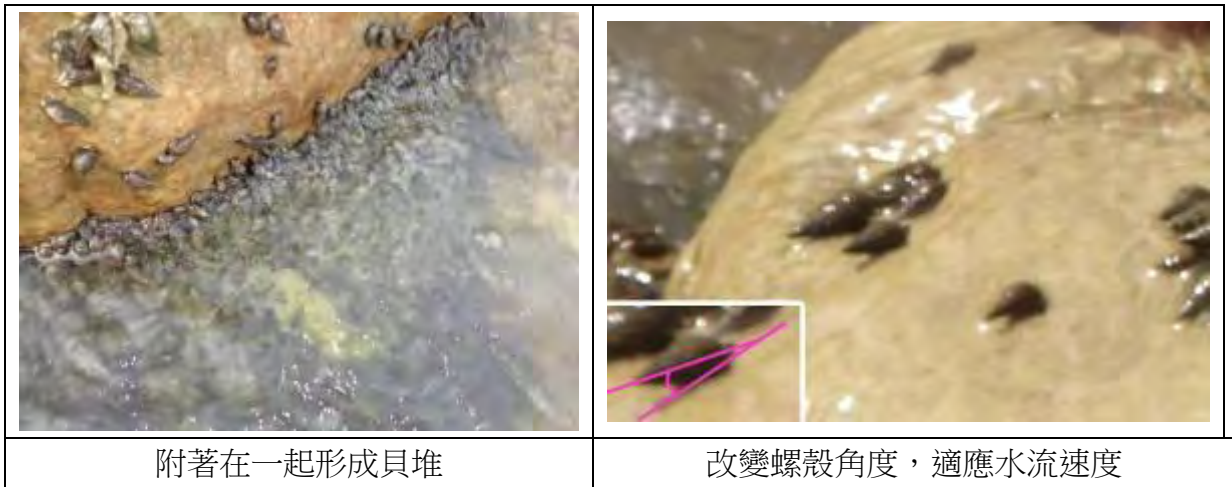
1. 瘤蝨的天敵，主要是水生型幼蟲，我們觀察瘤蝨的自我保護方式主要有縮入殼內關閉口蓋、鑽入泥沙及保護色。

		
縮入殼內關閉口蓋	殼色澤與棲息的環境顏色相似	鑽入沙中，有的全部鑽入，有的部分螺殼在外

討論：(1) 將瘤蝨剛放入飼養箱的泥土及沙子底質，發現部分瘤蝨有鑽入底質的行為，過一段時間會停在底質上或爬行。

(2) 文獻提到關渡濕地的優勢種瘤蝨，在經解剖檢測其幼貝，其幼貝數與底泥葉綠素 a 的濃度相關，顯示該生物之生殖策略因環境而改變(陳亮憲等，2000)。我們觀察到不同地區及不同棲地環境的瘤蝨，螺殼色澤接近棲地的顏色。

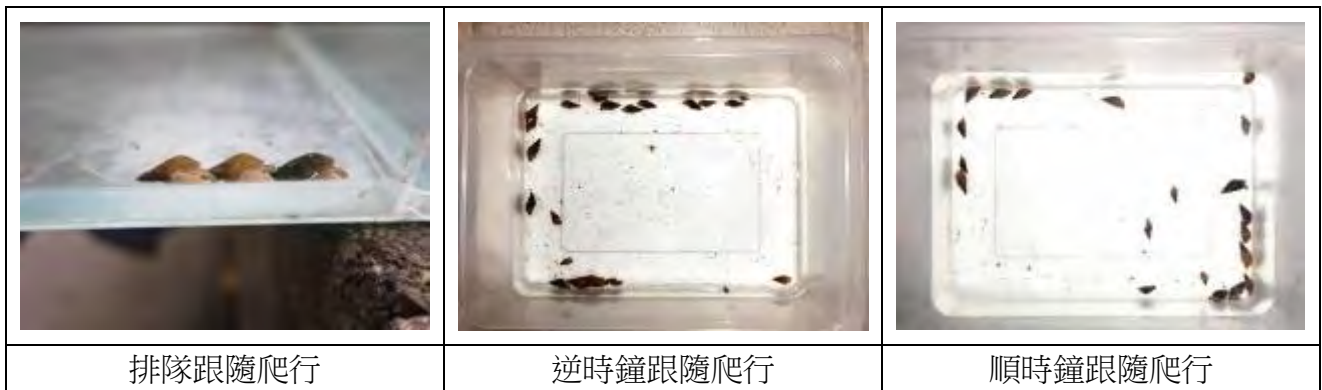
2.有些地區觀察到瘤蜷會群聚成貝堆，也可減少被攻擊的比例；瘤蜷也會隨著水流速度不同，以腹足附著底質，改變螺殼攻角，可以避免被水流沖走。



討論：文獻提到有些螺類在行為上有適應水流的能力，最主要的行為是改變攻角，在無流速時，攻角幾近於零以達到省力；當流速增加，會改變攻角以對水流外力做出適應 (林秉石，2003)。當我們在野外調查時也發現，瘤蜷喜歡附著在水流旁的岩石上，隨著水流速度不同而改變螺殼角度。

