

# 全球永續下日本海洋教育推動先驅者

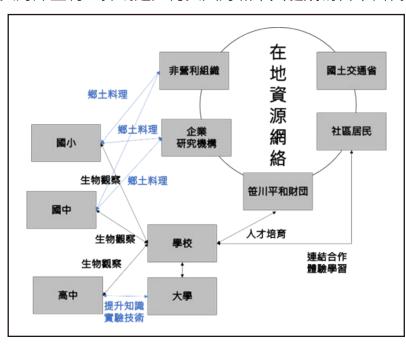
## 公益財團法人笹川平和財團

臺灣海洋教育中心博士後研究員/許正賢博士

## 一、前言

世界各地對於「海洋文化」有著不同的定義,廣義來說「人類與海洋互動所形成的生活方式」,以「海洋」為軸心包含科學技術、產業經貿、社群組織、典章制度、文教活動、價值信念等各個面向(國家海洋研究院,2019)。本文針對日本海洋文化政策進行梳理與論述,日本屬於食魚文化的國家,日式料理的常常聽到就是「刺身」中文的生魚片,日本的水產廳於2017年出版的《水產白皮書》提出這二十年來漁業產量增加一倍,全球海洋資源陷入枯竭危機(第裕介,2019),在日本食魚文化首當其衝,日本政府面臨著兩大挑戰,一為國內消費力下降,二為國際上對捕鯨文化限制,基於兩個目標,日本政府提出海洋與海洋生物作為日本地方資源的泉源,不過具體上如何達到保護海洋與海洋生物,抑或是如何與大海和平共處成為日本當代

社會重要的課題。根據日本「國家漁業產品分銷促進中心」於2014年調查出3,000名發現有55.9%的小孩對於吃帶骨魚不擅長,甚至有些父母親也可能忘記怎麼吃帶骨魚,加上2016年日本教刀魚的漁獲量已降至35年新低(本政海洋研究院,2019),因此日本公部海洋研究院,2019),因此日本公部市開啟提升食魚文化的計畫,在公部門如:國土交通省以及海洋政策的教育用的。與海洋文化」政策的教育研究的,一為透過公私協力與海洋政策研究財團合作,期望海洋政策研究財團合作,期望海洋政策研究財團合作,其智庫提供政策給日本政府政策的建



圖一:日本公私協力下跨界合作的架構圖



學振興財團、B&G財團、公益財団法人笹川平和財団・以「補助資助」、「專業任用」以及「業務專門化」等協助・這些財團多與國小、國中以及高中產學合作・本文鎖定海洋教育推動先驅者「公益財団法人笹川平和財団」(以下本為稱笹川平和財団)為分析對象・透過了解個案研究梳理與論述日本海洋教育與各地學校合作的學習發展脈絡・筆者根據小熊幸子的「日本の学校における海洋教育の課題」內容繪製成下圖架構圖。

## 二、日本在海洋教育政策下之定義與共生模式

日本的共生模式來自地方振興的政策,於各個地區逐步發展出共生模式,透過地方議題 帶領來產生不同社區的議題模式(梁鎧麟、詹弘廷,2021),而日本國是一個被海洋圍繞的 國家,呼應日本內閣府、文部科學省、國土交通局的政策,主要希望在2025年完成日本的城 市、城鎮以及村落的實踐目標,強化日本產業、官方、學界、民間的跨界合作(小熊幸子, 2023),公益財団法人笹川平和財団規劃了一個計劃「海洋教育先驅者學校計畫」(日文為 海洋教育パイオニアスクールプログラム),希望日本社會能夠培養出與海共生的未來開拓 力,並透過海洋扶植「世界與地域的未來」想像力與創造力人才,故在全國各地的學校以海 洋為題材舉辦各式各樣的學習活動,之中舉辦了地域學習、體驗活動、環境保育、產業、安 全以及防災等各式各樣的視角活動,而多數探究中以發現和解決作為處理學習問題的主體, 並且與同儕共同協力當作學習主要特點(笹川平和財団,2023)。笹川平和財団在這計畫中 提出海洋教育是支撐日本學校教育的重要主軸,人類從海洋得到巨大恩惠,也意謂著帶給海 洋環境相同的負面影響,所以日本把海洋與人類共生作為國民重要課題,透過海洋教育促進 國民了解海洋與人類關係,日本規劃了保護海洋環境,並且以國際角度進行開發海洋可能性 ,試著培養知識、技能、思考、判斷力以及表現力的人才為目標,為了達成這樣的目標,日 本提出「親近海洋」、「知道海洋」、「保護海洋」以及「利用海洋」四個重要學習目標來 達到共生模式,筆者將笹川平和財団網站內提出的四點翻譯如下圖。

