



教育部2019年海洋教育推手獎—團體獎—財團法人張榮發基金會

財團法人張榮發基金會

財團法人張榮發基金會自1985年創立以來，秉持創辦人張榮發先生「取之社會，用之社會」的理念，長期致力於社會公益，並投入各項文教公益事業，例如舉辦各類藝文活動、援建受災學校、保存文化資產、充實偏鄉教育資源等等。而憑藉勤工儉學，白手起家成為世界船王的張創辦人，對海洋的情感尤為深厚，故特別注重培育海事人才、推廣海洋文化、傳承海洋精神，期盼每位島民都能成為海洋公民，以海為師，放眼世界。

指引學子的黃金航路

早在1970年代創立長榮海運之初，張榮發先生即設立海事學校助學金，支持海事相關專業人才的培育；1980年代，基金會成立後，更擴及全國大專院校，幫助無數清寒學子就學，累計金額超過四億元、受惠人數逾數萬人。

鑒於國內學子對海事職業普遍認知不足，基金會多年來戮力推廣海事職涯講座、舉辦公益冬夏令營及校外教學活動。例如，與基隆、桃園、新竹政府合作舉辦「海洋好好玩」專案，贊助偏鄉小學北上進行海洋教育活動；再者，邀請長榮海運資深船長及海事專業人士，前往全臺各海事院校，分享海上工作經驗，拓展年輕學子的國際視野，幫助偏鄉及弱勢學生認識海洋產業的多元職涯選擇，開闢一條屬於自己的黃金航路。

打造海洋藝術的港埠

2008年，張榮發先生捐出珍藏的四千餘件國內外海事文物，成立長榮海事博物館，打造寓教於樂的海洋學習場域，提供民眾親近海洋歷史與文化。2019年起，更響應教育部海洋教育政策，推出「十二年國教免費參觀方案」，讓全臺高中以下學生零門檻走進海洋世界，迄

今已有九百多校、五萬多名師生受惠。此外，更於每年「張榮發基金會藝術季」期間，舉辦海洋藝術講座，邀請專家學者研究館藏文物，鉤沉海洋文史、闡述豐贍內涵，加深公眾對海洋的認知。

為了培養下一代對海洋的情感與環保意識，長榮海事博物館每年舉辦「彩繪船奇—全臺國民小學暨幼兒園海洋繪畫比賽」，以海洋環保及館藏船舶為題徵件。該賽事已邁入第13年，參賽作品數量與創意屢創新高。孩子們透過繪畫觀察並表達對海洋生態與環境保護的想法，於創作過程建立對海洋永續的使命感。而同樣隸屬基金會的「長榮交響樂團」，除了自辦音樂會，亦經常受邀至國內外各大音樂節巡演，藉由演奏海洋音樂撫慰人心，傳遞藝術正能量。



▲ 長榮海事博物館推出十二年國教免費參觀方案，為臺灣海事教育奠定基礎。

擘劃海洋永續的藍圖

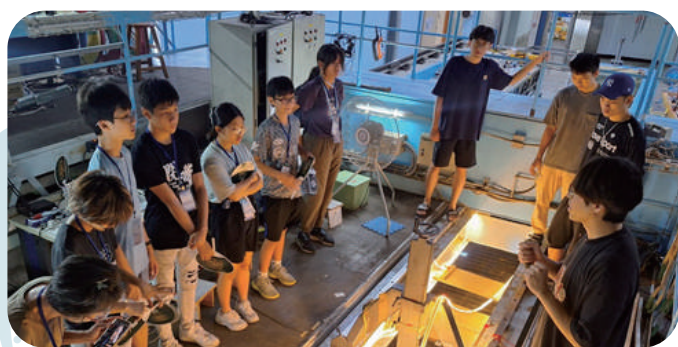
臺灣處於陸棚邊陲，以海為通衢，無論討海或跑船，人民生活與海洋息息相關。21世紀又名為海洋世紀，可見海洋對於全球之重要性與日俱增，身為海島子民更應思考如何「取之海洋，用之海洋」？基金會自2024年起，與教育廣播電台合作，於該台素有「校園廣播金鐘

獎」美稱的「金聲獎」競賽中，新設立「海洋永續特別獎」，鼓勵學生製播與海洋教育時事、政策、關鍵環境議題相關的節目，進一步探索海洋新知、為海洋環保發聲。

常言道：「書山有路勤為徑，學海無涯苦作舟。」而今，張榮發基金會將續航社會公益、錨定永續發展，作海洋教育之舟筏，為莘莘學子擺渡，航向浩瀚的知識海洋。而諸位產、官、學界前輩先進的共襄盛舉，正如同那股揚帆的徐徐和風，讓這艘滿載希望與夢想的船，跑得更快、更遠、更穩！



▲ 2025年第13屆「彩繪船奇—全臺國民小學暨幼兒園海洋繪畫比賽」頒獎典禮。



▲ 2025公益職涯夏令營學員參訪臺大工海系的船模實驗室。



▲ 張榮發基金會與教育廣播電台合作，於「金聲獎」設立「海洋永續特別獎」。

海洋藝廊



第三屆海洋詩徵選比賽得獎作品

特優

《玄武岩族譜》

顏文新

高雄市左營區勝利國民小學

任教科別：資源班



鹹鹹海風呼吸著冬日晴空
梭巡地踩踏於石與石的交疊
在祖傳的石滬中
端詳著玄武岩的族譜
期待著海鮮漁獲的石滬
在一代巡滬人與另一代巡滬人之間循循消逝

翻開兒時的記憶
把眼矇上童年的蛙鏡裡
視野宛若浸水濕潤而模糊地
湛藍藍的海水氾濫著風沙的晴季
在故鄉的土地與潮汐 生存與延續

記憶中的童年
石滬漁獲共享的冷咧冬晨
我在睡夢
驚醒卻也張羅持網地趕往石滬
在寒風中疾走 疾走到祖傳的石滬
見不到祖傳石滬中的漁獲
我坐在潮退的石滬中
想念和父親一同梭巡的象魚與黑鯧 鰻魚與丁香

戊子寒潮
水溫驟降的大年初九
寒風颼颼
漫了石滬
屍橫沙灘
怵目一群群的象魚與丁香
浮起了一條條的鰻魚與黑鯧

於是當我步上巡滬的路途
每一遭 祖傳的石滬
會遙想地坐在石滬上冥想
在祖傳的石滬中重新審視著玄武岩的族譜
那石垣圍魚群 這石滬成寶庫
我的心緊緊依偎地牽動著祖傳的石滬
以血液及脈動
滬在我的感念與腦海

或許摸著心跳可以感受到石滬的傳承
未傾頹的我的石滬
魂牽夢繫於午夜夢迴時
寒潮之際的我的石滬

擘劃新航道：日本海洋先導學校計畫的啟示

國立臺灣海洋大學師資培育中心/教育研究所 張正杰 教授
兼共同教育中心主任

回應全球海洋素養浪潮，探尋有效的教育模式

在全球氣候變遷與海洋生態危機的雙重挑戰下，海洋教育已從邊緣議題，躍升為全球永續發展的核心工作。聯合國推動的「海洋科學促進永續發展十年（2021-2030）」計畫，便明確將提升全球公民的「海洋素養」（Ocean Literacy）列為優先要務，這也彰顯了一項國際共識：一個國家的未來，與其公民如何認知及對待海洋息息相關。

在這股浪潮中，各國紛紛探索有效的教育推動模式。其中，日本的「海洋教育先導學校計畫」（Pioneer School Program, PSP）以其規劃周詳的海洋教育推動方式，備受矚目。此計畫由笹川和平財團海洋政策研究所主辦，推行至今獲得日本全國性的廣泛迴響，成果斐然：