#### 四、探討影響瘤蜷跟隨行為的相關因素





飼養過程發現，瘤蜷有跟隨行為，有的隊伍跟隨密集，有的形成二或三個隊伍，但同一容器內，跟隨隊伍會同方向爬行。



#### (一) 比較四種淡水貝類是否有跟隨爬行行為

我們比較四種常見淡水螺是否都有明顯的跟隨爬行的行為。各取 3 隻，放入水深 2cm，直徑 6cm 的杯中，觀察結果如下表：



時間	瘤蝨	網蝨	翻轉螺	紅扁蝨
13:03	3 隻放杯中間	3 隻放杯中間	3 隻放杯中間	3 隻放杯中間
10 分鐘後	3 隻在周圍爬行，2 隻同方向，1 隻不同方向	2 隻在周圍同方向爬行，1 隻停中間	2 隻附著在一起，1 隻附著在杯壁	2 隻在周圍同方向爬行，1 隻漂浮
20 分鐘後	同上	同上	各爬各的，不同方向	2 隻靠在一起漂浮，1 隻吸附在杯壁
30 分鐘後	3 隻在周圍同方向爬行	同上	2 隻附著在杯壁，1 隻中間爬行	2 隻吸在一起，1 隻周圍爬行
照片				

結果：在 30 分鐘內，只有**瘤蝨 3 隻**都有跟隨爬行的行為。

## (二) 加入隊伍的方式

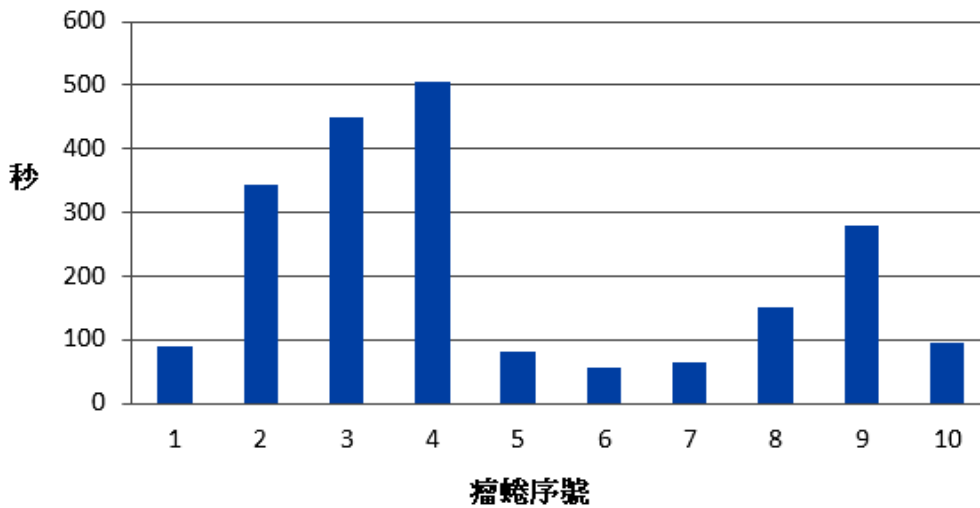
發現瘤蝨常有跟隨爬行行為，我們想探討瘤蝨加入爬行隊伍的情形，結果如下：

	
直徑 5cm 紙杯	直徑 6cm 圓盒

1. 於 5 cm 直徑紙杯，1cm 水深，將 10 隻瘤蝨依序放入中央，爬向邊緣並加入同方向的時間。

序號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
時間 (秒)	90	345	450	505	80	55	65	150	280	95

5公分杯，加入爬行同方向的時間

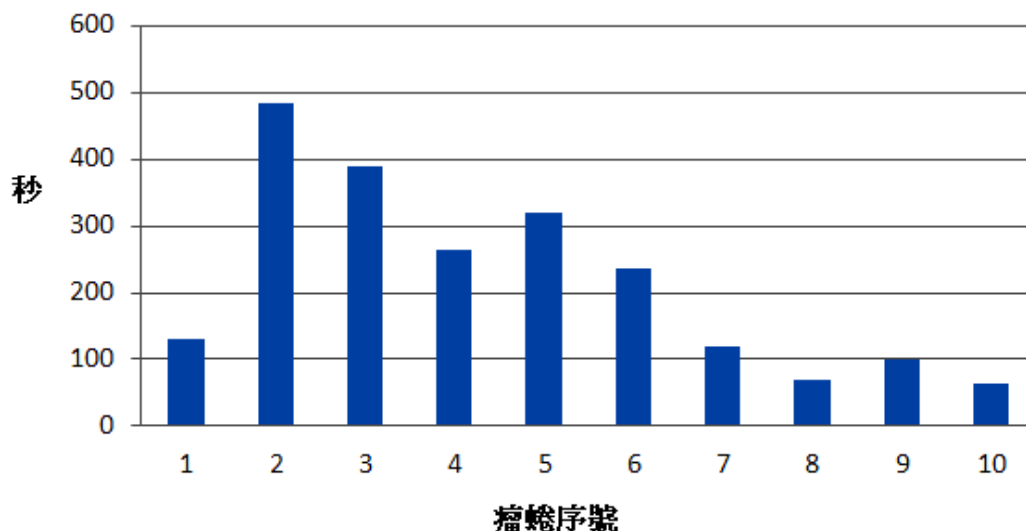


結果：十隻瘤蝨都會加入隊伍爬行，但時間長短不同，一開始形成隊伍時，花費時間較長，第五隻開始加入隊伍時間較短；第九隻用了較多時間在原地轉動選擇從何處加入隊伍。

2.於 6 cm 直徑紙杯，1cm 水深，10 隻瘤蝨依序放入中央，爬向邊緣並加入同方向的時間。

序號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
時間 (秒)	130	485	390	265	320	235	119	70	100	65

