



新竹縣海洋教育資源中心

新竹縣鳳岡國民小學

新竹縣海洋教育之推展，以資源中心之資源為首要，結合海洋教育聯盟種子學校與衛星學校，提供本中心各項軟硬體資源，協助各校發展在地化的海洋特色課程，並支援人力物力至各學校，提供「海洋講座精進課室教學」、「海洋研習工作坊」與「海洋學習社群」的扶助，並以海洋文化、海洋休閒與海洋資源踏查為計畫重點，在「海洋文化」方面辦理海洋小書創作與海洋新體詩創作，並佐以辦理新竹縣海洋教育資源中心網站為主之海洋教育知識競賽、「海洋資源踏查與海洋休閒」為主之認識濕地生態與紅樹林體驗活動等，符應海洋教育議題之總目標以「強化體驗、省思與實踐，以涵養海洋通識素養」，協助全縣國民中小學親、師、生均能以「親海、愛海、知海」的三海情境作為。

新竹縣海洋教育資源中心學校統合全縣海

洋教育相關事宜，並結合新竹區漁會、新竹教育大學應用科學系、荒野協會新竹分會與兩河流域文化協會策略聯盟，辦理相關學校與社區宣導，對在地化的海洋資源保育略有成效，並與新竹縣國民教育輔導團自然科領域合作辦理海洋教案甄選，與建製海洋教育資源備課網站，提供全縣國中小學教師海洋備課平臺，足供全縣國中小教師與全國教師（申請帳號教師）使用，並不斷更新資料以維最佳服務為目標。

新竹縣受限於境內山地丘陵台地佔了太多，海岸線非常短，而且大部分的學校離海有一段距離，想要接觸海洋更是困難，推行海洋教育有其困難度。但在經過多年來海洋教育的推動，從海洋走向潮間帶、從潮間帶走向河口濕地，地理環境與家鄉產業相互鏈結，讓孩子們從生活中親愛擁抱這大地之母。



