

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080308

溫度鹽度對豐年蝦卵孵化的影響

學校名稱：國立屏東教育大學附設實驗國民小學

作者：	指導老師：
小六 簡辰珊	林素秋
小六 吳佩蓁	張維梅
小六 李承曄	
小六 曹郁伶	
小六 吳冠宇	
小六 張安森	

關鍵詞：豐年蝦卵、孵化、鹽度

摘 要

本研究目的在探討二個變因 — 「溫度」和「鹽度」對豐年蝦卵孵化的影響。豐年蝦是魚蝦類的飼料，研究出適合豐年蝦卵孵化的最佳溫度和鹽度組合，能提供養殖業者以最經濟實惠的方式，孵化出最多數量的豐年蝦，可以增加經濟效益。我們分別以 25°C、27°C、30°C 三種不同的溫度，和 15‰、25‰、33‰ 三種鹽度的組合，重覆多次實驗，取得平均數，以獲取精確的統計數量。實驗結果發現在溫度 27°C、鹽度 15‰ 時，可孵化出最多的豐年蝦，是豐年蝦卵孵化的最佳溫度和鹽度的組合環境。

關鍵詞：豐年蝦卵、孵化、鹽度

壹、研究動機

學校發行的電子報「海洋教育」專欄裡，每一期都會介紹特別的海洋生物，加上「有獎徵答」摸彩活動，吸引學生們熱烈參與，所以閒暇時，常會聽見同學們討論有關「海洋」的主題，例如：海洋生物、海嘯等。有一次我們到水族館，看見店員阿姨灑了一些像是飼料的東西在水族箱裡，於是問阿姨：「那是什麼飼料？」阿姨回答：「這是豐年蝦，是拿來餵小魚和小蝦的。」咦！有這麼小的蝦子啊？豐年蝦都是用來當飼料的嗎？豐年蝦是生長在淡水還是海水中？這一連串的問題，引起我們對豐年蝦的興趣。

經過蒐集與閱讀資料後，對豐年蝦有進一步瞭解，以下是我們整理的資料：

- 一、豐年蝦是鰓足類的一種，分類上屬於節肢動物門甲殼綱，學名是鹵蟲屬，俗稱豐年蝦、鹵蟲、海猴子、鹽水蝦、鹽蟲子、水馬騮、小海蝦等，因為含有豐富的蛋白質和脂肪，所以是許多魚、蝦的食物。
- 二、豐年蝦分布在鹽水、湖泊中，生命力很強，從鹽度 5‰到 90‰都可以生活，鹽度比較高時生產的卵有厚壁，可以保護在裡面休眠的胚胎，稱為耐久卵。豐年蝦卵是休眠卵，需經過外面環境的刺激後才會活化，再孵化成為無節幼蟲。
- 三、豐年蝦是雌雄異體，生殖方式可以分為卵生及卵胎生兩種。剛孵出來的豐年蝦稱作無節幼蟲體，長約 460 微米。如果環境良好，大約 9 天即可達到性成熟的階段，成熟時的豐年蝦體長約為 1 ~ 1.2 公分。
- 四、成功孵化豐年蝦需適當的鹽度和充分的氧氣。每公升的水中需含有 10~15 公克的鹽分，水溫在 25~30℃之間，通常耐久卵孵化成無節幼蟲，只需約一天時間，很容易培養。