6公分杯，加入爬行同方向的時間



結果：十隻瘤蝨都會加入隊伍爬行，第二隻要形成隊伍時，花費時間較長，第三隻開始加入隊伍時間漸短；第七隻開始都在 120 秒內就加入隊伍。

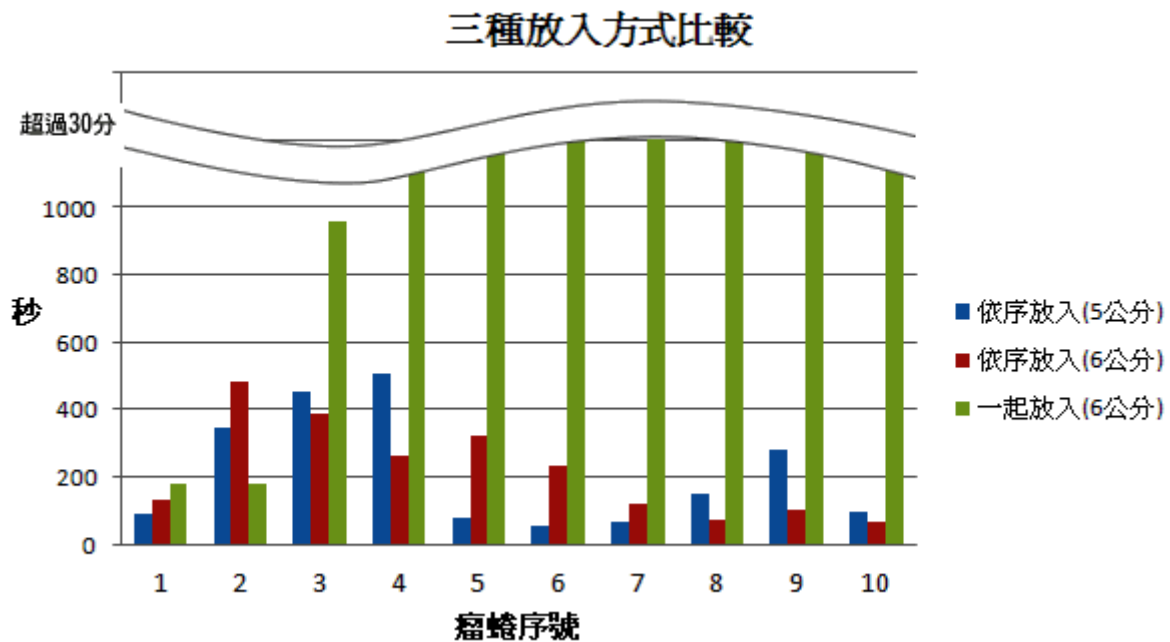
\* 延伸探討一：從上述 2 個實驗發現，每隻都加入跟隨隊伍，我們想再探討如果一次放入數隻瘤蝟要花多少時間排隊跟隨爬行。因此，以 6cm 直徑紙杯，1cm 水深，十隻瘤蝟同時放入中央，測得爬向邊緣及同方向的時間如下表：

隻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
時間(秒)	180	180	960	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分

結果：同時放置十隻瘤蝟，要形成一、二隻瘤蝟同方向爬行各須 3 分鐘，三隻同方向爬行須 16 分鐘，而第四隻至第十隻都在 30 分鐘內還未同方向爬行。

討論：2 種依序放入不同尺寸及不同放入方式，共三種不同結果整理如下表：

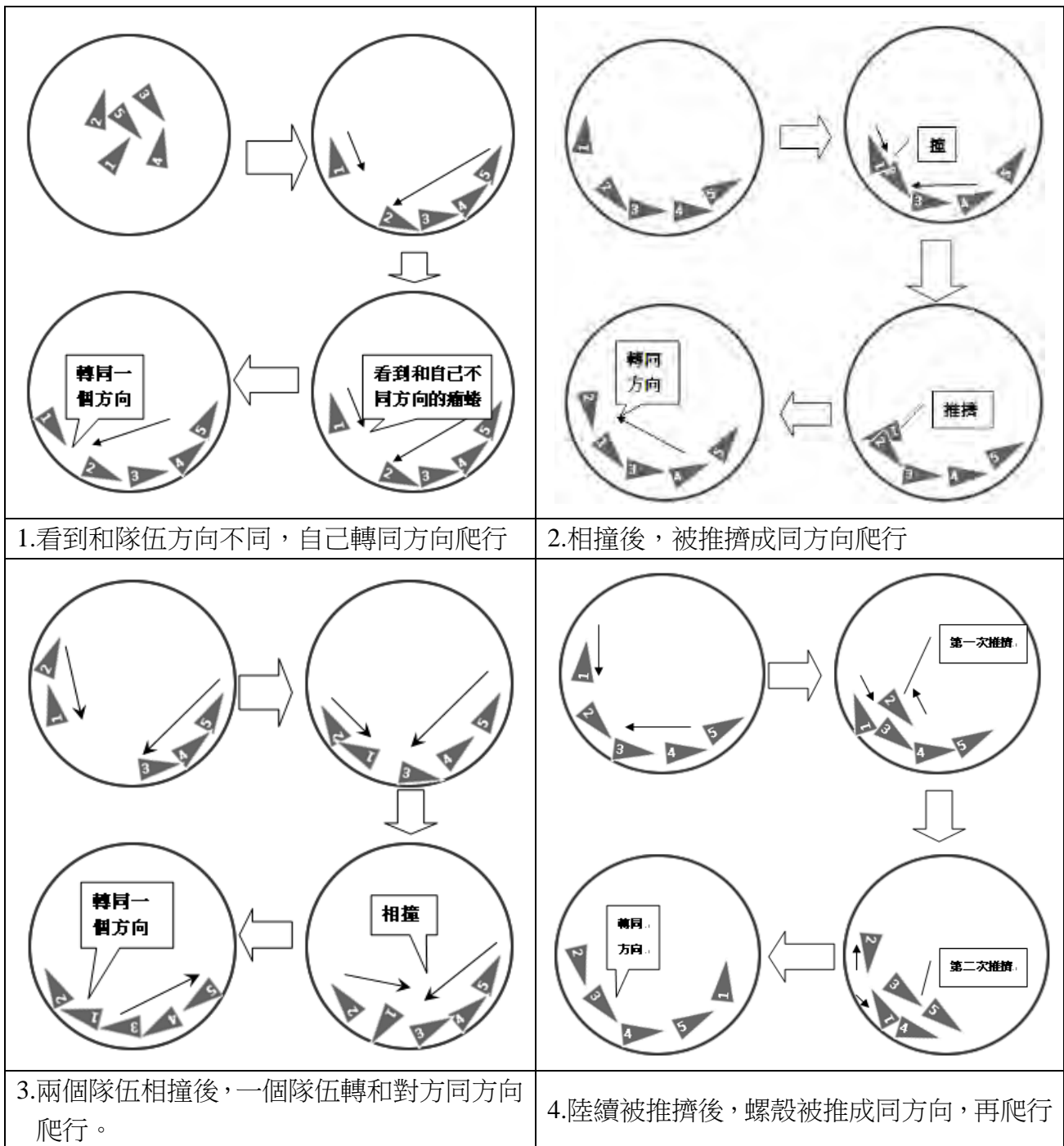
隻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
依序放入(5)	90 秒	345 秒	450 秒	505 秒	80 秒	55 秒	65 秒	150 秒	280 秒	95 秒
依序放入(6)	130 秒	485 秒	390 秒	265 秒	320 秒	235 秒	120 秒	70 秒	100 秒	65 秒
一起放入(6)	180 秒	180 秒	960 秒	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分	超過 30 分