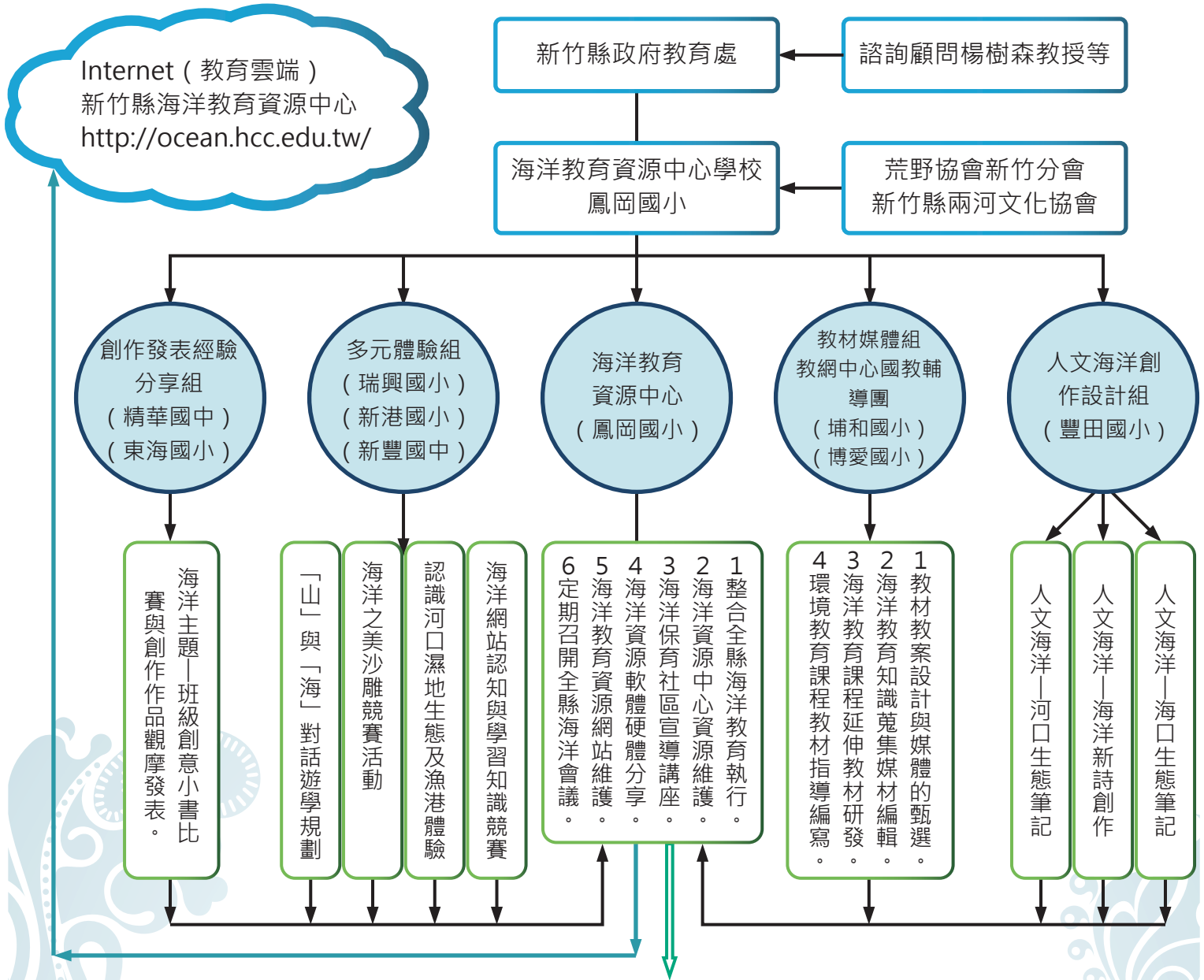
▲ 對於濕地環境生物的觀察瞭解



▲ 參觀海岸原生林的學習活動



新竹縣海洋教育資源網絡建立 (中心學校、策略聯盟、教育處資源) 模式與學校運用狀況



新竹縣各級學校與社區民眾或學習社群充分運用



隱身海中的刺客 - 「瘋狗浪」

國立成功大學水利及海洋工程學系 陳盈智 博士生
國立成功大學水利及海洋工程學系 董東璟 副教授

海洋波浪美麗，可以療癒，卻也可以帶來致命傷害。颱風期間波浪兇猛，但當今技術已可以很正確地預測它；有一種出現在海岸邊，堤防或礁岩上，冷不防地突然來的一個大浪，把人、車襲捲入海，就像瘋狗一樣從海中撲上來咬人，俗稱「瘋狗浪」。這種無任何徵兆、突然發生的致命性波浪，迄今尚無法預測其何時、何地會發生，民眾唯有增加瞭解它始能避其害。

瘋狗浪發生的原因

「瘋狗浪」是媒體創造出來的名詞，在學術上，它稱為「異常波浪」，英文叫Rogue Wave。國外大多的異常波浪指的是海洋中一個突然發生的大浪，它的成因很多，最普遍的說法是波浪與波浪間的非線性交互作用產生。異常波浪也會發生在岸邊，我們把發生在海岸邊的異常波浪稱為瘋狗浪，它生成的原因除波浪本身的交互作用外，還有和環境因子，譬如底床坡度、海岸地形交互作用所引起，當海浪傳到岸邊，受到地形淺化效應，變形的波浪與礁岩或防波堤交互作用後，激起巨大水花形成瘋狗浪，海岸瘋狗浪的成因可說比海洋中的異常波浪來得複雜許多，也令其在定率的預測上有其困難度。

瘋狗浪發生在何時？何處？

瘋狗浪的發生和時間、地點都沒有絕對關係，任何季節、任何地點都可能發生瘋狗浪，這也顯得出瘋狗浪的不可預測性。研究發現，東北季風盛行的冬季和颱風來襲前，是瘋狗浪發生比較頻繁的時間，在地域上，全臺灣四周海岸都有發生瘋狗浪的紀錄，但是以東北角海岸發生的次數最多，這並非東北角海岸特別危險，這是因為當地有較多人造訪之故。過去20年的統計顯示，全臺海岸地區發生瘋狗浪

事件已經超過300件，每年超過25人因受瘋狗浪襲擊落海。

瘋狗浪≠長浪≠海嘯

前述已說明了瘋狗浪是海洋裡或海岸邊突然發生的一個大浪，它並不是長浪，更不是海嘯。颱風期間時常出現長浪，學理上稱之為湧浪 (swell)，長浪在颱風前後出現，其傳播速度快且傳遞距離遠，在颱風尚未直接影響海岸前，長浪即已傳到，且與海岸地形有了交互作用，這種情形下容易出現瘋狗浪，長浪並不等於瘋狗浪，但長浪出現時，瘋狗浪發生的機率會增加。