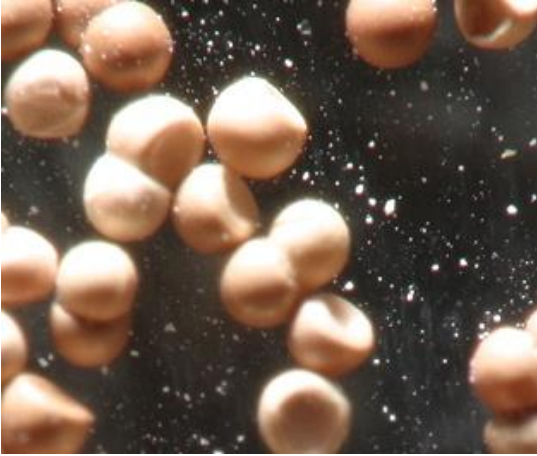
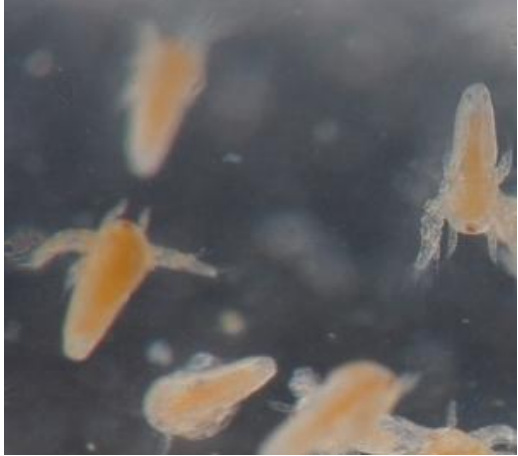
最令人興奮的是：豐年蝦卵在水溫 25~30℃之間，只需一天的時間就可以孵化。因此，我們提出各種實驗的想法，例如：如何運用簡易的器材組裝、溫度的設定範圍、鹽度的調配比例等，希望搭配出孵化最多豐年蝦的溫度和鹽度組合環境，於是展開了一連串討論、製作器材、實驗、計算、整理報告，以及論辯的學習旅程。

貳、研究目的

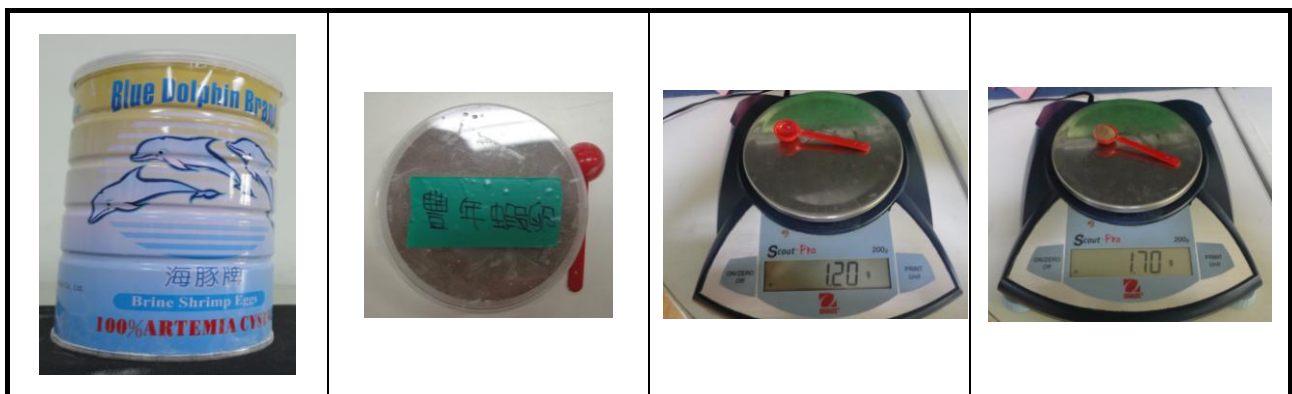
- 一、比較多少溫度（25℃、27℃、30℃）能孵化最多的豐年蝦。
- 二、比較多少鹽度（15‰、25‰、33‰）能孵化最多的豐年蝦。
- 三、找出適合孵化最多豐年蝦的最佳溫度和鹽度組合。