結果：1. 兩種以依序加入跟隨隊伍方式，十隻瘤蝟都能較快速的加入隊伍爬行，而一次十隻一起加入的方式，在觀察時間內只有 3 隻跟隨爬行，因此推論瘤蝟有跟隨群體的行為。

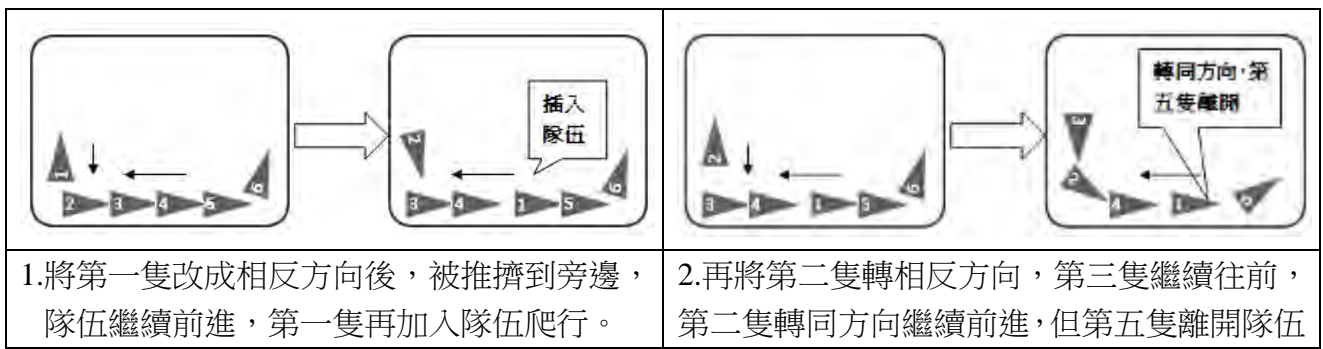
2. 兩種以依序加入隊伍方式，前第四或第五隻時間較久，形成跟隨隊伍後，跟隨行為愈快愈明顯。

\* 延伸探討二：我們也想探討當瘤蝨爬行方向不同時，有哪些調整的方式，於是將五隻瘤蝨同時放置於 6cm 直徑紙杯，1cm 水深的環境中，根據我們觀察發現四種不同調整方向的方式，如下圖：