瘋狗浪防範的提醒

瘋狗浪很難防範，目前尚無法研判它會於何時、在何地發生。要避免受到瘋狗浪的襲擊，於海岸區域活動需要非常謹慎，即使是晴空萬里的好天氣，瘋狗浪都隱身在看似平靜的海水波動之中。除了在冬季東北季風盛行的期間避免於海岸區域活動；在海邊礁岩區域活動，避免站立在曾有波浪拍打的區域或前高後低的突岬；另外，中央氣象局提醒民眾海邊有長浪發生時，要留意同時也有很高的瘋狗浪發生機率。認識瘋狗浪，是防範瘋狗浪最佳的方法。



▲ 海岸邊的瘋狗浪

海生百科



▲ 圖一、馬祖藍眼淚 (引用自國家地理雜誌，攝影者楊進有)

生物冷光是什麼？

國立臺灣海洋大學海洋環境與生態研究所 蔣國平 特聘教授
國立臺灣海洋大學海洋中心 蔡昇芳 助理研究員

地球上生物大部分主要「門」生物均有發光生物，如以「屬」來看大約700個屬中有發光生物的存在。但也有少數門不存在發光生物，譬如矽藻。這些發光生物80%生存在海洋。海洋中許多生物都具有生物發光能力，從細菌、渦鞭毛藻、水母、蝦、烏賊及深海魚等。如果以現存量（重量）來看，主要發光生物是發光魚或發光甲殼類；若換成數量看，即變成發光菌或發光渦鞭毛藻。而在海洋表水層中會發光的真核微生物則主要為渦鞭毛藻（包括夜光蟲）及放射蟲。馬祖藍眼淚為渦鞭毛藻中的夜光蟲所形成，渦鞭毛藻中僅有一小部分的種類具有發光能力。目前文獻報導過會發光渦鞭毛藻的主要出現在四個目（Gonyaulacales, Gymnodiniales, Noctilucales, Peridinales）下至少17個屬裡。

生物光基本上有三種，其發光基本原理是分子獲得能量到達激發態，當它回復到低能量之安定態時就會把多餘之能量轉換成光子放出。生物冷光（bioluminescence）因為發出之能量僅有低於20%轉換成熱輻射，所以溫度不會有上升的感覺，所以稱為冷光。生物冷光其能量來自化學過程產生，螢光（fluorescence）與磷光（phosphorescence）不同之處在於後者是透過其體內的螢光蛋白，吸收光之能量到激發態，回復到安定態時釋出不同波長的光。根據發光時間持續的長短可區分螢光與磷光，如果一旦停止激發，發光現象立即消失，稱為螢光；如果激發停止後仍持續發光，則稱為磷光。

生物冷光（bioluminescence）



不同生物間的生物冷光波長、光強度及動力均有很大差異。生物冷光波長涵蓋整個可見光域，外洋生物最主要發波長在475nm左右的藍光，而生活在混濁度較高的沿岸或底層水體生物則以波長較長的綠光為主。此主要因為藍光最不易被水分子所吸收，可以傳遞最遠距離，所以外洋海水呈現藍色。但到沿岸混濁海域，由於海水中存在許多顆粒物質會散射藍光，反而有利於綠光傳送。放出光子量的差異最小由細菌的103光子/秒到最高磷蝦與深海魚的1012光子/秒。發光時間亦呈現兩極化，冷光細菌可以持續發光但燈籠魚卻僅維持43ms。有些生物會將發光物質排放入水中形成發光雲霧，有些會留在體內形成發光細胞或發光器。馬祖藍眼淚為渦鞭毛藻夜光蟲所形成，其發光器位於表皮上（perivacuolar cytoplasm），每隻大約含有104個發光器，每個發光器大小為0.5-1.5 μ m，每個光源大約可放出105個光子，發光大約可持續80ms。由此可知夜光蟲發光為一閃即過，非照片上看到整個海面均為藍色之長期曝光影像（圖一）。如在暗夜船上看到之情況，破浪前進時船隻兩側有許許多多藍色小光點散布。



生物冷光產生過程以渦鞭毛藻為例。渦鞭毛藻發光主要來自細胞表皮特定的發光器 (scintillons)。發光器中主要由三部分所組成，包括發光素酶 (luciferase)、發光素 (luciferin) 與發光素接合蛋白 (luciferin binding proteins)。通常細胞在接受到物理性刺激下，發光器中的發光素酶對於pH值改變相當敏感，當發光器內pH值由~8下降至~6時，會促使發光素酶氧化，發光素因而放出藍色閃光 (波長大約在475 nm)。