參、研究設備及器材

(一) 豐年蝦卵和豐年蝦放大圖

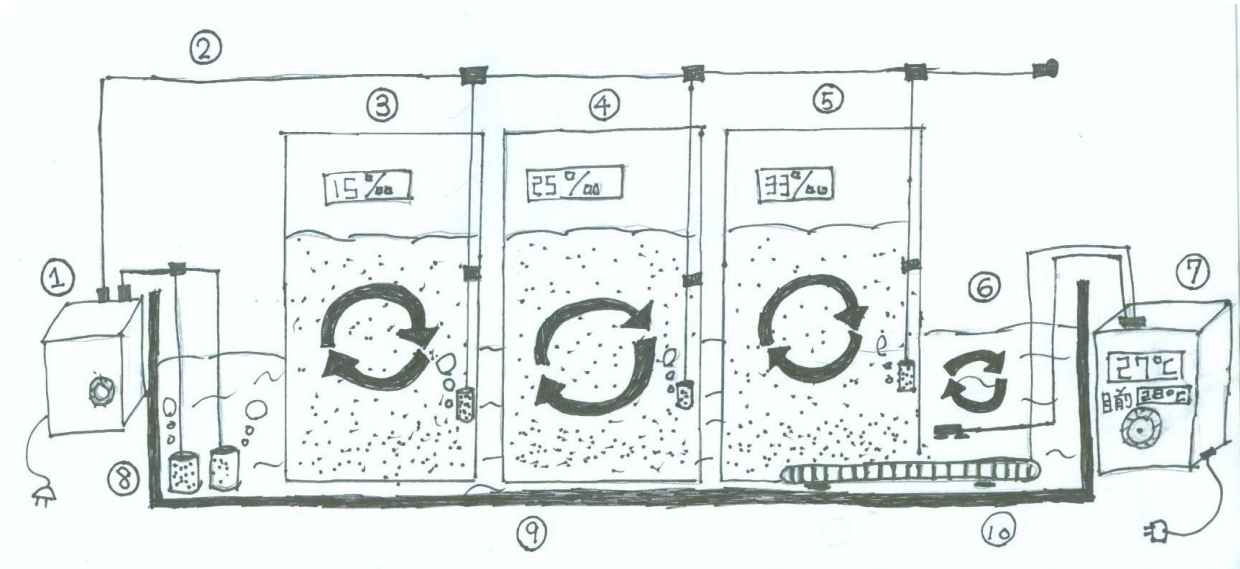
	
未孵化的豐年蝦保久卵	剛孵化的豐年蝦，是無節幼蟲，大小及營養價值很符合各種魚苗的需求。

(二) 本實驗所用的豐年蝦卵



1. 本實驗使用的是海豚牌豐年蝦卵，孵化率是90%。
2. 孵化條件摘要：
 - (1) 建議鹽度：12~30ppt。
 - (2) 最佳孵化水溫保持在攝氏25~28度或華氏77~82度。
 - (3) 充分打氣使卵粒滾動。
 - (4) 孵化18~24小時以得到最佳孵化效果。
 - (5) 開封後的豐年蝦保久卵，放置於冰箱保存。
3. 將豐年蝦卵分裝於培養皿中，放置陰涼處。取用時，先以精密天平量出小湯匙的重量為1.2g，裝一平匙的豐年蝦為1.7g，量出0.5g的豐年蝦卵。

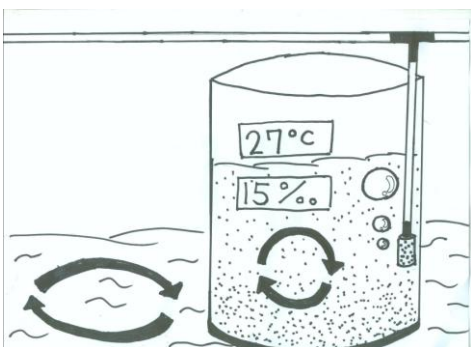
(三) 豐年蝦孵化器裝置 1



我們利用水族箱的常用器材和寶特瓶等日常生活器具，組合成孵化器，說明如下：

1. 打氣幫浦：供應氧氣，並使卵保持滾動，有助於幼體破卵。
2. 連通管：將打氣幫浦和各個氣石連在一起，使通氣量能均勻分送。
3. 鹽度 15‰ 的海水：低鹽度豐年蝦的孵化環境。
4. 鹽度 25‰ 的海水：中鹽度豐年蝦的孵化環境。
5. 鹽度 33‰ 的海水：海水鹽度豐年蝦的孵化環境。
6. 水溫感應器：和調溫器、加熱棒接在一起，以感應監測水溫變化。
7. 調溫器：和水溫感應器、加熱棒控制組合，以調節水溫。
8. 氣石：打氣時，透過氣石，可以把氣泡變小，讓氧氣進入水中，增加溶氧效果。
9. 壓克力水缸：可容納三個 2 公升寶特瓶的容器，裝水後，使外部的水以隔水保溫的方式控制實驗溫度，並透過氣石攪動水流帶動溫度對流，使水溫平均在水槽中。
10. 加熱棒：和調溫器、水溫感應器組合，可加溫，以調整實驗所需溫度。