- 累積規模：至今已支持約1,500所學校，進行海洋主題的課程與教學活動。
- 年度規模：根據笹川和平財團（2023）的新聞稿，2023年度共支持168所學校，其中細分為著重與地方連結的「在地實踐組」78所，以及專注於課程開發的「創新教案設計組」90所。

臺灣作為四面環海的國家，發展海洋教育不僅是單純的教育課題，更是形塑國家認同與永續發展價值的關鍵。儘管臺灣在法制與課綱上已奠定基礎，但在實踐上，仍面臨課程內容零散、系統性整合不足等挑戰。本報告旨在深入剖析日本PSP計畫的整體規劃、推動架構與教學理念，並對照前期電子報提到的歐盟模式，期能透過系統性的跨國經驗比較，為臺灣的海洋教育發展，提煉出具體的課程與政策建言。

日本海洋先導學校計畫的整合模式

日本PSP計畫的卓越成效，歸功於這並非單一的零散計畫，而是一套結合國家法律、中央政策、民間支持到學術協力的完整運作體系，是環環相扣、高度整合的成果。

1. 宏觀規劃：從國家法律到具體的教育發展藍圖

此計畫的成功，關鍵在於國家由上而下、

清晰的宏觀規劃與教育發展藍圖。

- 法源基礎：日本於2007年施行的《海洋基本法》是其政策基石，該法第28條明確課予國家推動學校及社會海洋教育的責任，為所有後續計畫提供了法律基礎與推動效力。
- 行動藍圖：基於此法，內閣會議於2013年決定的《海洋基本計畫》，則將法律原則轉化為具體行動方針。該計畫詳細擘劃執行路徑，要求有系統地開發課程與教材、強化師資培育，並倡導建立連結學校、社教機構及產業的綜合支持網絡。

這種從法律到具體計畫的實施歷程，充分體現了日本政府在治理方針上的延續性與一致性。

2. 教學理念：兼顧認知與情意的學習模式

在海洋教育教學方法上，PSP模式設計了一套符合學習者認知發展的學習架構。它以四個核心概念建構出循序漸進的學習路徑：

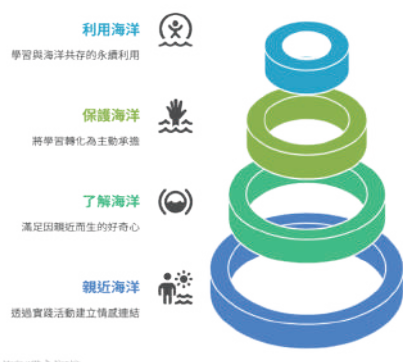
- 第一層：親近海洋（情意觸發）：學習始於透過感官體驗與實踐活動，建立學習者與海洋的「情感連結」。
- 第二層：了解海洋（認知建構）：在情感基礎上，以系統性的知識學習，滿足因親近而生的好奇心，進行科學概念的認知建構。
- 第三層：保護海洋（態度與實踐）：當學習者具備情感與認知後，便能內化為責任感，進而透過「保護海洋」的行動，將學習從被動接收轉化為主動承擔。
- 第四層：利用海洋（價值觀塑造）：最高層次是引導學生進行高層次思辨，學習如何與海洋永續共存，培養具備全球視野的公民素養。

從情意觸發到認知建構，再到行動實踐與價值觀塑造的歷程，確保了知識能有效地深化為學生的核心素養。

3. 支持體系：政府、基金會與學術界的「黃金三角」協力網絡

一項成功的全國性教育計畫，絕非僅靠政府單方力量就可達成目標。日本PSP模式的韌性，來自一個由政府、非營利基金會與頂尖學

日本海洋先導學校海洋教育發展
金字塔



術機構共同組成的「黃金三角」協力網絡所支持。

- 政府（內閣府、文部科學省）：扮演政策制定與方向引領的角色。
- 非營利基金會（笹川和平財團）：扮演經費提供者、資源整合者與積極推動者的關鍵角色，為計畫帶來了官方機構所缺乏的靈活性與長期穩定的資金承諾。
- 學術界（東京大學海洋聯盟）：負責課程研發與專業諮詢，確保計畫的學術嚴謹性與教育品質。

日本PSP計畫支持協力單位



這個「三足鼎立」的結構，讓政府的法制正當性、基金會的資源彈性與學術界的知識專業緊密合作，形成了一個分工明確、資源共享的強力支持體系。

給臺灣的系統性建言

日本海洋教育的成功，帶給臺灣最深刻的啟示，就是「系統的力量」。其得以扎實推動的根本原因，在於建立了一個完整的體系：由國家法律確立方向，中央政府擘劃藍圖，穩固的公私協力夥伴提供支持，並以結構化的教學活動貫穿各級學校。臺灣的海洋教育雖已奠基於政府的大力支持，但在推動上，仍面臨著結

構零散、系統動力不足等挑戰。為此，臺灣應借鏡日本的系統性思維，擘劃屬於自己的海洋教育發展路徑。

1.建構國家級海洋行動綱領，確立政策方針

首要之務，便是效法日本經驗，由行政院層級主導，整合海洋委員會等相關部會，制定一份權責分明、目標明確的「臺灣海洋教育國家行動計畫」，將海洋教育從單一議題提升為跨部會共同推動的核心教育政策。

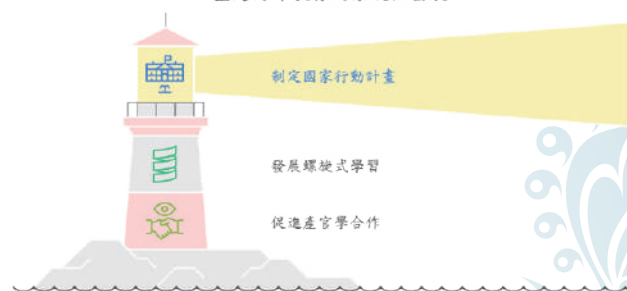
2.發展螺旋式學習路徑，深化海洋核心素養

為解決現行課程零碎化的問題，應轉化日本「四支柱」的課程架構精神，為臺灣學子建構一個連貫的「海洋學習旅程」，引導學生從「親近」、「認識」海洋，進階到「守護」甚至「共創」海洋，在不同學習階段深化、加廣海洋核心素養。

3.營造產官學合作的教育生態，確保永續發展

為確保改革的永續性，臺灣必須積極促進產官學界的合作，營造如同日本「黃金三角」般穩固的協力網絡。尤其應引入具遠見及資源的第三方非營利機構，如國家海洋教育發展基金會，作為政府與學界的長期夥伴，為海洋教育的課程發展與師資培育，注入源源不絕的活水與動能。