發光素為發光能量之來源，並以下述四種具不同化學結構的發光素最為常見。細菌發光素由兩基質所構成，一為還原態黃素單核苷酸 (FMNH₂)、另一為長鏈脂醛 (RCHO)。儘管長鏈脂醛在發光過程中會被氧化消耗掉，但是受惠於冷光細菌持續地合成供應，造成細菌持續發光現象。第二種為渦鞭毛藻發光素，其結構與光合作用之葉綠素結構十分相似，暗示著該結構源自光合作用生物。目前對於其合成方式仍然未知，但推測可能來自於渦鞭毛藻之餌料生物。腔腸素 (coelenterazine) 與海螢發光素 (cypridina luciferin) 均各由三種胺基酸所構成，其合成過程也不是非常清楚，但似乎也與食物有密切關係。基本上存在於介形蟲、放射蟲、櫛水母、刺胞生物及橈足類。

生物冷光生態意義



生物生存在暗黑條件時，生物光幫助生物在此環境生存主要有三種說法。一為利用冷光發現餌料的存在；其次可藉由冷光吸引同種生物進行交配；最後一種可能是禦敵。禦敵是目前認為主要之理由，但禦敵也有各種形式，例如甲殼類、魷魚及發光魚類，會將冷光物質排放入水中，在水中產生一大塊發光雲彩，轉移攝食者注意或產生隱蔽作用。也有餌料生物藉由排放具有冷光之黏液使攝食者被冷光所標識，使其極易為其他更上階攝食者所獵食。另一方面，一些會發光之餌料生物，當其將要被獵捕的危急時刻，也會藉由放出閃光吸引更上階攝食者，希望藉此有逃脫機會。

目前大部分生物冷光生態意義解釋均缺乏直接證據，完全是依據外型或生理特性推論所得結果。例如一種魚在其眼睛下方有一發紅光器官，由於該魚的眼睛對長波的紅光有接收與感知能力，據此推斷紅光能讓魚發現黑暗中之餌料生物，但不會驚嚇餌料生物使其逃逸。一些海洋魚類或魷魚類身上會有共生發光細菌，這些共生菌會幫助宿主吸引餌料生物或異性以便進行交配。有少數觀察實驗發現有些魚類會調整牠腹部光線強度，也有證據顯示渦鞭毛藻發光可減少攝食者夜間攝食率，這些觀察結果似乎也僅可作為說明之間接證據。未來希望藉由分子生物技術，能得到基因層次或生理層次的直接證據，來解開這些令人好奇有趣的生物冷光秘密。

海洋藝廊



2016 「海洋教育週」 海洋詩徵選比賽

優等

寄居蟹
王彥祈

臺南市新化國民小學 三年級



寄居蟹 爬阿爬
想找大家玩
找螃蟹 螃蟹說
我想躲在家裡不出去
找小魚 小魚說
我今天不想玩捉迷藏
寄居蟹 找阿找
找到一個可愛的貝殼
東看看 西瞧瞧
來換個新家好了



颱風關係

國立臺灣師範大學地球科學系 劉宗銘 研究生

國立臺灣師範大學地球科學系 鄭志文 教授

大家都知道，放暑假的時候也是颱風容易發生的時候，而颱風的發展跟海洋有著密不可分的關係。天氣預報中，常出現「熱帶性低氣壓」這個名詞，當在臺灣附近海面上出現熱帶性低氣壓時，就有可能形成颱風。

由此可知，颱風必發生在熱帶海洋上，但又為什麼夏天比較容易發生呢？這是因為熱帶海洋受到太陽直射的影響，所以海水溫度升高，造成海水容易蒸發，進而使海面上的空氣產生對流，導致熱帶的海洋上出現低氣壓，也就是熱帶性低氣壓，當熱帶性低氣壓發展更強時，就形成颱風。

臺灣常常有颱風來拜訪，是因為太平洋高壓的關係。當颱風形成後，會沿著太平洋高壓的外圍往西北方前進，是因為在北半球高壓是以順時針方向旋轉。在這個時候颱風會因為海水不斷提供能量而有增強的趨勢。當颱風靠近陸地時，受到陸地的影響造成氣旋不穩定，因此可能使得颱風路徑變得難以預測。颱風登陸（指颱風中心也就是颱風眼碰觸到陸地）後，受地形影響導致結構遭受破壞，加上沒有海洋提供能量，因此颱風登陸後強度通常都會減弱甚至降為熱帶性低氣壓。