#### 關鍵一 親近海洋 關鍵二 知道海洋 親海 我們在海洋中豐富的自然以及熟悉地 以培育抱持關心海的自然與資源以及 域社會中透過體驗各式各樣的活動, 加深海洋與人關係並且願意持續了解 知海 培養對於海洋豐富的感受性以及對於 海洋的兒童。 海洋的關心,透過親近海的自然、前 進海洋來培育兒童。 用 關鍵四 利用海洋 關鍵三 守護海洋 \_ 水產和資源、運用船舶輸送人與物, 诱禍調查海洋環境、體驗海洋環境中 再次透過海洋與世界的人們產生連結 的保護活動以及連結海洋保育的主體 並解相互理解,在持續地使用海洋同 性來培育兒童。 時了解海洋培育的兒童。

圖二:公益財団法人笹川平和財団在海洋教育的四大目標



## 三、日本海洋教育的推廣經驗與績效評估

從2016年到2021年有430間學校參加·總計補助了963學校·其中60%為小學以及40%國中與高中·60%的小學位於海邊一公里海域內·多為直接接觸海洋的學校·在研究報告的統計中,發現海洋教育學習以「體驗學習」為主·各校教師投入教師領域的專業科目·教師們試圖將科目與海洋的研究領域串聯起來·達到海洋教育與教師和學生生活的連結·例如:在體驗學習探究議題多為「生物觀察」,以及「環境」主題上多以調查河川的水質為主·檢驗上利用簡易水質檢查作為實驗案例。筆者整理小熊幸子的資料整理成下表·隨著不同的教育階段有著不同的合作模式,國小以及國中的教育階段中·多以地域民間、NPO團體組織與公家機關跨領域合作,從事參觀導覽以及體驗學習活動,之中地方產業與鄉土料理作為體驗內容主軸·在高中的教育階段中·多與大學機構合作,共同研發與探討學習領域上的知識並嘗試一同實驗施作。表1:教育階段與外部合作機構的比例

筆者彙整參考小熊幸子的資料整理而成

教育階段/合作機構	地域民間	NPO等團體	公家機關	大學
國 小	50%以上	50%以上	40-50%	未滿40%
國 中	50%以上	40-50%	30-40%	未滿40%
高中	40-50%	未滿40%	30-40%	50%以上

不同的教育階段探討議題也有所不同,國小以「海洋」為主體,討論「垃圾」、「問題」以及「解決」方法為主,國中以「保護環境」、「了解自然環境」以及對環境因應的「態度」為主,高中針對「生物多樣性」、「學習」、「水產」、「資源永續性」以及「利用」為探究議題,取代單純以「海」與「海洋」主語相關探究。在課程規劃上,成果報告書發現在學校共同網絡關鍵字,在課題上以「海」、「海洋」、「必要」、「學習」、「活動」、「兒童」與「學生」,並搭配學校學年制與外部機構的合作,於活動後撰寫成新訓、專欄、口頭發表抑或是成果分享,不同的教育階段,小學多以「合作」、「機構」、「協力」、「時間」、「確保」,在國中多以「地域」、「合作」、「單元」、「開發」、「實踐」等學校與地域的協力關係,高中以「知識」、「技術」、「資料」、「分析」等的知識與實驗技術面為主。

在研究編碼中發現到「目標」、「成果」、「課題」相當卓越,編碼中國小與國中結果相近,以學校作為主導,從指導計畫、內容到兒童學生學習,公司協力策略以「海洋教育」為學習一