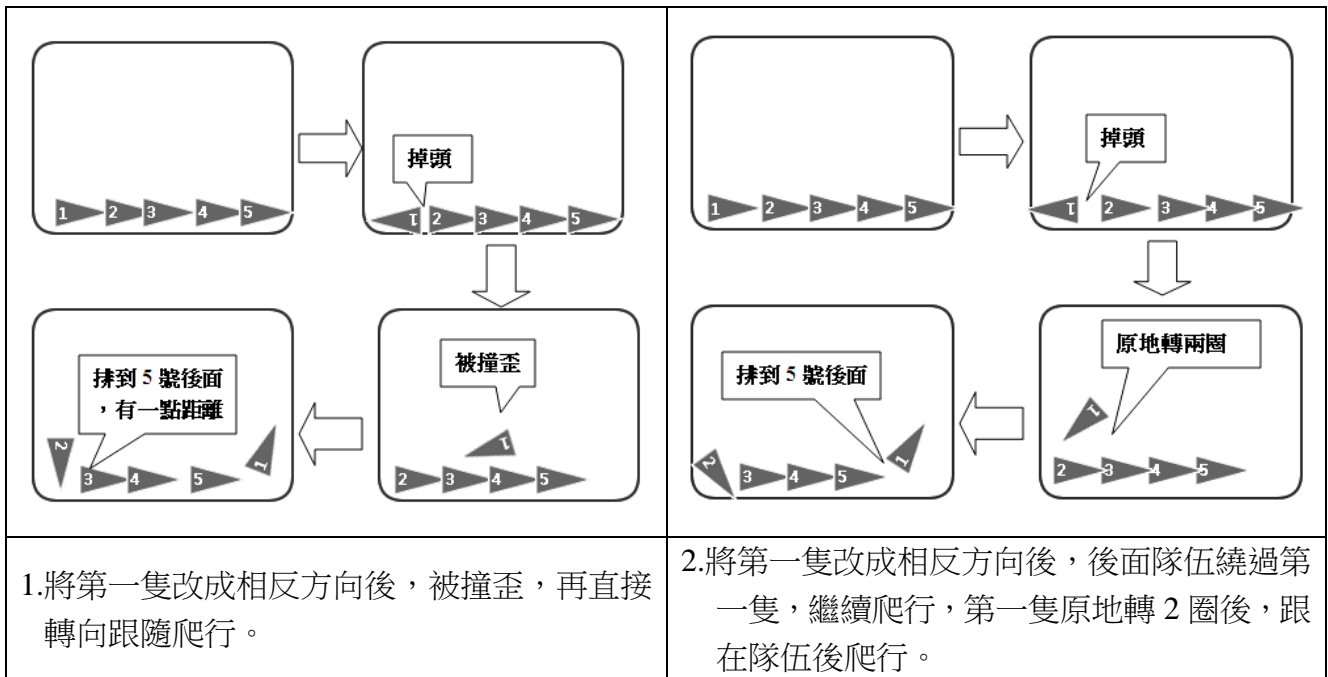


說明：有些瘤蝨並沒有立即調整相同方向，或是很多次相撞後才調整方向，我們整理的是有調整方向的方式。

\* 延伸探討三：我們想探討將原本排隊爬行隊伍，改變第一隻瘤蝨方向時會發生怎樣的情形。首先，這次改以方型飼養箱觀察，把箱中隊伍的第一隻螺，改變方向，觀察整個隊伍的反應情形，如下圖：



