

小小噴泉——「文蛤噴水行爲之探討」

國中組生物科第三名

台北縣立溪崑國民中學

作者：陸維廷、陳冠靜、鄭永嘉、陳佩伶

指導教師：何淑媛、周志成

一、研究動機

在家中，常看見媽媽將市場買來的文蛤放入容器中，加入水，隨手灑入一把鹽，原本緊閉的文蛤，居然又紛紛「復活」似地伸出白白的水管，並且不時有水噴出，引發我們研究這噴水行爲究竟會不會受放鹽的多少所影響？在老師的指導下我們又進一步探討了其他可能影響的因素。

二、研究目的

- (一)對文蛤的水管做形態觀察。
- (二)研究文蛤處在不同粗細的砂粒中、不同濃度、不同溫度、不同酸鹼度的人工海水中、不同大小的文蛤、以及冰存不同天數的文蛤噴水次數是否會有差異。

三、研究器材

- (一)人工海水藥品
- (二)小型水族箱
- (三)1000ml燒杯
- (四)計時器
- (五)溫度計
- (六)螺旋測微器
- (七)電動天平
- (八)水浴器
- (九)酸鹼測量計
- (十)氫氧化鈉溶液、鹽酸溶液（調配酸鹼度用）

四、研究過程

- (一)資料搜集：造訪本校、住家附近及師大的圖書館，並以電話詢問「臺灣省水產試驗所」查詢文蛤的相關資料。
- (二)文蛤來源：自菜市場買來食用文蛤，稍加清洗，置入100%人工海水中馴養半天左右。
- (三)噴水行爲觀察：馴養半天後的文蛤，以肉眼觀察其噴水行爲。
- (四)不同粗細的砂泥對文蛤噴水次數的影響：
 - 1.取160g校園工地的砂土，以蒸餾水清洗兩次瀝乾後，加入800g之100%人

工海水攪拌均勻靜置半分鐘後倒出上層液體，以殘餘砂為最粗的砂。

2.將步驟1.的上層液再靜置5分鐘，倒出上層液，以殘餘砂為中等粗細砂土。

3.將步驟2.的上層液靜置半天，沈積在底部者為最細砂土，並將上層液平均倒入三種粗細的砂土中。

4.三種粗細砂土及一完全人工海水無砂土的燒杯各埋入適量文蛤，靜置半天以30分鐘為一單位計數其噴水次數，並記錄之。

(五)鹽度對文蛤噴水次數的影響：

配製400%、200%、100%、50%及30%的人工海水，用鹽度計測量鹽度後，各加入三種粗細的砂土，置入文蛤，靜置半天，計數其噴水次數，並記錄之。

(六)體型大小對文蛤噴水次數的影響：

自市場買來商販篩選過的大、中、小三種體型文蛤，測量長、寬、高並秤重之後，置入在步驟(五)中，文蛤噴水次數最多的人工海水濃度中，半天後，計數其噴水次數，並記錄之。

(七)溫度對文蛤噴水次數的影響：

取文蛤加入同過程(六)濃度的人工海水，連同燒杯，放入水浴器之中，計數文蛤在10°C、14°C、19°C（常溫）、24°C、28°C、38°C不同溫度下的噴水次數，並記錄之。

(八)酸鹼度對文蛤噴水次數的影響：

在生態環境日益惡化的今日，酸雨已成為臺灣的生物無法避免的問題；因此我們想看看酸雨導致的海水酸鹼度改變，是否會影響文蛤的噴水次數。

同過程(六)濃度的人工海水，調配其pH值，使其分別為2，3，4，5，6，7，8，9，10，置入文蛤，靜置半天，計數其噴水次數，並記錄之。

(九)冷藏天數對文蛤噴水次數的影響：

我們在實驗過程中，常有一些剩餘文蛤，存放在冰箱的冷藏庫，於是想看看這些文蛤與新鮮文蛤的噴水次數有無差異。

五、研究結果

(一)噴水行為觀察：

將文蛤放入人工海水中，約經2~3分鐘後，文蛤即由較長的一側，伸出水管；仔細觀察，可以發現牠的二根水管長得不一樣，靠殼頂較遠的一管，管口有較長的纖毛，可阻止水流進入，而噴水時，每次都是由這個水管收縮噴出水；靠殼頂較近的一管，管口的纖毛較短，沒有收縮噴水的現象，是水流進

入的管子，每次出水管收縮噴水時，入水管的短纖毛會向內彎，似可關閉入水管，使水流不致於由此跑出。放在100%人工海水中，常溫下，每隻的噴水次數經測量平均為：每半個小時4.66次。