環進行規劃,學校、學生家庭以及地方居民共同協力規劃,因不同的地區有著不同由來的故事,透過課程參與了解地方產業,提升學生對於故鄉的認同感。同時也發現當學生進入大專院校後,隨著義務教育結束而學生移居到城市圈,同時將對於家鄉認同與自豪一併帶到城市中,達到人、社會與環境的良性循環。

在體驗活動的結果上,除了學生享受生物觀察外,並提升小孩對於海洋的關心,研究發現隨著關心程度的提升,從海洋探究延伸到河川以及山地植物的調查,最後達到自身與社會議題的探究,讓學生能夠適應環境並了解與環境達到永續共存。

## 四、日本海洋教育的現場課題

人與海洋的共生不要用市場或是專業主義角度來思考,而是簡單的回到人本來思考,人與環境如何達到永續,如何從小培養以及家長如何與學生一同重新面對,社區如何提供服務都是一種共存的策略,日本在推動海洋教育的過程中,逐漸達到環境共生的模式,從小培育學生成為參與的行動者,而環境不單僅是學校,也包含學生家庭以及生長的地區,透過學校與社區產業的合作,強化學生對於社區的認同以及對於海洋的了解。在教育現場的校長、主任以及教師們,透過日本政府的補助,強化學校與海洋體驗課程的規劃,當然在海洋教育的推動當中,有著許多海洋課題需要討論與解決,如何讓大家願意去了解海洋,願意把海洋當作自身生活的一環,並非容易之事。小熊幸子認為有兩點未來在日本的海洋教育中可以調整,一為海洋教育目前尚未出版公家出版的補充教材,或許未來可以透過補充教材強化教師使用,再來在日本全國中,離海較遠的學校,如何強化這些學校對於海洋認知,以及在這些學校當中,怎麼調整學校的制度面以及學校課程面,促使現場老師願意嘗試探究海洋議題,也是未來日本教育現場需要精進的部分。

#### 參考資料:

小熊幸子(2023)。日本の学校における海洋教育の課題。笹川平和財団海洋政策研究所。 國家海洋研究院(2019年12月)。海洋文化政策概念形成研究(NAMR-108-007)。 寛裕介(2022)。地方創生 X SDGs的實踐指南:孕育人與經濟的生態圏・創造永續經營的地方設 計法(陳令嫻譯)。遠足。(原著出版於2019年) 梁鎧麟、詹弘廷(2021)。地方創生下的老後生活一共生社區照顧模式的八大關鍵策略。五南。 笹川平和財団(2023年)。《海洋教育先驅學校計畫》。電子訊息發布單位:【笹川平和財団】。 取自https://www.spf.org/pioneerschool/。(瀏覽日期:2023年1月30日)。

發行:國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心 地址:基隆市中正區北寧路2號(綜合三館三樓) 電話: (02) 2462-2192分機1281 本報著作權屬於國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心所有,禁止未經授權轉貼或節錄



# 海洋教育教師社群發展經驗與實踐工作坊

## SDGS-14 水晶奇幻海洋-鯨之旅環氧樹脂實作研習心得分享

臺北市陽明高中國中部/楊宗翰教師

這次臺灣海洋大學的臺灣海洋教育中心所辦理「水晶奇幻海洋」研習,光是名字聽上去就十分奇幻非常引人入勝,帶著興奮的心情趕緊報名,希望可以參加到這次奇幻之旅,最終很幸運地錄取了這次的研習。這次課程的目的為結合SDGs14保育海洋生態的主題,透過環氧樹脂之灌注操作、LED 燈條之簡單電路以及剩餘木料再利用之燈座拼接,完成最後的成品。

國立臺灣海洋大學海洋教育中心辦理此一工作坊主要也是因應 108新課綱,海洋教育跨領域素養導向課程發展,增進學科教師因應十二年國民基本教育之教學專業知能,提供教師多面向思考能力並及時融入國際海洋素養架構,培養教師課程設計能力。也希望藉由本次研習的作品帶給孩子們後,能夠激發孩子們更喜歡海洋、善待海洋,進而愛護自然環境成為文明又環保的行動小尖兵。