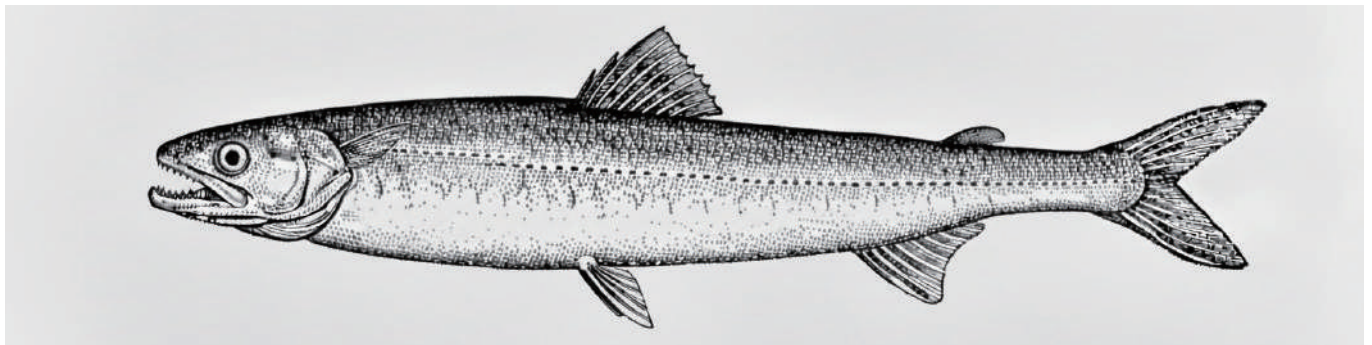
臺灣海洋教育的系統性發展



結語：培育與海洋共生的下一代

推動海洋教育的終極目標，不僅是傳授知識，更是為了培育國民的海洋意識與永續價值觀。臺灣的未來繫於海洋，我們需要培養出一個全新的世代——他們的視野因海洋而開闊，並具備與海洋共生共榮的智慧與能力。透過借鏡、轉化與創新，臺灣完全有能力走出自己的道路，從一個追隨者，成為全球海洋教育的創新典範，最終形塑出臺灣獨特而深厚的海洋文化認同。

海生百科



深海幽靈—「那個魚」小鰭鐮齒魚的神秘身世

國立海洋生物博物館科學教育組 陳勇輝 博士

約定成俗的魚名



在屏東東港的漁市場，有一個有趣的現象：遊客買魚或點餐時，常對老闆說「老闆，來一份那個魚！」初聽的人會困惑：「哪個魚？」其實，這不是打啞謎或是顧客一時說不出魚名，於是指著魚點菜的說詞，而是當地居民對一種奇特海魚的專屬暱稱——小鰭鐮齒魚；一條名字、長相、口感都令人驚奇的深海魚。

由於以往無人知道此種魚真正名稱，且牠多在混獲中下雜魚堆之中，居民偶而撿拾當作自家食用的魚種，久而久之，居民約定成俗就以「那個」為魚的俗稱。在臺灣，除了「那個魚」，也常被稱為水仙、水狗母、狗肚魚。根據調查其實「那個魚」包含兩種魚類，一為小鰭鐮齒魚，另一種為印度鐮齒魚（*Harpadon nehereus*）。

嘴大鰭小的掠食者



小鰭鐮齒魚學名 *Harpadon microchir*，牠屬名的希臘文原意是「尖刺般的牙齒」，而種名 *microchir* 則指魚鰭微小之意。誠如此種魚類名字所指，牠的背鰭外型簡單無變化，與腹鰭相對，僅有軟條並無硬棘刺，且脂鰭與胸鰭都很細小且顏色清淡。然而牠的嘴巴很大，頭長大於體高，牙齒細長、尖銳並向後彎，宛如鐮刀，彷彿專為捕抓獵物而生，最大體長不超過70公分，卻是可怕的掠

食者。但與兇猛的牙齒相比，牠體呈灰乳白色，頭背部及兩側半透明狀，身體卻像豆腐一樣柔軟，肉質含水量極高，一碰就容易碎，因此在中國大陸又叫「豆腐魚」。這種外剛內柔的反差，正是牠引人注意的地方。

晝潛夜升 季節遷移



小鰭鐮齒魚廣泛分布於印度洋與太平洋的大陸棚水域，水深多在20~90公尺之間。在臺灣分布於北部、東北部（如宜蘭頭城、南方澳）、南部及西部海域的大陸棚緣之深水水域；在鄰近台灣高屏溪出口的高屏峽谷，棲息深度可達400~600公尺。牠喜好昏暗的海底、水質混濁的環境，適合牠隱身其中。白天牠通常安靜地潛伏在海床上，夜晚才會往海面上移動，獵捕小魚、蝦蟹和各種浮游動物。這種「晝伏夜出」的習性，也讓牠能避開許多掠食者。牠們偶而會形成疏鬆的魚群，不僅能提高捕食效率，也能減少被攻擊的風險。

每年晚春到初夏是小鰭鐮齒魚的繁殖季，此時恰逢海洋中的浮游生物大量生長，因而成為魚苗的發育與成長不可少的食物來源。雌魚一次可產下數萬顆浮游性卵，孵化後的幼魚會隨著洋流四處漂動，慢慢散佈到不同水域。雖然魚苗的存活率不高，但大量的產卵數量卻足夠確保族群延續。牠們還會隨季風變化、依食物分布與水溫狀況進行近



岸或離岸的遷徙。

出名的無名海鮮料理



在老饕的眼中，小鰭鏢齒魚的柔軟肉質是一大特色，但因此讓牠不適合用清蒸或水煮。東港海鮮師傅發現：先將那個魚裹上一層薄粉再油炸，可以讓外皮迅速定型，鎖住水分，入口外酥內嫩。油炸之後，再灑上椒鹽或蒜酥，就是當地著名的小吃。因為大受社會大眾喜愛，「那個魚」的名聲在臺灣早已家喻戶曉，也多次受到各大電視公司美食節目的爭相報導，許多藝人對此東港特色料理大都讚不絕口。

雖然牠並不是保育類動物，但其族群數量仍會受到環境極端變化影響。漁民不設限地過度捕撈、深海礦場不當的開發或極端氣候引發的水溫異常，都可能改變牠的族群的存續狀況；適度捕撈、不破壞棲地，才是確保這道家鄉味永久存在的重要方法之一。

綠色海鮮 永續發展



從海鮮餐廳到海洋，小鰭鏢齒魚的案例提醒我們，餐桌上的一口鮮味，背後往往有著複雜而精彩的生命歷程。下次造訪東港漁市時，若再聽到有人點「那個魚」，或許你會想起牠在深海泥底潛伏、夜間出擊、隨洋流漂泊的一生——那一段屬於海洋，也屬於我們的故事。



向海洋學習：用史特豪數解碼高效仿生游泳

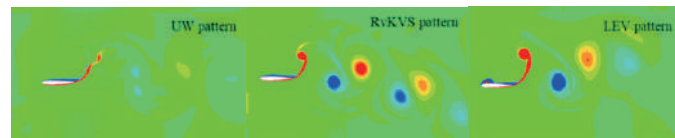
國防大學理工學院 賴渝翔 副教授

在廣闊的海洋與天空中，眾多動物展現出驚人的共同點：無論是海裡的魚群與鯨豚，天空中的飛鳥與蝙蝠，甚至池塘裡的小蝌蚪，牠們在巡航時都遵循著一個相似的節奏。這個節奏可用一個無因次參數描述，即史特豪數 (Strouhal number, 簡記為 St)，其定義為「頻率 $\times$ 振幅 $\div$ 前進速度」，代表尾鰭或翅膀揮動速度與前進速度的比例。研究指出，多數動物巡航時的 St 落在 $0.2 \sim 0.4$ 的窄幅範圍內，正是推進效率最高的區間^[1]。

高效率推進的關鍵參數範圍：0.2–0.4

早在1990年代，流體力學研究就注意到振翅（或擺尾）推進在特定 St 範圍內效率驚人，例如振動水翼在 St 約 0.25 時推進效能達峰值^[2]。2003年發表於《Nature》的經典研究更證實了這一點：海豚、鯊魚、硬骨魚在巡航時的 St 多在 0.2 至 0.4 之間，同樣地，鳥類、蝙蝠與昆蟲在以恆速飛行時也收斂到 0.3 左右^[1]。這些發現揭示了一條普遍原則：只要是利用振動產生升力推進的動物，演化會將其巡航動作調校到 St 約等於 0.3 附近，以獲得高效率。我們將從這個關鍵數字出發，看看多種海洋生物如何各顯神通地達成高效率移動，並探討人類如何從中獲取靈感。