但不是每個颱風都會來臺灣觀光，有些颱風喜歡去菲律賓度假（例如2013年的超強颱風海燕），有些颱風喜歡去日本購物（例如2017年生存時間超久的諾盧）。所以，每當西北太平洋上有颱風生成時，週遭國家（臺灣、菲律賓、日本等）皆嚴陣以待。

氣象專家曾提到^{註1}，海溫高是颱風生成的必要條件，但是海洋熱含量（Ocean Heat Content, OHC）才是影響颱風強度的關鍵。因為颱風生成後，環流帶動海流，造成海表面較暖水和下層較冷的水混合作用，進而導致海表面溫度下降，則不利於颱風發展。但若是暖水層的厚度較深厚，則表層海水與下層海水受颱風擾動混合後，海表面溫度就沒有明顯的降溫作用，將有利於颱風增強。

問答：

1、颱風警報是由哪個政府單位發布的？

答：中央氣象局

2、臺灣地區依颱風強度可分為哪幾種？國外也是這樣分嗎？

答：輕度、中度、強烈颱風，否

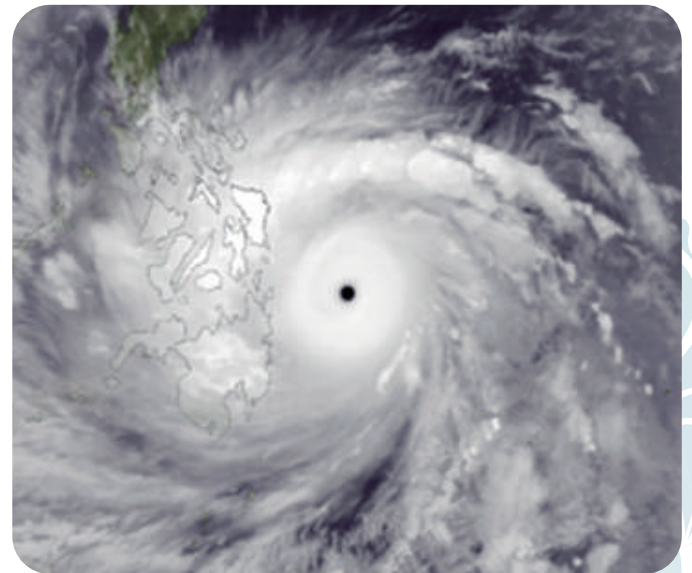
3、颱風可能會導致哪些災害發生？

答：颱風夾帶的強風豪雨可能帶來水災、土石流、橋梁斷裂、路樹傾倒、招牌掉落...等災害，此外暴潮更是造成低窪地區受災劇烈之重要元兇。

註1：

氣象專家為國立中央大學大氣科學系兼任副教授 吳德榮

問題答案資料來源：中央氣象局氣象百科-颱風



▲ 2013年海燕颱風的衛星雲圖



我在旅行中進行海洋教育

社團法人台灣海洋環境教育推廣協會 郭兆偉 秘書長

我的孩子從兩歲開始，每年夏天都跟著我去澎湖望安住上一段時間，從10~60天不等。

澎湖望安島是個很神奇的地方，小小一個島，面積不到14平方公里，跑步不用一小時就可以沿馬路跑一圈，但島上卻有全澎湖最古老的玄武岩，1860萬年前就湧出海面凝固而成，曾是最高品質的文石產地，有綿延半個島的美麗鬆軟無人沙灘，地處偏遠遊客不會抵達，每個沙灘都好鬆好軟好喜歡，有全臺灣唯一法定的海龜保護區，白天的人類與夜晚的海龜靜靜的共享同一片沙灘，彼此不互相干擾。還有水下豐富多樣、五彩繽紛的珊瑚礁，大片的桌型、團塊型、樹枝型的珊瑚連綿分佈，滿地的海參全島至少有五六種、紫叢海膽、魔鬼海膽都在岩石縫中用平板狀的齒舌像刮刀一樣刮食藻類長大，馬糞海膽很美，但人類太喜歡吃牠，讓馬糞海膽的數量越來越少，每次下水都要細細找尋才能看到，牠會緩緩的搖擺身上的硬棘邊爬行邊舞動近腹側的乳白色吸盤管足，這還沒說到處都是塞在洞裡的梅氏長海膽，努力扮演牠在環境裡的角色。水淺處會有許多小