以下將針對研習操作過程,分為樹脂灌注過程、木料拼接過程以及電路接合過程分享其 操作心得與注意事項。

## 樹脂灌注過程:

樹脂的選擇有許多種,大家開始時可能會有選擇障礙,這邊建議可以參考販賣樹脂的商家做出來的模型成品,作為選擇的依據,會比較好判斷有沒有符合自己的需求。樹脂可加入有顏色效果的染劑或是有螢光效果的螢光粉等,加入完畢後,依據不同種類的樹脂,要加入的硬化劑比例也不大一樣,這次講師選擇的是3:1的比例(3份樹脂配上1份硬化劑),調配前要注意,是依照重量比例不是體積。加入後輕微攪拌均勻即可,切忌用力過大,之後得到的成品會產生許多空氣泡泡在裡面,當然如果您要的是這種效果,那您就可以放手任意攪拌。此次研習講師準備了真空抽取器(圖1),可以將調配好的樹脂放入鍋內,透過此機器去除尚未凝固的樹脂中所產生的泡泡。這邊有個小提醒,若是抽真空的容器受損,找尋替代品使用前請務必詢問廠商,抽真空的鍋子是比一般家用的更厚更重的,若使用平時家用煮飯用的器



具,有可能會承受不住壓力,鍋子會變形損壞。這次的研習為了節省時間,講師有先幫大家預先灌注底層深藍色海底部分,我們研習的成員則負責灌注上半部透明海洋的部分。在灌注之前,要先使用UV膠,將講師提供給大家的海洋生物,黏在下半部海底部分,待UV膠凝固後灌注上半部。UV膠需要用UV燈加以凝固(圖2),使用要注意避免眼睛直視過久,另外使用腳踏的開關,也可以避免忘記關燈的情況發生減少危險,最後提醒灌注的時候,要注意是否平放於桌面(圖3),並且緩慢倒入避免成品內部有氣泡產生。這些都完成之後,便放入烤箱加速凝固(圖4)。從烤箱內取出要脫模的時候要注意溫度以及邊緣,剛從烤箱取出來,作品的溫度很高,要小心不要燙傷,尤其如果要讓學生操作此步驟,一定要讓他們戴上手套;另外脫模的過程也要注意作品邊緣部分,有些銳利的角度(圖5),也要提醒學生們小心。



圖1.真空抽取器 鍋子為特製的勿使用家用鍋子



圖2.UV燈使用情況 使用腳踏開關可空出雙手操作



圖3.灌注樹脂 注意桌面是否平整及樹脂使用量



圖4.用烤箱加速凝固 建議挑選各部份可受熱均勻的烤箱



圖5.脫模囉 燙&四個邊角銳利可能會刮手要小心

## 木料拼接過程:

講師提供的木料已透過雷射切割機預先裁切,我們學員只需要拼接後砂磨即可,如果是讓學生操作的話,有幾個小提醒可以注意一下。首先要注意上木工膠時不要抹太多,拼起來以後若有溢膠的情況,溢出部分,請學生記得要用濕抹布擦掉切勿使用衛生紙;鑽孔時要提醒學生確實做好固定再開動機器避免物件飛出;砂磨邊角可先畫線避免砂磨過頭,造成成品左右不平均。組裝完成後要套上若干條橡皮筋增加固定的力量。

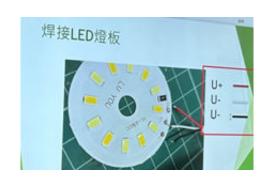
發行:國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心 地址:基隆市中正區北寧路2號(綜合三館三樓) 電話:(02)2462-2192分機1281 本報著作權屬於國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心所有,禁止未經授權轉貼或節錄



## 電路接合部分:

由於使用現成的LED燈板,只有DIY線材的部分,學生若已經有基本的操作基礎,提醒他們要小心不要將正負極接錯(圖6)、避免空焊、走線勿遮掩LED上方、先穿線再焊接等一般注意事項即可。





