

教育部 100 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：**龜山島海域硫磺怪方蟹探究與教學成效研究**

主持人：方琮民

E-mail：fsjh0099@gmail.com

共同主持人：黃立宇、阮子恆、陳美蓮

執行單位：宜蘭縣立復興國中

一、計畫目的

- 1 藉由飼養和觀察以了解怪方蟹的形態變化，並進行生理測試和行為觀察。
- 2 觀測烏龜怪方蟹卵和幼蟲的發育與心跳變化。
- 3 了解硫化氫對怪方蟹幼蟲存活率與心跳的影響。
- 4 了解怪方蟹幼蟲的趨光性情形。
- 5.以硫磺怪方蟹教學研究的課程，了解學生對海洋科學課程的教學回饋。
- 6.以硫磺怪方蟹教學研究的課程，培養學生對海洋生物的態度。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

1. 人員的協助：

本計畫邀請頭城國中師生、蘭陽女中師生、復興國中師生，讓教學設計理論與實務得到充分協助，學校行政單位也全力協助，對本計畫的支援情形非常良好。

2. 場地器材的支援：

復興國中、蘭陽女中、頭城國中各學校提供一間教室供上課場地及室內實驗用。教室緊鄰科學館，實驗器材取用方便；教室內配備多媒體設備（電腦、單槍、書籍）提供簡報、討論及資料處理以及生物實驗用。

3. 經費的核銷：

由會計室負責代管、課發組組長協助經費核銷，都能依法、準時配合核銷。

三、研究方法

(一) 取樣

怪方蟹的採集地與樣本採集：實驗飼養之怪方蟹樣本乃透過潛水教練朱永盛先生夥同中研院研究人員前往宜蘭外海龜山島水域取得。螃蟹（日本絨螯蟹）的取樣則透過當地捕蟹達人林秋杰先生的協助所捕獲。

		
海底噴泉硫磺礦	硫磺怪方蟹	116°C 熱泉旁有怪方蟹

(二) 實驗觀察量測

請學生分組(預計 5 組)觀察紀錄硫磺怪方蟹食物、脫殼、成長、行為等。以游標尺測量怪方蟹甲長、甲寬、螯寬、腹甲寬，並比較雌、雄差異。(以鹽度維持在 30‰，加熱溫控 20°C 及過濾打氣的天然海水飼養之，若有蛻殼則收集之。)並實驗觀察怪方蟹受光照、酸鹼性、天敵等因素的影響。

1、卵與幼蟲的發育

- (1) 將已抱卵之母蟹單獨培育，每隔幾天取少許卵樣；幼蟲孵化後，每日取樣，以顯微鏡觀察其發育狀況，拍照紀錄之，採得樣本並以 75%酒精保存，以便測量比較。
- (2) 請學生佈置不同生存環境（養殖場域、硫化氫濃度、天敵...）
- (3) 逐日取卵與幼蟲觀察與測量，放入懸滴玻片內，以顯微鏡觀察並錄影

存查，計算每分鐘心跳數。觀察卵與幼蟲發育的歷程，探索硫磺怪方蟹生命週期。

2、不同硫化氫濃度對硫磺怪方蟹幼蟲的影響

- (1) 取 4 個 250ml 燒杯，每個燒杯各放入 30 隻烏龜怪方蟹幼蟲，並分別加入 2000 μ M、4000 μ M、8000 μ M 的硫化氫水溶液及一海水對照組和未知的培養液(2000 μ M 培養過成蟹的海水)。
- (2) 飼養過程中水量維持 200ml，每 2 天更換一次水，每天餵食一滴南極蝦卵。
- (3) 另於 2 小時和 20 小時後，各取 5 隻做樣本，測量其心跳，以錄影方式存查並計算出其每分鐘心跳數。