當 St 過低 (<0.2)，尾流呈波浪式起伏的形態 (Undulating wake, UW)，無法形成有效推進，能量隨湧流散失；當 St 過高 (>0.6)，雖然瞬間推力增強，卻容易生成前緣渦 (Leading-edge vortex, LEV)，造成尾流混亂與能量消耗。唯有在適中的範圍 (約 $0.2 \sim 0.6$)，尾後方才會出現整齊的反卡門渦街 (Reverse Kármán vortex street, RvKVS)，像噴射流般提供穩定淨推力^[3]。這正是為什麼自然界的游泳與飛行專家不約而同演化出相似的頻率與幅度比，以維持 St 落在最佳效率範圍內 (如圖1)。



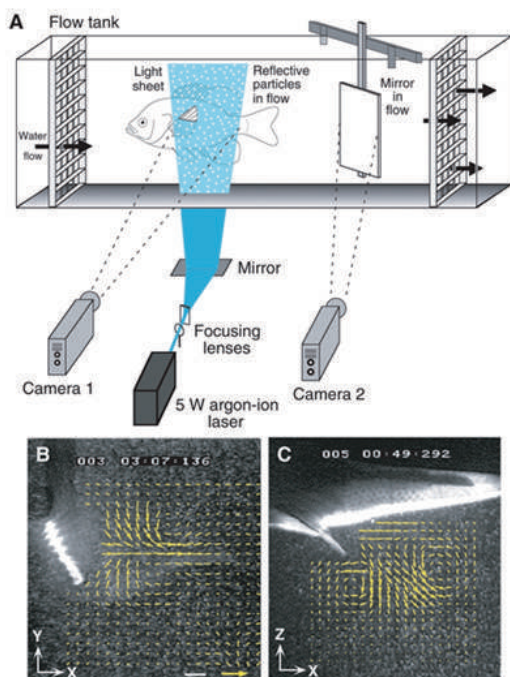
▲ 圖1.在不同史特豪數下的三種尾流結構，其中以反卡門渦街 (RvKVS) 的尾流形式能提供最佳推進效率^[3]。

擺尾巡航的魚類—最佳節奏的演化

海洋中快速游泳的魚類，如鯖魚、旗魚，以及海豚這類海洋哺乳動物 (圖2)，主要靠身體與尾鰭的側向擺動 (Body-Caudal Fin, 簡稱 BCF)^[4] 產生推進力。牠們靈活的身軀宛如彈簧，尾鰭每秒拍動數次，在水中推開一股股水流而獲得前進動力。有趣的是，無論體型大小，這些游泳好手在巡航時多半遵循著接近 0.3 的史特豪數。例如，觀測顯示旗魚和鯖魚等高速洄游魚類巡游時的 St 平均約 $0.25 \sim 0.3$ ，海豚和鯨魚這樣的大型動物亦大致落在這個範圍^[1,5]。為了保持在最佳 St 值附近，不同速度下魚會調整尾鰭揮動的頻率和幅度，例如游得更快時提高撥動頻率或減小擺動幅度，以確保推進效益不打折扣。這種高效推進機制的祕密，就在於尾鰭擺動誘發的渦旋。研究者最早在人工振動水翼中觀察到反卡門渦街^[2]，後來又透過數位粒子影像測速 (DPIV) (圖3) 在游泳魚類尾流中成功驗證^[6,7]。正因如此，金槍魚等魚類才能長距離遨遊大洋而不致能量耗盡。牠們卓越的泳技與能源利用效率，也成為仿生水下載具的靈感來源。



▲ 圖2.一群藍鰭鮭魚在海洋中巡游。圖片來源：GFNMS bluefin tuna. (2019, November 7). Wikimedia Commons.^[8]



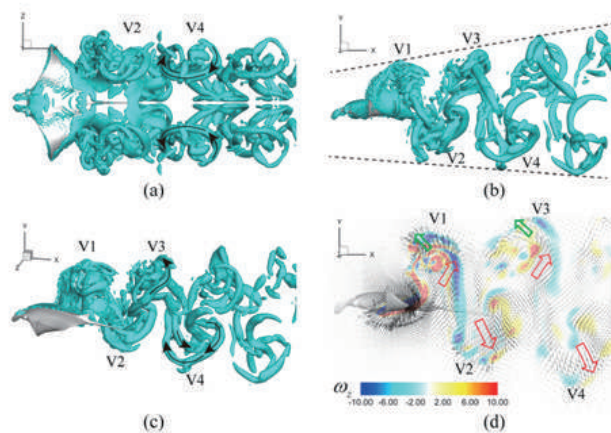
▲ 圖3.魚在循環水槽中游動，通過雷射光片時，尾流被高速攝影機拍攝並轉換成速度向量場。結果顯示尾流中形成一對相向旋轉的渦旋與中央高速噴流，揭示魚類高效推進的水動力機制。圖片來源：Lauder & Drucker, (2002) [7]。

展翼滑翔的魷魚—胸鰭波動推進

與以軀幹擺動為主的魚類不同，魷魚（例如魔鬼魚 Manta Ray）是利用胸鰭的波動來游泳的代表（圖4）。魔鬼魚扁平的身體兩側展開宛如翅膀的寬大胸鰭，游動時整對胸鰭上下鼓動，好似在水中飛翔一般。這種推進方式在分類學上屬於偶鰭推進（Median-Paired Fin, MPF）的一種[4]；相較於魚類的軀幹尾鰭推進，MPF模式產生的速度略慢但穩定性更佳，適合大型生物平穩滑行。魔鬼魚的胸鰭可展開超過5公尺，牠們依靠胸鰭強而有力的一拍一揮，就能推動龐大的身軀前進，並具備相當靈活的轉向能力。研究顯示，魔鬼魚的胸鰭拍動呈不對稱節奏：下掠（向下鼓動）提供主要推進力，上掠則略為收折以減阻、水動力貢獻較小。這種「下快有力、上緩收折」的時序，在合宜的史特豪數（ St ）下可將翼後尾流組織成整齊的反卡門渦街[9,10]，導引單向的後向噴流，提升能量轉換並降低損失（圖5）。數值模擬亦指出，適度不對稱的波動可在維持推力的同時兼顧效率[11]，使魔鬼魚得以高速且省力地長距離巡航。受此啟發，工程團隊近年積極研發仿魷胸鰭波動的水下載具推進器。



▲ 圖4.魔鬼魷在水中拍動寬大的胸鰭游動。圖片來源：A Flying Manta ray. (2012, April 4). Wikimedia Commons. [12]。