(四) 豐年蝦孵化器裝置 2



以打氣幫浦、塑膠連通管和氣石，將氧氣輸送至裝著豐年蝦和海水的瓶子中。利用裝著水和三個瓶子的大壓克力水缸、調溫器、感應器和加熱棒，使外部的水帶動溫度循環，所以外部的水便能將溫度傳導至內部的三瓶海水中。

肆、研究方法與過程

一、研究方法

- (一) 用相同的水溫(25°C)，不同的鹽度(15‰、25‰、33‰)，比較豐年蝦卵在25°C時，哪一種鹽度的孵化數量比較多。
- (二) 用相同的水溫(27°C)，不同的鹽度(15‰、25‰、33‰)，比較豐年蝦卵在27°C時，哪一種鹽度的孵化數量比較多。
- (三) 用相同的水溫(30°C)，不同的鹽度(15‰、25‰、33‰)，比較豐年蝦卵在30°C時，哪一種鹽度的孵化數量比較多。

二、研究過程

本研究自100年1月25日開始(寒假期間);2月學校開學後，就利用中午時間，進行每星期一(第一天)中午調海水和放豐年蝦卵，星期二中午(第二天，就是24小時以後)計算豐年蝦卵在固定溫度(例：25°C)時，不同的鹽度(15‰、25‰、33‰)的孵化數量。接著，每星期四再重覆做第一天的步驟，星期五重覆做第二天的步驟，一直進行到4月中旬。總共重覆做25°C、27°C和30°C的實驗各5次，每次由6位成員分別取樣3種不同鹽度的海水10c.c.，用放大鏡和計數器，計算豐年蝦的數量，並計算每次實驗的豐年蝦平均數據。

研究過程分為四個主要步驟，分別是

(一) 製作孵化器

利用三個2公升裝的寶特瓶和壓克力水缸，加上塑膠管、氣石、加熱棒等組合，製成簡易的豐年蝦卵孵化器。其中，必須特別注意用電安全和使水溫均勻，維持在所需的25°C、27°C和30°C。

(二) 調配三種不同鹽度(15‰、25‰、33‰)的海水

將新鮮海水加上自來水，使用鹽度計調配出15‰、25‰、33‰的海水，分裝在三個寶特瓶中，以比較三種不同鹽度的海水所孵化的豐年蝦數量。

(三) 孵化豐年蝦



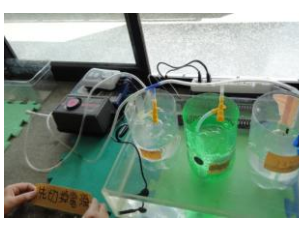
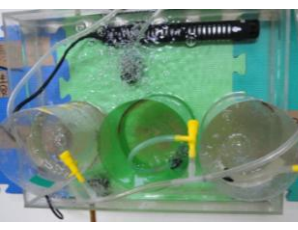
三個寶特瓶各放入0.5g的豐年蝦卵，經過24小時後，就會孵化出豐年蝦。

(四) 計算豐年蝦的數量




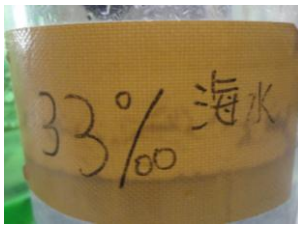
每個成員各在三個寶特瓶容器中取10c.c.的海水，放在培養皿中，利用放大鏡和計數器計算豐年蝦的數量。