(二)不同粗細的砂土及不同濃度的人工海水中的文蛤噴水次數：

我們將文蛤置入400%及200%的人工海水中，經過長時間的觀察，發現文蛤都未伸出水管，推測可能是鹽度過高；因此，我們只用100%、50%及30%的人工海水進行實驗。

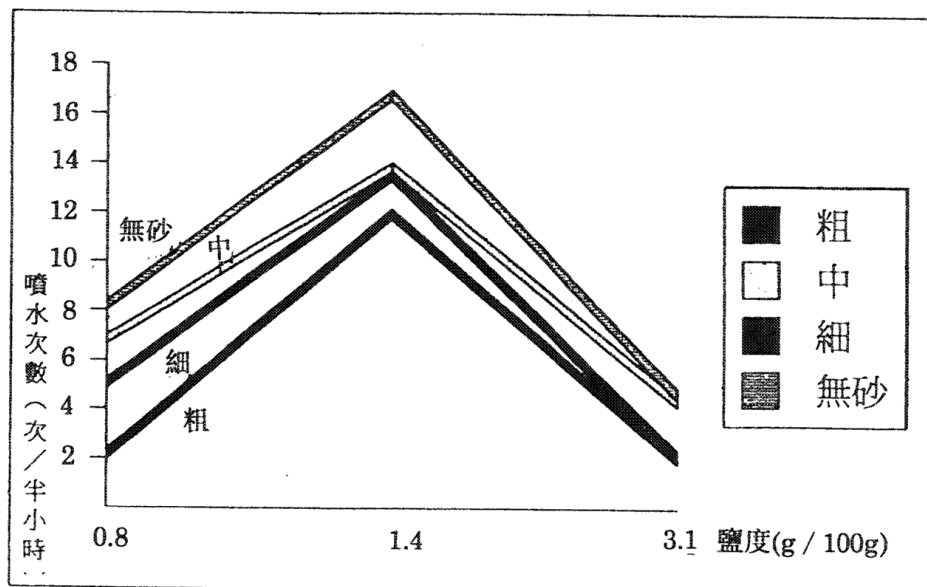
表一：不同粗細的砂土及不同濃度的人工海水中的文蛤噴水次數

	粗	中	細	無砂
100%	2.042	4.368	2.176	4.660
50%	11.993	13.815	13.478	16.750
30%	2.143	6.845	5.085	8.245

【註】以鹽度計測得100%人工海水鹽度為3.1g / 100g

50%人工海水鹽度為1.4g / 100g

30%人工海水鹽度為0.8g / 100g



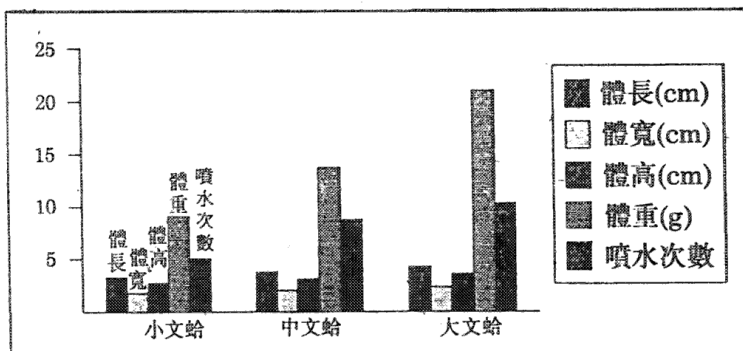
圖一：文蛤在不同粗細的砂土及不同鹽度的海水中的噴水次數

(三)體形的影響：

由於我們在前面的實驗結果中發現50%人工海水中文蛤噴水的頻率最大，因此，我們統一用50%人工海水來測量不同大小的文蛤噴水次數，結果如表2：

表二：三種體形文蛤的平均長、寬、高、體重及噴水次數

	小	中	大
體長(cm)	3.245	3.775	4.232
體寬(cm)	1.716	1.972	2.310
體高(cm)	2.680	3.092	3.580
體重(g)	8.98	13.79	20.92
噴水次數(次/半小時)	5.000	8.625	10.327