▲ 圖5.利用數值模擬方式解析魷魚游泳時的水動力結構。圖片來源：Fish et al., (2016) [9]。

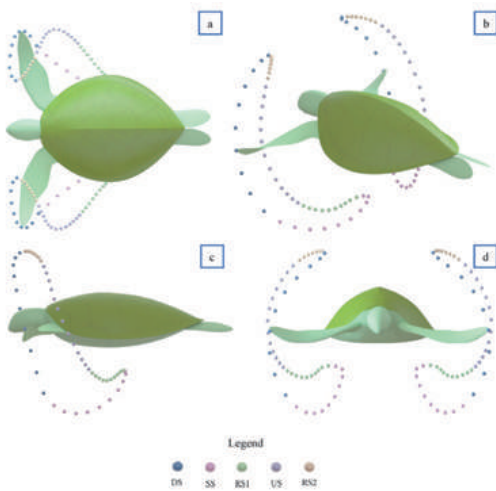
優游划水的海龜—鰭肢划動推進

海龜雖非高速泳者，卻是耐力卓越的長程航行家。牠們主要依靠前肢演化成的寬大鰭肢（flippers）划水前進（圖6），其動作有點類似划槳，又有幾分像鳥類在水中的慢速飛行。當海龜向下拍動鰭肢時，鰭肢稍微前傾以產生向前的推進力；往後上提時則轉動角度，減少反向阻力，同時也能在一定程度上繼續提供推進[13]。由於鰭肢同時產生升力和推力，海龜在水中滑翔時顯得優雅而省力。研究發現，海龜前肢末端（翼尖）的運動軌跡在縱剖面上呈「8字形」（圖7），表示牠們巧妙地將向下划水與向後掃水結合，在整個划動循環中都在產生有利的推進力[14]。這種複雜的划水模式讓龜類儘管體重不輕，仍能以相對低功率維持巡航。實測數據也支持海龜游泳的高效率特性。據近期觀測研究，海龜直線游泳時的平均史特豪數約為0.24，與前述的最佳範圍非常接近[15]。儘管不同個體和泳姿下 St 會有些許變化，但

總體而言海龜的划水頻率與幅度之比正落在高效區間。海龜雖不以速度見長（多為每秒零點幾至數公尺），卻能長時間巡航，顯示極高能效；其流線殼體與鰭狀前肢可有效減阻、提升巡航經濟性。這也啟發仿生設計，例如水下滑翔機與以三自由度關節重現鰭肢划水的水下推進器。



▲ 圖6.綠蠟龜在水中划動前肢悠游。圖片來源：Green Sea Turtle swimming. (2010, October 7). Wikimedia Commons. ^[16]。



▲ 圖7.彩色點描繪翼尖一整圈軌跡（點距越大＝動作越快），依序呈現上視（a）、斜視（b）、側視（c）、正面（d）。循環分為 DS 下拍、SS 橫掃（提供主要推力）與 US 上拍、RS1/RS2 回復（減阻回位、準備下一次下拍），支撐海龜的長距離省力巡航。圖片來源：Geest et al., (2022) ^[14]。

大自然的智慧往往體現在一些簡潔的定律中，而史特豪數就是其中鮮明的例子。我們看到，從魚類、魷魚到海龜，雖然演化出不同的泳姿與體型結構，但牠們在巡航效率上卻不約而同地逼近某個最佳參數範圍。這暗示著無論媒介是水或空氣，只要遵循適當的振動頻率與幅度比，水下推進器就能以更低的能耗換取更

高的推進效率。對工程學而言，這正是一座寶庫。我們可以透過研究動物的運動原理，將這些黃金法則應用到人造裝置上，打造出更高效的交通工具或機器人。目前，仿生水下推進器正是將上述概念付諸實踐的領域之一。傳統的螺旋槳在水下推進時容易產生噪音且效率受限，而模仿魚類和海洋動物的擺動式推進則有潛力帶來更高的能源效率、操縱靈活性以及低噪音。總而言之，大自然的水中高手們告訴我們：有效的移動不只是拼推力大小，更在於找到頻率、幅度與速度間的完美平衡。當我們向海洋學習，將這些原理融會到新一代仿生科技中，人類就有機會打造出更環保、高效的交通工具與機器人。

本篇參考資料請參閱第19頁。

海洋如何說故事：《集合！RENDEZVOUS》系列漫畫的海洋視角

澄波藝術文化股份有限公司 鄭意蓁 專員

2022年起，陳澄波文化基金會開始推動出版一套長篇系列漫畫《集合！RENDEZVOUS》（以下簡稱《集合》），以「臺灣的故事」為基調，每兩個月出版一集，預計出版一百二十集。



▲ 圖1《集合！RENDEZVOUS》系列漫畫，澄波藝術文化股份有限公司出版。

從島嶼元素出發的奇幻設定

《集合》以編劇的創意為核心，將臺灣的歷史、文化、自然與民間傳說作為素材，從史料的縫隙中提煉靈感，開展出原創故事，讓臺灣的多樣面貌能以創新又親近的形式呈現，無論對創作者或讀者來說，都是一個全新的嘗試。

漫畫的原始設定別具巧思。製作團隊先從臺灣重要的三大自然元素——黑潮、西南季風與北回歸線出發，將它們對應至島嶼上常見的三種的地形：海洋、山脈、平原，再一步將其轉化為貫串系列漫畫的三大精靈角色。

三隻精靈中，「海」以「大翅鯨」的形象登場。她的性格豪爽直率，帶著幾分傻大姐的氣質，身形龐大，能以衝撞與肉搏展現壓倒性力量，也能操縱水流與聲波，攻守兼備的她，卻不擅長對付陰險的敵人。這樣的角色轉化，不僅展現了創作者豐富的想像力，也呼應了我們認識自身的方式，必須回到與生命緊密相繫的大自然。

身處海島國家的臺灣，要談島嶼故事，自然離不開海洋。在這套計畫龐大的系列漫畫

裡，除了將自然元素轉化為三隻精靈的人設之外，也已有幾集聚焦於海洋文化的主題。



▲ 圖2貫穿系列漫畫的三大精靈角色。由左至右分別為代表海洋、山脈、平原的「小海」、「阿山」、「原原」。

海上資源、爭奪與保育

第五集《大海撈鯨魚》以戰後捕鯨為題。許多人或許不知道，在我們生活的這座島嶼上，捕鯨曾是一種產業。早在日治時期，臺灣最南端的墾丁，已有日本的捕鯨公司前來建立基地，鯨魚被視為寶貴的油脂與肉品來源，製成各式商品，販賣到臺灣、日本等地。漫畫透過人物與故事情節，描繪了這段「捕鯨故事」。



▲ 圖3《集合！RENDEZVOUS》第五集《大海撈鯨魚》書籍內頁。

然而，時代快速轉變。隨著國際捕鯨禁令與保育觀念的提升，鯨魚逐漸從「食物」與「資源」轉變為今日我們努力守護的海洋生

物。《大海撈鯨魚》也讓人反思：我們與海洋動物的關係，如何隨著社會與價值觀而改變？

第十集《救救烏魚王》則把時間拉回十七世紀，描繪閩粵漁人和尼德蘭人間的海戰衝突，以及圍繞著烏魚資源的競爭與掠奪。



▲ 圖4《集合！RENDEZVOUS》第十集《救救烏魚王》書籍內頁。

烏魚對臺灣人來說並不陌生：每年冬至前後的烏魚汛，是漁民的重要收穫；烏魚子更成為節慶餐桌上的珍饈。漫畫透過戲劇化的情節，讓讀者看到烏魚不只是餐桌上的食材，它也曾是族群互動、海上貿易與資源爭奪的起點；而海洋並非單純的自然場域，它同時承載著經濟、社會乃至信仰的糾葛。

海洋的命運之門

若再回溯至第四集《別吃雞母珠》，則能看見另一種「海洋相遇」的面貌。故事靈感來自四百多年前因船難漂流而登上臺灣的外來者，漫畫以常見於中南部山間、路邊、海邊、河岸的植物——雞母珠為線索，延伸出臺灣與外來者的初遇、衝突及和解。