詳細步驟如下圖：



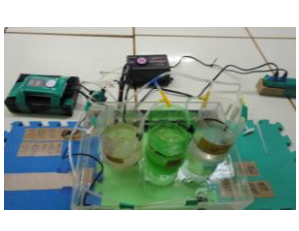

(一) 製作孵化器

			
1. 取三個2公升裝的寶特瓶，分別切出可以裝1公升水的容器。	2. 用膠帶密封延長線插座，確保用電安全。	3. 加上溫度控制器、連通管等，豐年蝦的孵化器就組裝完成了。	4. 壓克力水缸內放置加熱棒，再用連通管和氣石打氣，使水溫均勻。





(二) 調配不同鹽度的海水

			
1. 用燒杯裝自來水。	2. 將自來水加入海水，以鹽度計調配15‰的海水。	3. 將自來水加入海水，以鹽度計調配25‰的海水。	4. 將自來水加入海水，以鹽度計調配33‰的海水。

(三) 孵化豐年蝦

			
1. 使用定溫器將溫度控制在25°C、27°C和30°C。	2. 各取一平匙(0.5g)的豐年蝦卵放入3個孵化瓶中。	3. 27°C，海水鹽度15‰、25‰、33‰的孵化過程。	4. 經過24小時後，豐年蝦卵孵化出豐年蝦。

(四) 豐年蝦的取樣與計算

			
1. 將水攪拌均勻，再用滴管深入水中抽取10c.c.的樣本。	2. 成員輪流，並多次取樣，增加數據之精確度。	3. 取出10c.c.海水，再一滴一滴的滴在培養皿中。	4. 用放大鏡和計數器計算10c.c.海水樣本的豐年蝦數量。

伍、研究結果

實驗一：25°C時，15‰、25‰、33‰的海水鹽度孵化的豐年蝦數量

為了讓數據更準確，25°C的實驗一共重覆做5次，得到表一的5次數據，並算出平均數。這次實驗發現在25°C的溫度下，海水鹽度25‰的豐年蝦，抽取10c.c.海水計算豐年蝦的個數平均數數量最多，平均是8隻；第二多的是鹽度33‰的豐年蝦數量，平均是7隻；最少的是鹽度15‰的豐年蝦數量，平均是5隻。所以，當25°C時，25‰的海水鹽度環境，孵化出最多的豐年蝦。但是，整體的數量很少。

表一 25°C 時抽取 10c.c.海水的豐年蝦數量

海水鹽度 10c.c.海水的 豐年蝦數量 水溫	15‰	25‰	33‰
25°C	4	11	17
25°C	8	8	3
25°C	5	11	3
25°C	2	3	5
25°C	5	8	6
25°C 時抽取 10c.c.海水， 計算豐年蝦的個數平均數	5	8	7

實驗二：27°C時，15‰、25‰、33‰的海水鹽度孵化的豐年蝦數量

27°C的實驗，我們一樣進行5次，得到表二的5次數據，並算出平均數。這次實驗發現在27°C的溫度下，海水鹽度15‰的豐年蝦，抽取10c.c.海水計算豐年蝦的數量最多，平均是65隻；第二多的是海水鹽度25‰的豐年蝦數量，平均是49隻；最少的是海水鹽度33‰的豐年蝦數量，平均是46隻。所以，當27°C時，15‰的海水鹽度環境，孵化出最多的豐年蝦，而且，整體數量比25°C時多出許多。

表二 27°C 時抽取 10c.c.海水的豐年蝦數量

海水鹽度 10c.c.海水的 豐年蝦數量 水溫	15‰	25‰	33‰
27°C	87	59	49
27°C	46	40	40
27°C	45	37	48
27°C	59	50	42
27°C	87	59	49
27°C 時抽取 10c.c.海水， 計算豐年蝦的個數平均數	65	49	46