所有零部件都完成之後,美麗的海洋水晶環氧樹脂即完成(圖7&圖8)。實際操作結束後,和同伴與講師稍微討論了一下素材以及成本,學員材料成本一套大約在130左右,然而教師部分還要備有真空機、烤箱、UV燈、焊接器具與基本手工具等,若全部新購大約也需要2萬5千元左右,考量校內若是沒有特別經費的話,建議分學期分年度用分批採購為佳。這邊建議烤箱要尺寸大一些,而且要上下都能均勻加熱的款式,如這次講師所用的烤箱,可以一次放入20個加熱,實務上可以減少批次等待的時間。另外要注意的是,灌注用的矽膠模型也是耗材的一種,當矽膠越來越難脫模成功的時候,就需要換新的矽膠模型了。最後在這邊提供一些器具與材料的關鍵字,有興趣的夥伴可以透過這些關鍵字上網拍賣網站搜尋:LED燈板、5W、可調光燈板、真空脫泡機、翻模。



圖7.完成的樣子擺在桌上就很有氣勢



圖8.開燈後的樣子非常美麗喷

本此工作坊課程結合了SDGs14宣導海洋保育及永續利用海洋資源,以確保永續發展,課程以各式鯨豚保育為主題利用3D列印之鯨豚模型透過上色過程藉以讓參加學員更了解鯨豚的特徵與生態環境,再結合環氧樹脂之灌注操作,並搭配校園回收之生活科技課程剩餘木料利用拼接方式製作夜燈燈座,最後結合省電LED燈條之簡單電路教學完成焊接,最終完成奇幻水晶之鯨豚夜燈。最後強烈建議若是有看到灣海洋大學的臺灣海洋教育中心所辦理的各項研習而且時間也許可的話,一定要報名參加唷。絕對會讓你收益良多的,再次感謝海洋教育中心。



# 迷途知返的海龜

國立海洋生物博物館/陳勇輝助理研究員

### 有導航不迷航

除了地圖之外,開車旅行保障長途旅行安全抵達目的地的必備之一是穩定可靠的汽車導航系統。藉著多重衛星交叉的定位科技,駕駛只需輸入目的地,導航系統(GPS)就會以使用者所在之處為出發點,設定前往目的地的各種路線建議提供駕駛參考,一旦啟動導航系統,系統就會引領駕駛前進的方向並且在轉換改變方向之前,提前指示駕駛需變換的方向和路徑;萬一駕駛不慎錯過轉彎路口,導航系統會隨即修正路線,指示駕駛重返正確的方向。在導航系統協助之下,駕駛對於陌生的路段也可以放心向前行,最終平安抵達目的地。

棲息在汪洋大海的海洋生物亦有類似汽車導航功能的機制,只是各種環境變動與人為因素常會干擾海洋生物的導航與遷移的方向,受影響程度輕者只是導致迷航多繞遠路,嚴重者可能會讓海洋生物賠上性命。

海龜是汪洋中出了名的導航高手。幼龜一孵化隨即離開出生的沙灘邁向汪洋大海,開啟 浪跡天涯四處漂流的生活,隨著年齡的成長,年輕個體會棲息在沿岸淺海區的珊瑚礁附近覓 食成長,直到性成熟時,會重返原出生地點附近海域求偶交配;雌海龜趁黑夜爬上沙灘高潮區挖洞產卵完成傳宗接代的使命。只要是海龜的出生地,不管多偏遠汪洋中的蕞爾小島,雌海龜都能準確地從一望無際的汪洋大海中返回原出生地,導航能力的效益令提出演化論的達爾文亦讚嘆不已。

指南針是藉由感應地球南北向磁場來指示方向的工具,而地球磁場的強度與角度會隨著 地理位置的差異而有所不同。科學家深入研究海龜生活史發現海龜的導航能力與地球南北向 的磁力場息息相關。

在沙灘上剛出生的小海龜除了藉助海面上來的微光爬向大海之外,同時也記錄下出生地 所在沙灘的磁場資料,簡單來說,類似於人類利用經緯度當做地標一樣,海龜一出生立刻存 取出生地的地理磁場資料方便未來重返使用。科學家為了證實海龜與地球磁場的關係,將小



海龜隨機放入無法辨別方位的黑暗圓形環境中,結果發現,大多數的小海龜都朝向特定的方位移動。若將消磁器放置在小海龜的背殼上,小海龜游泳的方向就沒有特定的方向性,而沒有安裝消磁器的海龜一如預測,大都朝著特定的方向,說明小海龜的導航能力與地球磁場有關,一旦受到干擾,小海龜就會產生錯亂迷失。