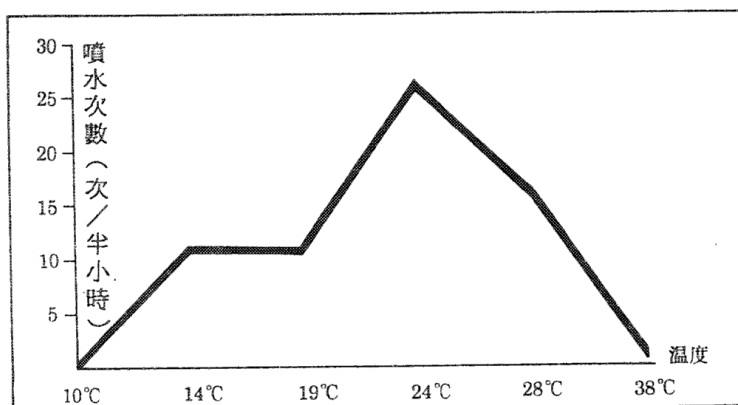
圖二：三種體形文蛤其體長、寬、高、重及其噴水次數關係圖

(四)溫度的影響：

文蛤放在50%人工海水中，以水浴器調整不同溫度，結果如下表：

表三：溫度與文蛤噴水次數關係

溫度(°C)	10	14	19	24	28	38
噴水次數(次/半小時)	0	11.00	10.75	26.00	16.25	1.25

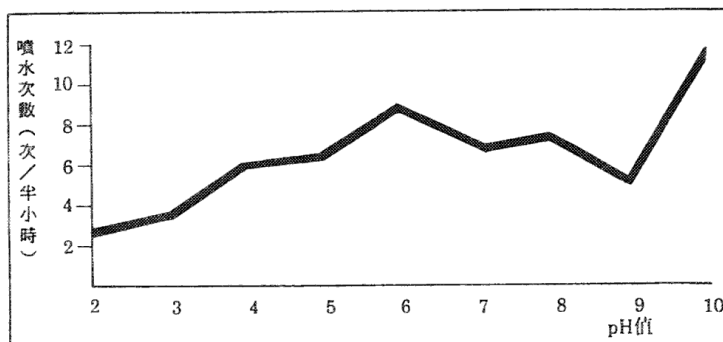


圖三：溫度與文蛤噴水次數關係

(五)酸鹼度的影響：

表四：酸鹼度與文蛤噴水次數關係

PH值	2	3	4	5	6	7	8	9	10
噴水次數(次/半小時)	2.67	3.5	6	6.43	8.8	7	7.67	5.2	11.5

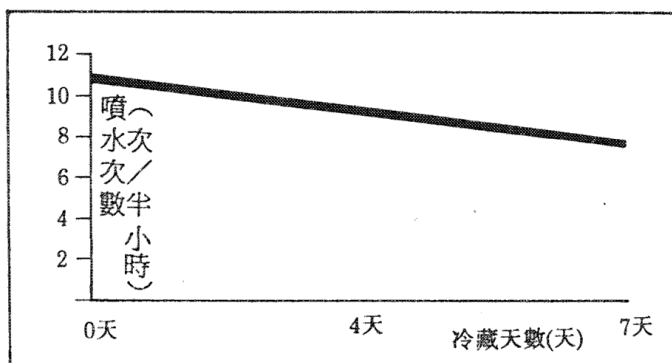


圖四：酸鹼度與文蛤噴水次數關係

(六)冷藏的影響：

表五：冷藏天數與文蛤噴水次數關係

冷藏天數	0	4	7
噴水次數 (次/半小時)	10.75	9.32	7.53



圖五：冷藏天數與文蛤噴水次數關係

六、討 論

- (一)文蛤是屬於軟體動物門雙殼綱簾蛤目的生物，在臺灣主要是在西南沿海潮間帶淺灘泥地人工養殖而來。將文蛤置入海水中，可以發現文蛤不僅噴出水，隨水流而出的尚有一些泥土，這些泥土應是攝食地底腐植土後的殘餘，因此若將文蛤放在鹽水一段時間，同時不再給予腐植土，體內的泥沙應可排盡。但是，此時文蛤仍持續有噴水行爲，而噴出的水並未含有泥。可見，文蛤之噴水作用尚有將水流帶入鰓以供呼吸及廢物排除的目的。因此，在無砂的海水中，文蛤的噴水次數應可視作其呼吸頻率。
- (二)在開始做文蛤的噴水行爲觀察時，我們發現了一個奇怪的事情，那就是我們觀察的文蛤，出水管是離殼頂較遠的一管，入水管是離殼頂較近的一管；可是我們查到的資料中，這二水管的相對位置卻和我們觀察到的相反！如諸亞儂教授所著的生物學實驗中對蛤的介紹，是出水管接近殼頂，入水管離殼頂遠。驚訝之餘我們又再查了一些書，有些甚至是英文書，更加確定了這個疑問。是不是只有我們觀察的文蛤是特例？或是這些雙殼綱的軟體動物中還有跟文蛤一樣的？若能將臺灣的所有雙殼綱生物的出入水管位置做一調查，一定有所發現。
- (三)在實驗中，我們分離不同粗細的砂子，利用的原理是粗的砂粒重，應可較快沈下來，而細的砂粒則反之，雖然這種方法並沒有求出這些砂子的實際大小，但用作粗略的區分依據，應是可靠的。
- (四)在做不同溫度的測試時，我們發現一個有趣的現象：在低溫或常溫下，文蛤