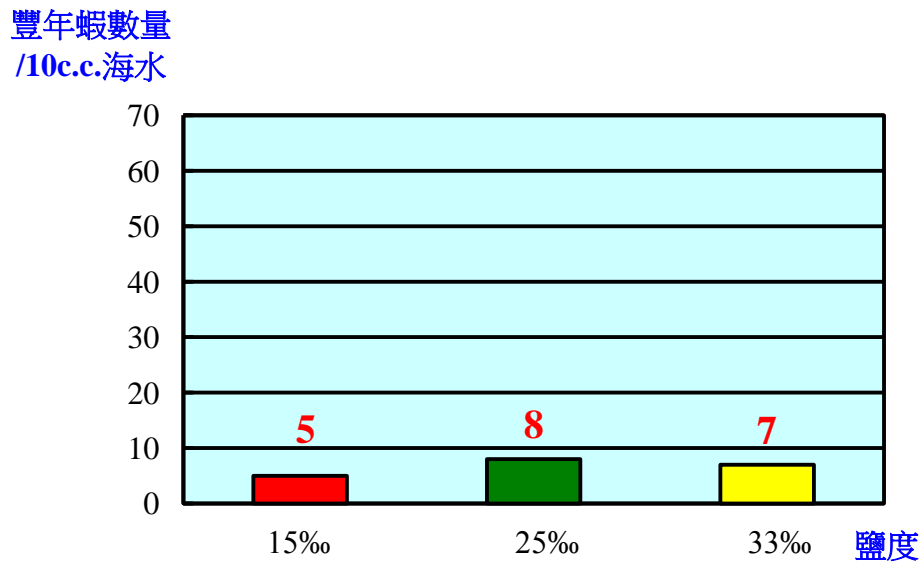
實驗三：30°C時，15‰、25‰、33‰的海水鹽度孵化的豐年蝦數量

30°C的實驗，我們一樣進行5次，得到表三的5次數據，並算出平均數。這次實驗發現在30°C的溫度下，海水鹽度15‰的豐年蝦，抽取10c.c.海水計算豐年蝦的個數平均數數量最多，平均是38隻；第二多的是鹽度33‰的豐年蝦數量，平均是30隻；最少的是鹽度25‰的豐年蝦數量，平均是25隻。所以，當30°C時，15‰的海水鹽度環境，能孵化出最多的豐年蝦。雖然比25°C時抽取10c.c.海水計算豐年蝦的個數平均數多，但是，整體的數量比27°C時抽取10c.c.海水計算豐年蝦的個數平均數少了一些。

表三 30°C 時抽取 10c.c.海水的豐年蝦數量

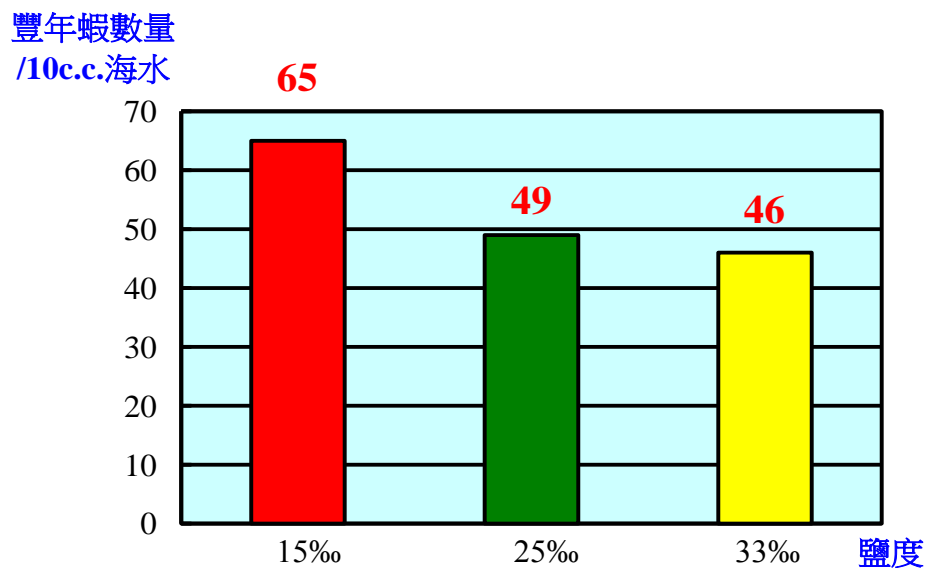
海水鹽度 10c.c.海水的 豐年蝦數量 水溫	15‰	25‰	33‰
30°C	24	31	27
30°C	47	21	25
30°C	29	24	22
30°C	40	31	49
30°C	48	20	27
30°C 時抽取 10c.c.海水， 計算豐年蝦的個數平均數	38	25	30