另一個實驗是科學家在20隻成熟的雌綠蠵龜頭部安裝磁鐵,其中一組在釋放前夕將磁鐵移除,另外控制組則完全遵循自然不做任何安排。將這三組海龜用船運離出生地大約100-120公里處釋放,之後使用衛星追蹤他們返回出生地的情況,結果發現控制組的海龜洄游路線較為簡捷直接,而其他二組路線卻是彎彎曲曲的,好像有點找不著方向。最後結果除了一隻海龜外,三組海龜最終都回到原出生地,若將海流帶來的影響加以消除不計,三組海龜洄游的路徑與時間呈現出明顯的差異。這說明成體海龜導航的能力與地球磁場有密切的關係,一旦受到干擾就會發生迷航的狀況。由此可知,成體海龜可藉由感應地球磁場地理位置的差異,從陌生海域找到自身的地理位置決定洄游的正確方向,在過程中也藉由自身的導航定位能力不斷地進行方向修正,最終回到目的地。

以格雷姆海斯為首的科學團隊,自2013年起耗費將近5年之久,日以繼夜地以衛星定位追蹤35隻雌綠蠵龜在印度洋馬爾地夫小島產卵之後,返回非洲馬達加斯加島與鄰近沿岸淺海區覓食地的路線,發現除了每一隻個體的洄游路徑不一樣之外,有些個體還有繞遠路的情形,用比理想路徑更長的時間洄游更遠的距離,或是游過頭之後才又調整方向最終返回覓食地。研究個體中,有些個體在大洋洄游



途中會偏離原有路線100公里之遠,才重新調整洄游的方向;有些個體多游了4000多公里,耗費 2個多月才抵達原來成長的覓食地。可見海龜返鄉過程所採用路線的精準度仍有模糊的空間。 簡單來說,就是容易走許多冤枉路,花費更多的時間繞了遠路最後才抵達目的地。

雖然理想的淺海覓食區並不止一處,然而海龜對於特定的覓食區有高度的忠誠度,即使洄游途中巧遇其他適合的覓食區,海龜似乎並沒有改變返鄉路線或進行探索是否可以留下居住的意願,反而一無反顧地執意返回原覓食區,對於途中適合的覓食區興趣缺缺。

無論海龜的洄游路線為何?海龜即使在中途一時迷失方向,最終能夠返回覓食區,由此可知海龜具有在一望無際的大洋中,持續修正洄游的方向並適時適地修正前進方向的導航能力,只不過由上述的研究中,亦發現海龜的導航精準度並不精確,只能說僅具有粗略的地圖 (crude map),與全球衛星導航系統的微體系所產出的精準行進路線的效能難以匹敵。



### 有家歸不得

令人難過的是,海龜即使從茫茫大海中抵達原出生地沙灘,卻可能發現原鄉棲地已破損不堪;不是堆滿了垃圾干擾雌龜的爬行,或受到巨大的消波塊牆的阻隔,使得雌海龜無法爬過人為障礙抵達高潮線區產卵。沙灘成為海洋觀光的休閒活動場地,觀光客通宵達旦的喧鬧歡樂聲,亦讓海龜心生害怕有所卻步。有些沙灘因漁港防坡堤的突堤效應,改變水流流動方向與動能,在長年侵蝕作用之下整片沙灘完全消失不見,這些都是目前讓海龜有家歸不得的慘狀。

### 國際合作保育的必要性





海龜野放 海龜受傷

海洋生物並沒有國界的概念。在眾多生物生活史的長途遷移中,往往需要跨越多重國界抵達不同的生態棲地,才能完成傳宗接代的使命,這就是為何保育需要跨國合作的原因。單一國家設立的海洋保護區,可能僅僅保護生物生活史中特定時間的生活棲地,無法完整涵蓋終生保育的目標。海龜、藍鯨、鮭魚等長途遷移的海洋生物都需要有跨國合作的保護機制,以避免一旦生活史中特定的棲地遭受到破壞,衝擊整體族群的繁衍存續。依照生物生活史的完整需求,規劃設立海洋保護區,是當代保育政策必要納入的議題。