這一集則提醒著我們：海洋始終不僅是往來的通道，更是牽動島嶼命運的力量，島嶼的歷史往往就從「船」與「海」展開。

超越餐桌與課本之外的海洋想像

這幾集海洋篇章有一個共通點：它們都從「海洋生物」切入，不論是鯨魚、烏魚，或是船難引出的食材與植物，這些題材都與我們最直接的日常經驗——「吃」緊緊連繫。



▲ 圖5《集合！RENDEZVOUS》第四集《別吃雞母珠》書籍內頁。



▲ 圖6《集合！RENDEZVOUS》第五集《大海撈鯨魚》書籍內頁。

事實上，許多臺灣人對海洋的第一印象，往往就是餐桌上的海鮮。然而，《集合》團隊希望青少年對「海洋文化」的認識不只停留在「海鮮」，而是能更进一步理解海洋如何塑造歷史、影響族群關係，甚至改變我們對生態的想像。

漫畫之所以動人，在於它能把抽象的文史議題，化為具象的人物與故事。《集合》的海洋篇章，讓我們看見一個更立體的「海」：它既供應豐饒的資源，也可能引發衝突；既是族群的航道，也是歷史的轉折；既養育我們的日常，也提醒我們必須尊重、保護。

今日的臺灣，許多人與海洋已變得陌生，然而，透過漫畫這樣的媒介，或許能讓下一代再次貼近大海，理解它不只是遙遠的背景，而是與我們生命息息相關的場域。

讀完這些故事，你是否也想起了自己與海洋的某段記憶呢？



▲ 實體課程 - 參訪第四貨櫃中心檢儀站軌道式X光貨櫃檢查儀。

船奇一生－2025海洋職涯試探教學發展巡迴講師培訓研習

為深入校園推動海洋職涯試探與教學課程，除了每年開放巡迴到校服務申請，同時培訓新任巡迴講師。今年度巡迴講師培訓研習以「船奇一生」為標題，課程主題含括與船相關的「海運產業」、「船舶建造與維修產業」，延續過往「線上增能課程」搭配「實體職場參訪」的兩階段課程進行。

「線上增能課程」共辦理2個場次，各場次以1個產業為主題。「海運產業」邀請參與開發海洋職涯融入生涯教學課程的海大附中航海科賴凱榮老師，說明海事產業概況外，同步示範相關教材使用。為了解海運產業在氣候變遷減碳的世界趨勢下有何應對，邀請陽明海運公司吳念勳資深工程師分享當前業界的因應策略。「船舶建造與維修產業」課程則邀請台灣造船公司劉侑明工程師解說現代造船的步驟以及人才需求的現況。造船相關科系畢業的學生亦可投入離岸風機的相關工作，因此課程中也安排金屬工業研究發展中心王振昌行銷業務經理分享臺灣目前離岸風機產業發展狀況與人才培訓。

「實體職場參訪」前往臺灣最大商港的所在地高雄，高雄關旗津分關安排參觀第四貨櫃中心檢儀站，了解海運貨櫃進口後的檢查工作，另也參訪台灣國際造船公司高雄廠，領略船體構建的巨大與工作流程、環境等。亦安排到訪高雄市立前鎮國民中學區域職業試探與體驗示範中心，體驗該中心規劃的海事群、水產群課程活動，並與丁漢利資深領港有深刻的互動時間。

本中心所研發的海洋職涯試探教學發展的課程教案皆已公開分享，巡迴講師培訓研習更注重在海洋產業的認識與體驗，期待研習中的收穫都能增強巡迴講師教學時的信心，未來持續投入海洋職涯課程的推廣，共同提高學生、家長與一般大眾對海洋產業的正向價值觀。



◀ 線上課程 - 海洋職涯課程研發教師解說教材「海運寶貝職業卡」使用方式。



◀ 實體課程 - 丁漢利領港分享個人經驗與對海運業未來人才需求之見解。



◀ 實體課程 - 體驗高雄市前鎮國中區域職業試探與體驗示範中心海運課程。



◀ 實體課程 - 參訪台灣國際造船公司高雄廠文物展示館。

評選各直轄市、縣（市）112-113學年度推動海洋教育成果

為鼓勵各直轄市、縣（市）戶外教育及海洋教育中心整合資源，彙整各校海洋教育實施成果，教育部國民及學前教育署委請本中心辦理「評選各直轄市、縣（市）112-113學年度推動海洋教育成果」。

本次評選涵蓋「網路平臺」、「書面成果」、「推廣暨教學成果展示」三大項目。「網路平臺」與「書面成果」項目分別由5位評審委員於7月28日至8月7日完成評分；「推廣暨教學成果展示」項目則於8月20日至8月22日，在金門縣金湖飯店舉行之「114年度全國海洋教育成果觀摩會暨教師研習」，由各地方政府代表向5位評審委員介紹推動海洋教育特色，展現在地化的海洋教育給全國教師一同交流。

於8月21日進行決審會議，每位評審委員之分數經由標準化計算後，評選出特優3名、優選3名與佳作5名，以及鼓勵創新突破表現之「海洋精神獎」3名（無實質補助獎勵），結果如下：

- ▶特優：臺南市、基隆市、澎湖縣
- ▶優選：臺北市、高雄市、金門縣
- ▶佳作：新北市、桃園市、宜蘭縣、雲林縣、屏東縣
- ▶海洋精神獎：雲林縣、嘉義縣、臺東縣

本次評選於8月22日閉幕式暨頒獎典禮公開表揚獲獎縣市。獲頒特優的臺南市以「漫畫·慢話～為海洋發聲」、海洋知識大挑戰「競趣玩iplay」、及「台江與鯤鯓之旅」等課程，融合在地文化與互動媒介，帶領學生觀察、實作並反思。基隆市以「正濱-和平島-八斗子」場域整合課程及「基隆哪裡趣」系列教材，搭配數位學習地圖、桌遊及跨縣市教師增能，串聯港市特色與永續議題，提升學生地方參與與地方認同。澎湖縣以縣本教材《世界最美麗海灣》及《澎湖傳說》雙語繪本系基礎，推動「海洋知識實境PK賽」、「守護珊瑚畢業活動」等課程，並成立「海洋教育夥伴學校」聯盟，建構完整島嶼縣市推動網絡。

第三屆海洋科普繪本創作徵選活動

活動緣起：

「第三屆海洋科普繪本創作」徵選活動是繼110年後再度辦理，本次活動以「永續海洋」為主軸，期透過結合海洋科普、美學與文學創作，強化海洋科普知能的應用及與生活的連結，激發各級學校師生海洋體驗與創作實踐的參與學習，以深化海洋意識、提升海洋素養及落實海洋保護行動，讓親海、愛海、知海的理念更為普及。

辦理單位：

- 主辦單位：教育部。
- 承辦單位：國立臺灣海洋大學臺灣海洋教育中心。

詳情資訊請參閱—海洋教育週專區：

<https://tmec.ntou.edu.tw/p/412-1016-12922.php?Lang=zh-tw>



體驗金門海洋教育課程與教學

114年度「全國海洋教育成果觀摩會」首度移師離島金門舉行，並於8月21日精心規劃4條體驗路線：「逐浪浯舟騎風行」、「海味藝動美學旅」、「蚵香生態話永續」及「戰地海島任我行」。每條路線皆以「金門藍色公路」為共同軸線，同時融入金門獨有的自然生態、戰役史蹟、戶外探察與人文特色，帶領全國教育夥伴親身感受海洋教育的多元成果，並深刻體現金門「海島」與「戰地」雙重特質下所孕育出屬於金門海島的海洋教育樣貌。

「金門藍色公路」



「藍色公路」是金門最具代表性的海洋教育路線之一，結合歷史記憶、自然景觀與基礎建設，展現金門由戰地走向和平的歷程。

我們從水頭碼頭出發，隨著船隻緩緩駛離港口，海風拂面，海鳥盤旋，彷彿瞬間把人帶入一種慢活的節奏。不同於陸地視角，航行於海上的我們得以從全新角度觀看金門的海岸線，層疊的古厝、蜿蜒的沙灘，以及錯落的防禦工事，都在波光粼粼的映襯下顯得特別鮮明。