圖一表示當 25°C 時，分別抽取 10c.c.海水計算豐年蝦的個數，鹽度 15‰的豐年蝦平均是 5 隻，鹽度 25‰的豐年蝦平均 8 隻，鹽度 33‰的豐年蝦平均是 7 隻。所以，水溫 25°C 和海水鹽度 25‰ 的組合，能孵化出最多的豐年蝦。



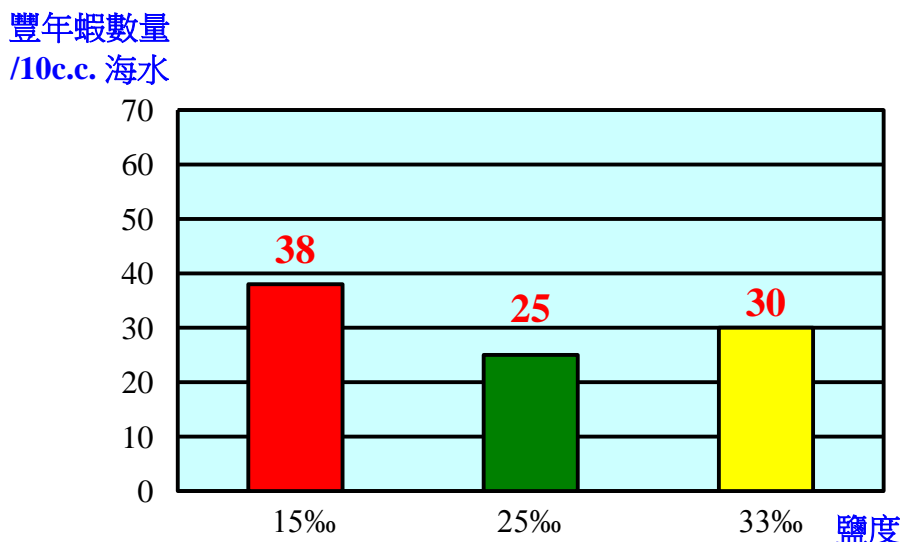
圖一 25°C 時抽取 10c.c.海水的豐年蝦數量

圖二表示當 27°C 時，分別抽取 10c.c.海水計算豐年蝦的個數，鹽度 15‰的豐年蝦平均是 65 隻，鹽度 25‰的豐年蝦平均 49 隻，鹽度 33‰的豐年蝦平均是 46 隻。所以，水溫 27°C 和海水鹽度 15‰ 的組合，能孵化出最多的豐年蝦。



圖二 27°C 時抽取 10c.c.海水的豐年蝦數量

圖三表示當 30°C 時，分別抽取 10c.c.海水計算豐年蝦的個數，鹽度 15‰的豐年蝦平均是 38 隻，鹽度 25‰的豐年蝦平均 25 隻，鹽度 33‰的豐年蝦平均是 30 隻。所以，水溫 30°C 和海水鹽度 15‰ 的組合，能孵化出最多的豐年蝦。



圖三 30°C 時抽取 10c.c.海水的豐年蝦數量

由圖一、圖二和圖三，可以比較出 25°C、27°C 和 30°C 的孵化數量差異。整體而言，水溫 25°C、27°C 和 30°C 的多次重覆實驗，以 27°C 時孵化出最多的豐年蝦，第二多的是 30°C 時，最少的是 25°C 時的水溫。其中，當 27°C、15‰ 的海水鹽度環境時能孵化出最多的豐年蝦，所以是最適合豐年蝦卵孵化的溫度和鹽度組合。

陸、討論

影響豐年蝦卵孵化的因素很多，有溫度、鹽度、密度、水質、水量、溶氧、光照等，本研究探討溫度和鹽度二個因素的影響，主要是這二種因子影響性較其他因子重要，我們依據豐年蝦保久卵的孵化說明和參考資料，同時也想利用生活中容易取得的材料，因此探討二個關鍵因素。以下是討論的結果：