的肉足不常伸出，大約六隻中偶爾有一、兩隻伸出肉足，但是在高溫（38℃）下，六隻文蛤中有五隻伸出了肉足，可能是藉此散熱罷！

- (五)有一次，我們將文蛤帶回家中觀察，發現文蛤的噴水次數在夜間有明顯減少的現象，但是出水管—入水管並未收起，詢問老師的結果，認為文蛤可能體內也有「生理時鐘」，能感覺晝夜的變化。
- (六)當我們在探討海水pH值對文蛤噴水次數的影響時，若以噴水次數作為無砂海水環境中，文蛤呼吸次數指標，呼吸太快或太慢都表示文蛤不適應這種pH值下的環境；因此，我們可看出pH6~8，接近海水pH=7.6的環境，是文蛤比較喜歡的。
- (七)在有關文蛤的資料中，都提到文蛤無論是在溫度、鹽度、含砂率、水深等環境因素中，都是忍耐力很強的生物，因此文蛤的養殖業一直都是呈現欣欣向榮的景象。而在我們進行實驗的同時，報上傳來文蛤因寒害大量死亡的情形。但由我們將文蛤冰存在冰箱（5℃）一星期後取出，其噴水次數只略少於新鮮文蛤。因此，是否有其他因素，例如養殖海口的水污染導致文蛤暴斃？或是某些污染物使文蛤對低溫的忍耐力降低，值得再研究。

七、結 論

- (一)文蛤在50%人工海水中噴水頻率最大，這與牠生活在淡海水相接河口處的環境相符；因此當要使文蛤吐砂乾淨，並非放越多鹽越好，而是大約1公升的水放入20g左右的鹽最合適。
- (二)在30%、50%及100%人工海水中，都以中等粗細的砂土環境中，文蛤噴水次數最頻繁，推斷這樣大小的砂子，剛好可對文蛤有最大的刺激。
- (三)在30%、50%及100%人工海水中，處在有放砂子燒杯中的文蛤，噴水次數都比完全未放砂子的文蛤少，也就是砂子的存在會增長水流停留在文蛤體內的時間。
- (四)文蛤體形愈大，噴水次數有越頻繁的趨勢。
- (五)文蛤在略高於常溫（24℃）下，噴水頻率最大，這與井上氏就文蛤鰓的纖毛運動和水溫的關係，最大運動溫度是攝氏25.5度不謀而合。
- (六)以文蛤噴水次數作為無砂環境下文蛤呼吸頻率指標來看，pH6—8是最合適文蛤生存的環境；因此，酸雨造成的海水pH值下降，會影響文蛤的生理狀況。
- (七)冰存在冰箱一星期內的文蛤，其噴水次數只略為減少。

八、參考資料

- (一)丁雲源，文蛤的前途，臺灣省漁業局、臺灣省農會。
- (二)許中泰，臺灣海產貝類的調查與研究，國興出版社，64年6月30日，p.114~p.115。
- (三)賴景陽，臺灣自然觀察圖鑑(13)－貝類，渡假出版社，79年3月，p.155、p.168、p.173。
- (四)何政廣，中華兒童百科全書，臺灣省政府教育廳，74年11月30日，p.4541。
- (五)科學圖書大庫淺海養殖60種，徐氏基金會，68年8月24日，p.187~p.194。
- (六)溫永福、鄭湧涇、郭麗香、周雪美，生物學實驗，藝軒出版社，79年8月，p.153。
- (七)Cleveland P. Hickman, Biology of the Invertebrates, p.157。
- (八)Roger Eckert, Animal Physiology, W.H. Freeman and Company, p.524。

評 語

- 一、本實驗專探討文蛤水管(入出水管)噴水行爲。以人工海水，並改變各種環境因素，包括砂粒、酸鹼度、溫度、不同大小的文蛤，觀察比較其排水(噴)的行爲。研究設計尚正確，數據處理及詮釋尚謹慎。
- 二、以人工海水爲基礎，配成100%、50%、30%的環境，以模擬海及河口的海水鹽度(約31‰，14‰，8‰)都“筆誤”爲31，14，8%！在作品說明書及看板上多處均有同樣“筆誤”，足見其不夠精明之處。
- 三、其餘，實驗操作，數據之詮釋、過程，均中肯，故列爲第三名。