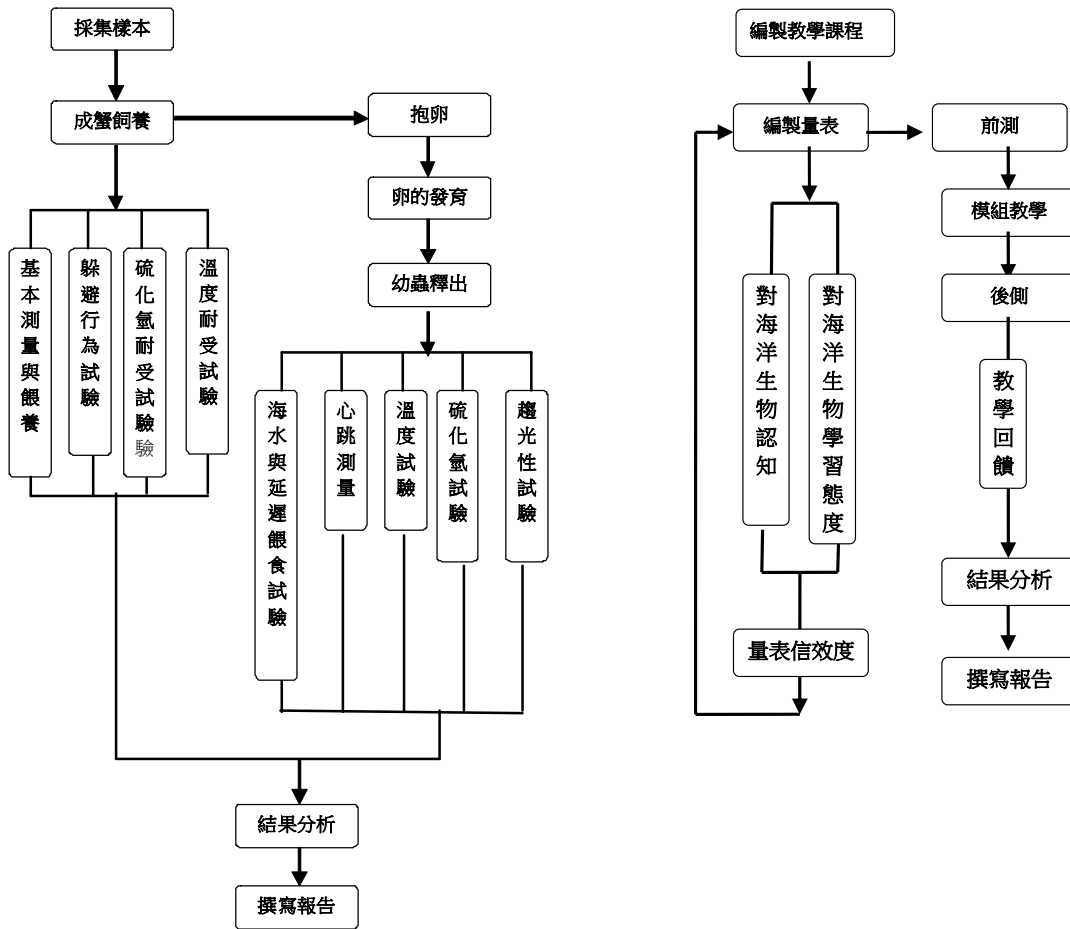
3、不同光源與色光、光強度與天數對幼蟲趨光性的影響

- (1) 將教室窗簾拉下，關掉燈源，以便排除其他光源干擾。在水波槽中加入海水，放入 30 隻幼蟲，先利用手電筒將所有幼蟲引到水波槽的一邊，以黃色燈泡和白色 LED 燈分別測試其趨光性，記錄每一隻從一邊游到另一邊的時間。
- (2) 將不同顏色玻璃紙(藍、綠、紅)分別包住黃色燈泡手電筒，緊靠置在水波槽外另一邊，將幼蟲引到另外一邊，記錄每一隻從一邊游到另一邊的時間。
- (3) 利用可變光源檯燈和自製燈罩組，以光度計量測光度大小，變換光度，記錄每一隻從水波槽一邊游到另一邊的時間。
- (4) 以 400lux 量測不同天數下，其趨光時間的變化。

(三) 行動研究：

研究者透過資料搜尋、資料分析、教學設計、課程教學，「對海洋生物態度」問卷、「螃蟹模組」教學回饋問卷、教師教學反思等資料，作為海洋科學課程教材編製之參考。

(四) 流程



四、執行進度 (請評估目前完成的百分比)

因為配合螃蟹的產卵季節，以及學生的上課時間，目前執行進度大約 60%。

年/月 項目	100/ 8	100/ 9	100 /10	100/ 11	100 /12	101/ 1	101/ 2	101/ 3	101/ 4	101/ 5	101/ 6	101/ 7
1 文獻討論	◎											
2 實驗設計	◎						●					
3 工作坊	◎		◎		◎		◎		●		●	
4 問卷編製		◎										

5 問卷前測		◎										
6 取樣		◎成蟹	◎母蟹	◎產卵								
7 參觀教學			◎									
8 分組實驗			◎	◎	◎	◎	◎	●	●	●	●	
9 變因探討			◎	◎	◎	◎	◎	●	●	●	●	
10 問卷後測										●		
11 撰寫成果											●	●

● 預定項目

◎ 實施進度

五、預期成果

1. 台灣海底溫泉特有生物硫磺怪方蟹的認識。
2. 提供學生科學探究的題材與培養學生科學探究的能力。
3. 增進學生對怪方蟹物種的認識與增進學生對海洋生物的認知。
4. 了解怪方蟹的存活因子並激發學生對海洋生物的情感。
5. 了解生物復育工作的困難，培養青年學子從事研究工作的精神態度。
6. 鼓勵學生以鄉土主題參加科學展覽，培養對家鄉環境的知覺。

六、檢討

(一) 評審意見：評審一：

1. 本計畫主要是想要了解硫磺怪方蟹(烏龜怪方蟹)的型態、生理習性(如心跳)、以及趨光性。主持人在計畫中指出問題，明列研究目的以及研究方法。
2. 怪方蟹是特殊物種，其生活習性與生理值得深入研究並作為鄉土教學教材。
3. 建議意見：有關『不同濃度 H₂S 對硫磺怪方蟹幼蟲的影響』的實驗，建議加入龜山島水域的 H₂S 濃度，並以此為對照，然後增加或降低 H₂S 濃度，觀察對硫磺怪方蟹幼蟲的影響。

評審二：

計畫的觀察對象十分明確，惟視野有點窄而不夠深入。對單一物種的觀察的目標及欲達成效果不夠明確，如何能影響學生的海洋生物認知及情感與素養難以預期。觀察怪方蟹心跳的目的為何？研究光源反應想回答什麼科學問題？許多細節描述太少太籠統，應更有系統的說明。

(二) 檢討：

1. 怪方蟹是特殊物種，因為取得不易，可增加螃蟹為對照組，以開發教學模組作為鄉土教學教材。
2. 有關『不同濃度 H₂S 對硫磺怪方蟹幼蟲的影響』的實驗，加入龜山島水域的 H₂S 濃度 (3000 μM)，並以此為對照，分別配製 2000 μM 和 4000 μM 的硫化氫海水溶液，觀察對硫磺怪方蟹幼蟲的影響。
3. 針對怪方蟹心跳的觀察以及光源反應，了解幼蟲存活時間、以及曝露生物體而冒生存危機的生態習性，需進一步的實驗觀察與說明。
4. 增加螃蟹的對照觀察，讓研究視野更加深入，而且螃蟹存活、取得較容易。藉此可讓學生的實驗觀察更為豐富，以達到對海洋生物的認知與情感。