我們再以另外飼養箱的五隻排隊爬行隊伍作相同實驗，觀察結果如下圖：

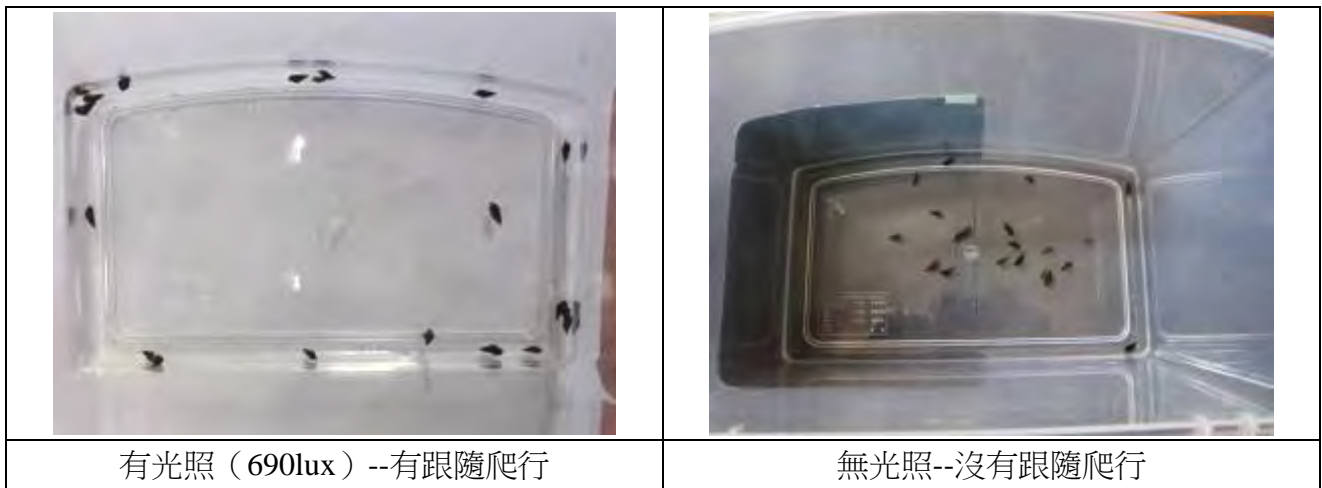


結果：如果瘤蝨已經形成跟隨爬行隊伍，改變第一隻瘤蝨方向，其他瘤蝨隊伍還是會繼續前進；而被改變方向的第一隻瘤蝨會回到隊伍繼續跟隨爬行。

討論：瘤蝨在調整方向，形成跟隨隊伍時，可能藉由**視覺或碰撞**而改變方向；在形成跟隨爬行隊伍後，推測可能藉由**視覺**選擇跟隨爬行。

### (三) 光照因素

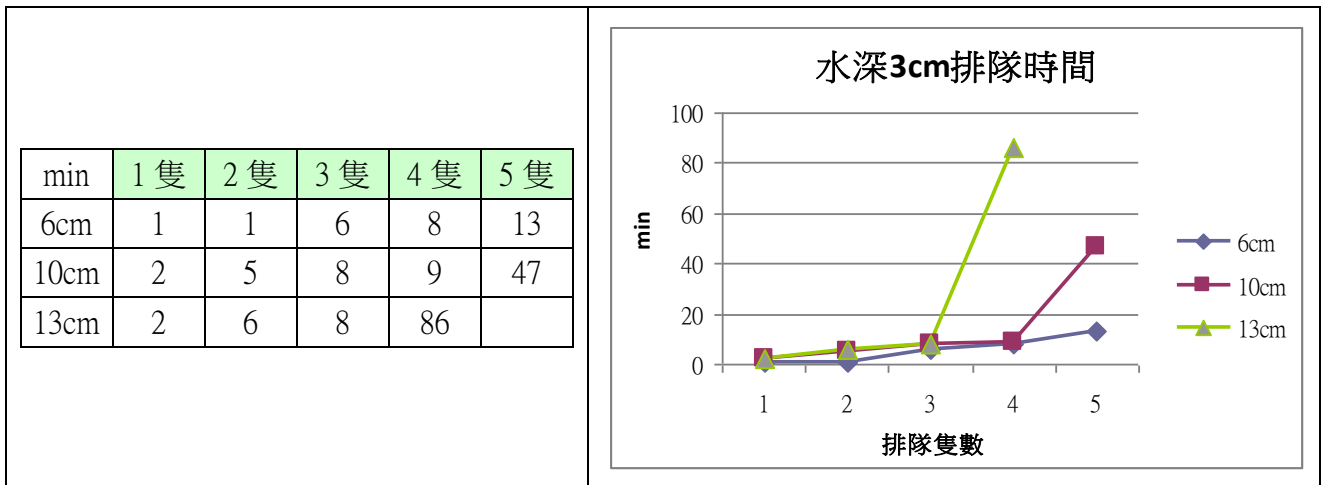
瘤蝨喜歡往較亮處爬行，我們想進一步探討光照因素是否影響跟隨爬行。隨機取 20 隻瘤蝨平均分 2 組，1 組有光照，1 組無光照，水深 1cm，20 分鐘後觀察。



結果：有光照組，20 分鐘後有跟隨爬行行為；無光照組，方向凌亂，沒有跟隨爬行行為。  
 討論：光照影響跟隨爬行行為，推測瘤蜷跟隨爬行行為可能與視覺有關。

### (三) 空間因素

我們觀察發現在水生池裡的瘤蜷，很少移動，也沒發現排隊爬行的行為，但在飼養箱裡的瘤蜷，經常會排隊爬行。我們討論後決定探討空間因素是否有影響。在 6cm、10cm 及 13cm 直徑的容器內，同時放入五隻瘤蜷，測量瘤蜷同方向爬行時間，進行三次實驗求其平均值，結果如下表：









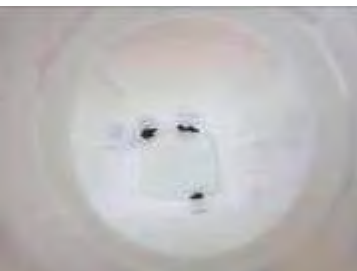

結果：1. 6cm 和 10cm 直徑容器的瘤蜷都在 90 分鐘內有 5 隻排隊爬行，13cm 只有四隻排隊。  
 2. 大部分瘤蜷在容器愈大，花費的時間較多。

討論：容器較小，所需時間較短，除了距離短爬行所需時間較短，推論可能也和視覺範圍有關，距離較近較容易看到同伴，而產生跟隨行為。

### (四) 水深因素

剛開始飼養觀察瘤蜷時，有一次把飼養箱裝了 2/3 的水，發現瘤蜷不動了，過一段時間再觀察還是沒有爬行的動作，起初以為瘤蜷死了，把水倒掉時發現牠們又開始動了，將飼養箱的水裝少一些，瘤蜷就開始爬行了，因此，我們想探討水的深度對瘤蜷跟隨爬行的影響。以下是水深實驗，觀察各五隻瘤蜷在改變水的深度時的

行為與反應結果：

水深	30 分鐘後	4 小時後	結果
15cm			(1)30 分鐘後有 4 隻在周圍爬，2 隻同方向，1 隻縮在殼內。 (2) 4 小時後 5 隻停在周圍，縮在殼內不動。
10cm			(1)30 分鐘後有 4 隻在周圍爬行，2 隻同方向，1 隻縮在殼內。 (2) 4 小時後 1 隻吸附瓶壁，4 隻在周圍縮在殼內不動。
5cm			(1) 30 分鐘後 5 隻在周圍，兩兩靠在一起，1 隻單獨爬行。 (2) 4 小時後 5 隻都在周圍，3 隻靠一起，縮在殼內不動。
1cm			(1)30 分鐘後有 5 隻在周圍同方向爬行。 (2) 4 小時後 4 隻在周圍同方向爬行，1 隻爬向跟隨隊伍。

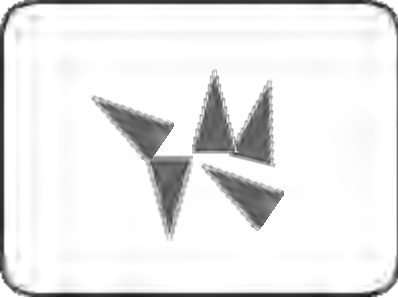


- 結果：
- 1.在 30 分鐘後觀察，4 種深度瓶子裡的瘤蝨幾乎在周圍爬行，只有 15cm 有一隻在周圍縮在殼內。
  - 2.在 4 小時後觀察，4 種深度瓶子裡的瘤蝨有 3/5 在周圍縮在殼內，只有 1cm 瓶內的都在爬行。
  - 3.1cm 深度瓶內的瘤蝨，最快形成 5 隻跟隨爬行行為，也維持跟隨行為最久。