型的珊瑚礁魚群順著波趁著浪游到礁岩旁覓食，再順著下一波浪游回去，不太怕人的霓虹雀鯛擁有著霓虹燈般的體色，金屬藍、螢光綠，同樣藍藍綠綠的鸚哥群會在深水處聚集，用白白堅硬的齒板啃著珊瑚礁體來吃，進入胃裡磨碎後，遇到危險或當人類游近時，就從泄殖孔撒下煙霧般的砂礫碎屑迅速轉身逃逸。龍蝦會躲在固定石頭洞裡伸出兩隻白白的觸鬚感應外界環境，晚上又爬出來移動、覓食，在閃爍著有孔蟲寶藍生物光的漆黑海水裡，摩擦著硬殼，發出答~答~答的清晰聲音。

小小孩只要敢把戴著面鏡的小臉埋進水裡，就一定會著迷於豐富繽紛的海底世界，這小小的島絕對是國家公園等級的美好。

冷卻的玄武岩經過長期的風化而產生表土層，有了表土，植物才能生長，後來的動物才能在此安身立命。望安島上可以見到4000~4500年前的史前遺址，300多年前就開始落腳發展的花宅村更是全臺唯一被世界歷史遺址基金會(WMF)選入全球百大值得保留的聚落。先人就地取材山上的玄武岩與海裡的硧咕石，依照長年累積出的生活智慧，倚山背風，鑲嵌砌成傳統閩南建築的五行馬背陰陽山牆，厚實的牆堵當然費時費工，卻能不斷的庇蔭後代子孫，牆上的對聯、窗稜、各種裝飾等，都是祖先對於後代子孫的祝福。



我喜歡安排清晨或黃昏，在溫婉的陽光撒下，微風帶來濃濃海味的時刻，帶著孩子輕裝漫步在花宅聚落裡，此時眼裡硃咕石的紋理特別清晰，古老巷弄裡的阿伯爺爺們輕鬆的說著昨晚落海的收穫，微涼的風讓精神為之一振，耳中飄進一旁拉手推車阿婆的叫賣聲：「湖喔！湖喔！咩湖喔～！」，這種輕鬆、舒緩的人情味，就是真正屬於望安的幸福。

短短三、四天的旅行可以做很多事，能站在海龜產卵沙灘現場聽資深的保育工作者分享海洋生態保育第一線的心得，這是20年來守護海洋的心情故事，可以聽聽身為澎湖子弟的軟絲博士眉飛色舞的說說頭足類的情慾世界，可以跟孩子一起學著澎湖老漁夫進行傳統永續的捕魚方式，了解先民就地取材在自然中求生存的艱苦；當然也可以看著碩果僅存的老工匠一鑿一槌一磚一瓦的用古法修復300多年的閩式古厝，了解先民依海傍海維生的智慧小屋，是需要這麼多的汗水與硃咕石一同澆灌。

還可以站在全澎湖最古老的玄武岩柱前，遙想千萬年前火山噴發的磅礴壯闊，以及礦物質水脈汨汨入侵日漸凝析成同心圓文石的百轉千迴。沙灘更是認識海洋的重點，在顯微鏡的幫助下我們才驚覺，原來腳下的沙子是這麼豐富、多變、美麗，有珊瑚與貝殼的紋彩，也有生物鑽掘的努力，還有小小孔蟲努力點滴求生存的堅韌。原來氣候變遷的證據早已靜靜的躺在腳下，如同成長的歡樂痕跡早已深印在心裡一般。

短短三、四天的旅行可以做很多事，但也真的無法完全的表達出望安海藍藍的幸福美好。

我喜歡在旅行中做海洋教育，從小帶孩子認識海洋、親近海洋。我想，培養一個對環境有愛、有敬畏、有想法的孩子，在旅行中進行，是個好方法。

2019年夏天，社團法人台灣海洋環境教育推廣協會（TAMEE）與臺灣海洋教育中心一同在澎湖望安島合辦海洋環境種子教師研習營，還有特殊的、針對學齡前的幼幼海洋夢想營，以及全球首次的三天兩夜頭足類全方位大解密活動，豐富、有趣、認識海洋的好方法，請洽社團法人海洋環境教育推廣協會：
<https://www.facebook.com/tameewalking/>