船隻行至大膽島與二膽島外海短暫停留，導覽人員細緻講解島嶼的軍事背景與戰略地位。這些小島曾經是國共對峙的前線，承載著沉重的歷史記憶。隨著解說聲與海浪拍擊聲交錯，我彷彿穿越時光，看見當年軍人駐守的身影與居民生活的艱辛。

航程的另一個重點是通過金門大橋下。這座橋象徵大小金門連結與地方發展的推進。從海上仰望大橋，橋身雄偉壯麗，象徵著金門由戰地走向和平、由孤立走向開放的歷程。

藍色公路不僅是旅遊行程，更是一堂結合「歷史教育」「人文感知」「生態省思」的課程。它讓我理解戰地的緊張氛圍，也提醒我們關注現代環境挑戰，如海洋垃圾與保育問題，當我們享受海風與景色的同時，更該反思如何維護這片海域的潔淨與永續。這份「歷史與現實交錯」的感受，正是海洋教育所強調的「知識、情感與行動」三個層面。正因如此，藍色公路不只是觀光行程，而是一條能啟發「在地關懷」與「全球視野」的教育之路。



▲ 大膽島外海短暫停留。



▲ 航行通過金門大橋下。

「逐浪浯舟騎風行」



金門這座充滿戰地色彩的島嶼，不僅承載歷史記憶，也展現出自然環境與人文故事交織的浯島。本次「逐浪浯舟騎風行」體驗，讓我從軍事坑道到單車旅程，深刻感受到汗水與風景並存的冒險，同時體悟到海洋教育中關於土地、歷史與人文的多重面向。

行程的第一站來到翟山坑道（原名大帽山坑道）。這座由花崗片麻岩開鑿的戰備坑道，早年是小船運送補給的重要通道，如今因泥沙淤積而轉為觀光用途。坑道內的空間寬敞，加上燈光與水上表演，營造出音樂節的獨特氛圍，讓人驚嘆軍事建築轉化為文化場域的不可能。

隨後，我們從金沙鎮述美國小出發，進行單車挑戰。出發前，領隊仔細檢查安全帽、煞車與車輛高度，確保安全。沿途經過沙美、瓊林坑道與閩南三合院聚落，宗氏宗親的細心維護，使冬暖夏涼的建築得以完整保存，呈現與臺灣本島不同的建築工法技藝。

單車旅程延伸至古寧頭戰史館、慈湖三角堡，最後踏上壯觀的金門大橋。午後暖風拂面，視野遼闊，沿岸風光盡收眼底。總里程38公里，對體力是極大挑戰，但也成為難忘的里

程碑。

本課程不只是體力挑戰，更是一次「歷史再認識」與「文化再連結」。翟山坑道讓我們看見戰地的沉重記憶，但同時透過轉型，展現文化活動的美感價值。單車行程則讓我們從緩慢的速度細細品味聚落與海洋地景，理解人類如何與環境共生。這與海洋教育的核心精神——關懷土地、尊重自然、保存文化——高度契合。



▲ 翟山坑道參觀見證時光印記。



▲ 單車隊伍奔馳感受金門大橋壯麗景色。

「海味藝動美學旅」

金門的海洋教育體驗路線「海味藝動美學旅」，結合漁村文化、藝術創作與飲食體驗，是一場多感官、跨領域的學習之旅。這條路線不僅讓我理解海洋資源的重要性，更在美學與文化的層次上，留下深刻的記憶。

第一站來到金門海島學校。透過導覽，我們認識金門豐富的漁業文化與戰地歷史，也看見漁村日常的樸實風景。新湖漁港旁的碉堡展望亭與修船廠鐵道，象徵了軍事與民生的交錯，也提醒人們海洋產業如何在歷史脈絡下延續。

中午課程安排了皮雕創作與窯烤披薩。皮雕課程中，我們用雕刻刀刻畫海洋圖案，每一刀彷彿與大海對話。隨後的窯烤披薩體驗，結合當地螺類、蝦子等食材，讓海洋元素融入飲

食文化，轉化為金門獨特的味覺記憶。

這條路線強調「藝術作為媒介，海洋作為靈魂」。從生態到人文，再到生活美學，讓我們理解海洋不僅是資源，更是文化的一部分。皮雕與披薩課程讓學習者以「創作」與「品嚐」的方式與海洋對話，深化與海洋的情感連結，更突顯數於金門傳承「永續」的方式。

「海味藝動美學旅」是一場兼具教育與感動的體驗。不僅豐富文化視野，也提醒我珍惜資源、關懷環境。透過這樣的課程，海洋教育真正實現「知識、情感、行動」的學習歷程。



▲ 手工窯烤披薩。



▲ 皮雕創作繪製金門水獺。

「蚵香生態話永續」

「蚵香生態話永續」路線整合戰地史蹟、飲食文化與產業體驗，是一場從歷史到生態的深度學習。以「一覽戰役史蹟暨閩南聚落、二嚐浯島珍饈美饌、三踏石蚵田體驗」為主軸，展現金門石蚵文化的獨特性，讓我深刻體會永續發展的挑戰。

首先，在瓊林戰鬥坑道與民防館的導覽中，戰地記憶是歷史的再現，更是教育者引導學習者理解「人與土地關係」的重要契機。當地以石蚵麵線作為文化飲食的體驗，將戰役史蹟與生活美學結合，讓我們在感受軍事氛圍的同時，也理解飲食如何承載在地居民的情感與記憶。

午後的社區走讀，包含風獅爺小傳說與在地老故事，再加上麵茶冰的體驗，體現的課程「文化傳承」。海洋教育並非單純的自然學習，而是連結人文脈絡的綜合教育。透過居民口述歷史，我們學會將「地景」視為「文本」，並以故事的方式理解其背後的社會與文化價值。

最具挑戰的部分是剝石蚵與潮間帶行走。剝蚵過程繁複，揭示產業勞動的艱辛與後繼乏人的困境；潮間帶的觀察，則讓我們看見招潮蟹、彈塗魚等生態的多樣性，同時也意識到因填海造陸造成海流變化，石蚵數量下降，蚵柱被藤壺取代的現象。

這條路線讓我認識到海洋教育中的「在地即國際」精神。石蚵文化擁有四百多年歷史，是世界僅有的產業景觀，卻因環境變遷與人口外流而逐漸凋零。教育的任務是喚醒新世代的覺察，讓學生不只是觀察者，而是行動者，進而思考如何守護家鄉環境與文化。



▲ 成熟的石蚵從石條上鏟下。



▲ 剖蚵體驗。

「戰地海島任我行」

烈嶼（小金門）是金門西南方的重要島嶼，承載著軍事歷史與豐富的海洋生態。「戰地海島任我行」路線帶領我們走訪軍事據點、生態課程與文化場域，完整展現了金門在地教育的多元面貌。

我們從金門大橋出發，橫越這座全台最長的跨海大橋，象徵大小金門的連結。沿途領隊的校長與學員們分享金門大小事，金門大橋於2022年通車，是臺灣最長的跨海大橋，費時10年建造，而在通車之前，大小金門往返需要仰賴船隻。

抵達烈嶼後，首先參訪沙溪堡。這裡曾是軍事防禦要塞，地理位置特殊，可遠眺廈門海岸，透過校長的解說，理解烈嶼在戰略上的重要性。接著來到L18據點。這是一處造型新穎的濱海據點，課程設計為水彈槍模擬體驗。過程中，學員必須透過戰略規劃、即時應變與團隊合作完成任務，體現「寓教於樂」的精神。