一、溫度設定

選擇 25°C、27°C 和 30°C，主要是依據實驗所使用的豐年蝦卵保久卵品牌的孵化說明（最佳孵化水溫保持在攝氏 25~28 度），和文獻探討的結果（水溫在 25~30°C 之間）。

本實驗證明，27°C時，整體孵化數量是最多的，30°C時的孵化數量居中，25°C時最少。需要注意的是，本實驗主要在一至四月進行，平均氣溫低於25°C，所以我們的器材設計是以「加熱棒」的方式進行，如果在夏天進行，平均溫度超過25°C、27°C或33°C時，需要使用降溫方式，使水溫維持在25°C、27°C或33°C，以使實驗數據接近精確。

二、鹽度設定

因為海水鹽度是33‰，而資料也說明「每公升的水中需含有10~15公克的鹽分」，和「豐年蝦在鹽度5‰到90‰都可以生活」，所以我們選擇海水鹽度（33‰）、海水鹽度的一半（即15‰），和中間值（即25‰）進行實驗，以取得代表性。鹽度計是這次實驗中最貴重的器材，還好，可以向國立海洋生物博物館借用，解決了測量鹽度的問題。

三、海水選擇

我們使用天然海水，因為比較容易取得且成本低，但是無法確保水質的好壞，因為水中可能會有雜質。雖然人工海水素的品質可以自行控制，又比較乾淨、方便，但是，它缺少生物體所需的一些微量元素，成本也很高。

四、豐年蝦的取樣與計算

由於豐年蝦卵非常小，無法以目測的方式計算數量，我們剛開始以一平匙的方式也有誤差，後來向附近的大學借用精密天平，就可以精密的秤出0.5g的豐年蝦卵了。孵化後的豐年蝦只有約460微米，非常的小，數量也非常多，不可能全部數完，所以，我們使用隨機抽樣的方式，每人取出10c.c.的海水，而且採用多人取樣，每人各取3次，每個溫度鹽度實驗都重覆5次，取得平均值，以提高實驗結果的數據準確度。

在巧妙運用生活中的器材與借助公立機構的資源下，我們探討二個變因－溫度和鹽度。未來的實驗方向，可以考慮更多的因素，例如：密度、光照、打氣量、蝦卵廠牌等，讓孵化條件更完善，或許還可以提高豐年蝦孵化數量。

柒、結論

經過實驗交叉比較的結果如下：

- 一、整體而言在水溫 27°C 時，鹽度 15‰、25‰、33‰ 的海水中，能孵化出最多的豐年蝦；30°C 時第二多，25°C 時孵化出最少的豐年蝦。
- 二、不同的鹽度（15‰、25‰、33‰），在不同的溫度（25°C、27°C、30°C）下，數量變化比較大，所以，無法比較在什麼鹽度下，能孵化最多的豐年蝦。
- 三、豐年蝦的孵化和溫度、鹽度有關，25°C、27°C、30°C 比較，最佳溫度是 27°C，鹽度（15‰、25‰、33‰）則不一定，但依據實驗結果：27°C 和鹽度 15‰ 的組合方式，能孵化出最多的豐年蝦，也就是說：溫度 27°C 和鹽度 15‰ 的組合環境，最適合豐年蝦的孵化。

捌、參考資料

鹵蟲屬。取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B1%90%E5%B9%B4%E8%9D%A6>。

孵化豐年蝦經驗談。取自 <http://punk.twku.net/index.php?topic=120.0>。

餌料生物：豐年蝦。取自 <http://www.miobuffer.com.tw/fnm/198905/23.htm>。

豐年蝦。取自 http://mis.im.tku.edu.tw/~ed_jiang18c/aqu/aqu_shy.htm。

豐年蝦孵化裝置。取自 <http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=12666&ctNode=40&mp=1>。

【評語】 080308

本作品探討溫度與鹽度對豐年蝦卵孵化的影響，實驗設計合理亦頗具巧思，唯在溫度控制上顯然不夠精確，導致結果出現較明顯之差異，建議修正實驗設計，方能使結果更具說服力。