討論：四種深度的瘤蝨，都會爬行到瓶子底部周圍。在 30 分鐘後 1cm 跟隨行為最明顯，其他深度有部份跟隨行為；但 4 小時後，5cm、10cm 及 15cm 各有 3、4 及 5 隻縮在殼內，而 1cm 的 5 隻都繼續跟隨爬行，推論水的深度在時間較長時，影響跟隨爬行行為更為明顯。另外，水的深度可能也影響水中溶氧量，推測較深的底部，水靜止，時間愈久溶氧量愈少，影響瘤蝨的活動力，所以縮在殼內不動。

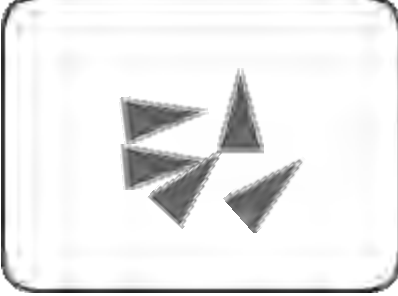

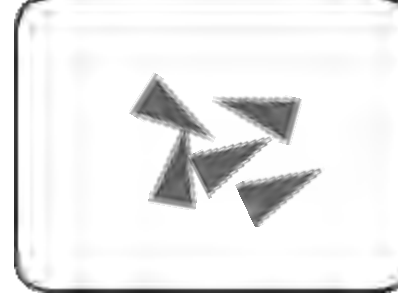
### (五) 水溫因素

室溫攝氏 27 度，各取 5 隻放入不同水溫中，20 分鐘內，觀察是否影響瘤蝟跟隨爬行。

#### 1. 水溫相差攝氏 10 度

攝氏 17 度	攝氏 27 度	攝氏 37 度
		
5 隻都不動，縮在殼內	20 分鐘後，5 隻同方向周圍爬行	開始時 5 隻方向不同，快速爬向周圍

#### 2. 水溫相差攝氏 15 度

攝氏 12 度	攝氏 27 度	攝氏 42 度
		
5 隻都不動，縮在殼內	20 分鐘後，5 隻同方向周圍爬行	5 隻都在原位，身體伸出殼外扭動

結果：1. 水的溫度與室溫相同時（攝氏 27 度），跟隨爬行情形明顯。

2. 水的溫度低於室溫 10 度與 15 度時，5 隻瘤蝟縮在殼內不動。

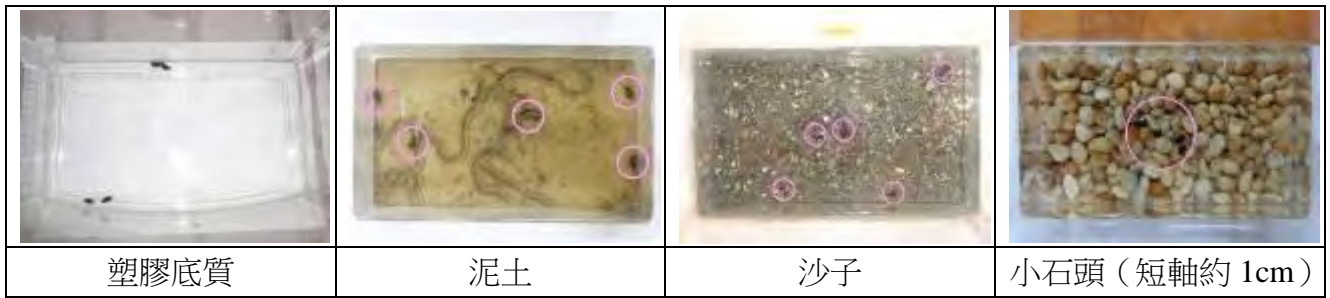
3. 水的溫度高於室溫 10 度時，瘤蝟爬行速度比室溫快，但跟隨行為不明顯；水的溫度高於室溫 15 度時，瘤蝟沒有爬行，殼口朝上，身體伸出殼外扭動。

討論：觀察冬天水溫攝氏 17 度時，飼養箱中的瘤蝟也有跟隨爬行情形，因此推論是水的溫差因素影響，水的溫差 10 度以上會降低瘤蝟跟隨爬行行為。尤其高於室溫 15 度時，瘤蝟表現的行為與平常縮在殼內或爬行的行為明顯不同。

### (六) 爬行的底質

在飼養過程中，我們發現放入水生池的泥土，會影響跟隨爬行情形。泥土、沙子或小石頭都是自然棲息地可能的組成，因此，我們想探討不同底質是否影響跟隨爬行，於是在飼養箱放置不同底質，再各放入 5 隻瘤蝟於底部中間，一小時後，觀察底質是否影響瘤蝟跟隨爬行。





- 結果：1.底質會影響排隊爬行，塑膠底質最快形成跟隨爬行隊伍；泥土底質和沙子底質一小時內沒有跟隨爬行情形，但隔天也有部分瘤蜷有跟隨爬行情形；小石頭底質完全沒有跟隨爬行行為。
- 2.塑膠底質的瘤蜷大多在周圍爬行，泥土及沙子底質比較常在中間爬行，有時也會有部分瘤蜷在周圍爬行，小石頭底質的瘤蜷較少爬行，爬行距離也較近。

討論：

- 1.平常飼養在玻璃箱中，也常看見跟隨爬行情形。從底質的顆粒大小比較，推測較光滑平坦的底質較快形成跟隨爬行隊伍。
- 2.校園與社區水生池發現瘤蜷的地方，在泥土底質或附著在大石頭側面，所以沒有看到跟隨爬行的情形。



玻璃飼養箱

## 陸、研究結論

### 一、認識瘤蜷

瘤蜷是淡水貝類，是台灣分布較廣的淡水螺。牠的外形是殼略厚，右旋，顏色似深褐色，口蓋卵形，足部發達，會伸出殼外爬行、附著和漂浮。隨著成長，螺殼會增長增寬，螺層縫合線會增加，常看到的大小約 1-3cm。不同區域的瘤蜷外形上會有部分差異，主要特徵是殼表縫合線明顯，殼上有顆粒狀螺肋。

### 二、瘤蜷在社區水生池的分布情形

- (一) 校園水生池和社區的森林公園水生池及植物園水生池，都有發現瘤蜷，而且是主要的螺類族群，數量很多。溼地水生池裡沒有發現瘤蜷，池邊陸地上有乾掉的瘤蜷螺殼。
- (二) 瘤蜷是水域水質的「指標生物」，發現瘤蜷的社區水生池，主要具有的棲地條件包括：水質清澈、有水流動及泥土底質。

### 三、瘤蜷的行為習性

- (一) 棲息偏好：瘤蜷的棲息位置主要在水流緩和區、清澈水質的泥底、水流經過的岩石側面及葉面上。具有趨流性、趨食性及趨光性。
- (二) 運動方式：運動方式主要為爬行、漂浮及附著移動。爬行時是以腹足肌肉伸縮

方式前進。流線型的螺殼與短薄的腹足使瘤蜷更適於在水流中行動。

- (三) 攝食行為：瘤蜷為雜食性，攝食方式主要為舔食。牠們會舔食水生池與飼養箱中的藻類與蕨類葉片。
- (四) 自我保護：瘤蜷以縮入殼內、鑽入泥沙及保護色來保護自己；在適應環境方面，以腹足附著底質，改變螺殼攻角，避免自己被水流沖走。

#### 四、影響瘤蜷跟隨行為的相關因素

- (一) 加入隊伍方式：瘤蜷會加入跟隨爬行隊伍。如果遇到不同方向，會藉由視覺發現或相撞後調整方向。
- (二) 光照因素：有光照時有跟隨爬行隊伍，無光照時，跟隨爬行不明顯。
- (三) 空間因素：空間會影響排隊所需時間，空間小，形成隊伍所需時間較短。
- (四) 水深因素：水深 1cm，跟隨爬行明顯，維持較久。水深 15cm 四小時後瘤蜷都縮在殼內不動。
- (五) 水溫因素：與室溫相同的水溫，跟隨爬行明顯；水的溫差 10 度以上會降低瘤蜷跟隨爬行行為。
- (六) 底質因素：平坦光滑的底質，較快形成跟隨爬行隊伍；小石頭的底質沒發現跟隨爬行行為。



瘤蜷分布於台灣各地河川、溪流與池塘。於臺灣的 12 條主要河川、小溪及溼地等 113 個樣區採樣，瘤蜷是優勢種之一(翁義聰等，2011)。瘤蜷是食物鏈的一環，有些保育性昆蟲和動物以牠們為主食；但瘤蜷也是肺吸蟲和各種異形吸蟲的中間宿主，這些

吸蟲對淡水魚類養殖造成很大傷害。文獻資料很少詳細介紹瘤蜷的行為習性，我們探討了瘤蜷的生態與習性，希望讓大家對瘤蜷有更多瞭解。對於如何運用生態防治來影響瘤蜷族群大小，維持生態環境平衡，是我們未來想繼續研究的議題。

## 柒、參考資料

- 王純姬等編著（2013）。自然與生活科技五下。第二單元動物世界面面觀。新北市：康軒文教。
- 台灣貝類資料庫。台灣貝類名錄。2012.12.02 檢索自：  
[http://shell.sinica.edu.tw/chinese/shellpic\\_T.php?science\\_no=342](http://shell.sinica.edu.tw/chinese/shellpic_T.php?science_no=342)
- 任淑仙編著（1995）。無脊椎動物學（上冊）。台北市：淑馨。
- 林秉石（2003）。淡水螺類在不同流速之機械反應作為生態工程之設計。國立臺灣大學生物環境系統工程學系暨研究所碩士論文。
- 翁義聰等（2011）。台灣地區淡水軟體動物族群分布與保育工作研究。委託單位：行政院農業委員會林務局，執行單位：崑山科技大學。
- 陳文德（2011）。台灣淡水貝類。屏東縣：海生館。
- 陳亮憲、巴力士、曲俊銘、邱郁文、陳勇全(2000.05)。關渡溼地底棲動物瘤蜷之分布與底質色素體之關係。華岡理科學報(17)，p.181-195。
- 陳崑峻(2004)。金崙溪瘤蜷生殖生態學初步探討。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文。
- 趙大衛（2006.6）。貝類生物指標在環境變遷及汙染評估上的應用。環境教育季刊(42)，p.67-76。
- 蔡英亞、張英、魏若飛等編著（1997）。貝類學概論。基隆市：水產出版；新北市農學社總經銷。
- 賴景陽（2008）。台灣貝類圖鑑。台北市：貓頭鷹。
- 謝仲其譯（2012）。世界第一簡單流體力學。新北市：世茂。

## 【評語】 080304

1. 作品結合文獻資料進行觀察及研究設計，並能針對瘤蝨跟隨行為進行深入探討。
2. 瘤蝨漂浮機制及殼色改變因素可再進行進一步研究。