午後課程在西口國小進行，由洪清漳老師分享潮間帶的豐富生態，如鸞、海蛞蝓、鐘螺等。這些「活教材」讓學員更具體理解生態保育的重要性，也將軍事與自然做出平衡的串聯。

路線展現「跨領域整合」的特色，橫跨金門縣的五個鄉鎮區域。軍事據點與戰略歷史，讓學員認識國防的重要；而生態課程則引導反思自然資源的保育。兩者結合，使學生不僅能認識土地歷史，也能體驗自然之美，進而提升對環境的責任感。



▲ 導覽解說烈嶼的地理位置對於軍事防衛的重要性。



▲ 實地模擬競賽體驗軍事行動的緊張感並培養團隊合作精神。

【國際交流紀實】赴日本東京參與AMEA與ECOP海洋素養會議與糸魚川地區實地考察的體會與看見

陳信實 計畫專員

今年夏天，我有幸前往日本東京，參加第五屆AMEA (Asia Marine Educators Association) 國際會議，並與ECOP (Early Career Ocean Professionals) 青年學者與教育推廣者交流。本次會議以「海洋素養」為核心，集結來自亞洲及世界各地的專家、研究者與教育工作者，透過論壇、口頭發表與工作坊，共同探討如何將海洋教育深化並連結聯合國永續發展目標 (SDGs)。

會議交流與發表經驗

第一日會議中午，我以海報發表「以地方為家的走讀課程-重新建構永續與我的關係」為主題的分享，帶領與會者思考家不僅是居住的空間，更是一種生態網絡。透過引導大家反思「家」的邊界，我希望讓參與者感受到，當我們將家視為一個更大的生態系統時，關懷與責任便能延伸至社區、環境與海洋。這樣的詮釋與「One Ocean」大家共思索地球上同一片海洋，也呼應了全球永續發展目標 (SDGs) 中關於永續城鄉、氣候行動與海洋生態的目標。



同時，我也聆聽了許多來自不同國家的案例。日本學者展示如何將海洋文化、海洋科學融入課程設計，並結合在地漁業與社區生活；韓國團隊則分享博物館推動海洋素養進行營隊教學的經驗；臺灣的報告則凸顯了海洋教育在課綱發展中的脈絡與特色。雖然各國背景有所差異，但我們都面臨相似的挑戰：如何讓學生與年輕世代理解人與海洋的關係，並將知識轉化為行動。

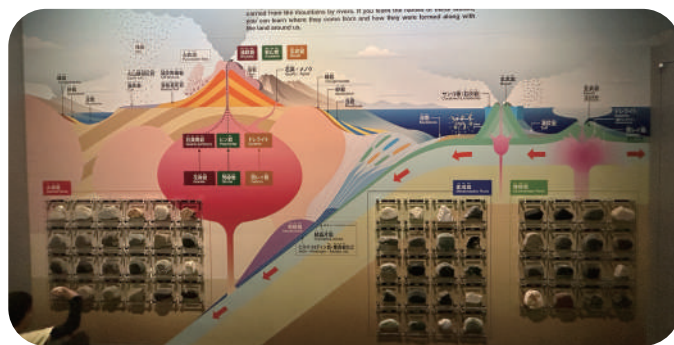
青年交流與跨界啟發

會議中有來自日本國小、國中與高中學生進行專題報告以及與ECOP 青年成員的互動，讓我看見新世代的熱情與多元嘗試。他們不僅投入學術研究，也積極將成果轉化為教材、社群推廣與社區合作，展現了跨領域合作的可能性。這些經驗提醒我：海洋教育不僅存在於課堂，而是需要實踐於真實生活與社會場域。

糸魚川地區的實地考察

會後，我們前往新潟縣糸魚川地區進行實地考察。糸魚川以獨特的地質與沿岸生態聞名，也是日本首個「世界地質公園」。在當地導覽員的帶領下，我們走訪了海岸線與地質館，觀察火成岩地形與海岸侵蝕現象，並了解當地居民如何透過教育與觀光結合，推廣永續理念。

首先我們參訪了中央大地溝帶博物館，認識日本大陸板塊的形成過程和日本海的誕生等地理知識。透過館內展覽，更有大量在糸魚川市，觀賞了豐富的地質、化石與岩石樣本，尤其是於糸魚川河床所發現的翡翠藏品，展現該地的珍稀資源與文化象徵。翡翠更於2016年被選為日本國石，足見其重要性。



我們亦前往當地視為信仰中心的神山-權現岳，觀察當地的永凍層現象，並參訪雪崩博物館。權現岳這座山於歷史上曾發生多次山體滑動與雪崩事件。當地設置了巨大的雪崩防護欄，以降低自然災害風險。透過此行，我們不僅理解地質與自然災害的關聯性，也感受到地方社區在環境風險管理上的努力。



在教育方面，我們參訪了新潟縣立海洋高等學校，這所學校專門培育漁業、航海、機械操作與海洋觀測人才。我們登船參觀了實習船，也參觀了養殖場，了解學校如何結合專業訓練與對民眾的推廣，讓更多人理解海洋的重要性。最讓我印象深刻的是，他們並未把環境保護和地方發展視為衝突，而是找到「共生」的平衡。透過在地海產與文化體驗，既提升了居民對環境的認同，也讓遊客理解守護海洋的重要性。這些經驗對臺灣沿海社區在推動海洋教育與漁業永續發展上，提供了很好的參考與啟發。

我的收穫與反思

這次國際交流讓我收穫良多。在參與 AMEA 會議期間，我親身感受到跨國交流所帶來的能量與挑戰。來自不同國家的教育工作者與研究者分享推動海洋素養的做法與行動，使我深刻體會到，臺灣並非孤單面對海洋教育課題，而是與全球夥伴共同努力。這種國際回響與支持，不僅令人震撼，也提醒我，要真正參與國際對話，必須持續提升外語表達能力，將心中的感動與思考轉化為積極回應，促成實際的交流與合作。我也看到會議中特別凸顯青年在推動海洋素養與跨國交流中的關鍵角色，他們展現對永續議題的熱忱與責任感，並積極發表與討論，展現跨領域合作的可能性。在糸魚川的實地考察中，我更深刻理解到「由地方出發」的重要性。當地豐富的天然地景、海岸地形及文化資源，透過當地團隊的帶領與縣立海洋高中的教育實踐得以詮釋與傳承，使海洋教育真正融入生活，也凝聚社區力量。回到臺灣後，我希望將此次國際交流的所見所聞轉化為具體行動，特別是在推動海洋教育與 SDGs 結合上，讓更多師生與社區民眾從日常生活出發，建立對海洋的情感與責任，並與全球夥伴共同努力，攜手實現永續未來。



本期參考資料



向海洋學習：用史特豪數解碼高效仿生游泳

- [1] Taylor, G. K., Nudds, R. L., & Thomas, A. L. (2003). Flying and swimming animals cruise at a Strouhal number tuned for high power efficiency. *Nature*, 425(6959), 707-711.
- [2] Triantafyllou, M. S., Triantafyllou, G. S., & Gopalkrishnan, R. (1991). Wake mechanics for thrust generation in oscillating foils. *Physics of Fluids A: Fluid Dynamics*, 3(12), 2835-2837.
- [3] Liou, Y. J., Lan, B., Chiang, C. Y., & Lai, Y. H. (2024). Strouhal number impact on propulsion efficiency in fully-active oscillating foils: Unpacking frequency, amplitude, and velocity relationships. *Ocean Engineering*, 293, 116686.
- [4] Sfakiotakis, M., Lane, D. M., & Davies, J. B. C. (1999). *Review of fish swimming modes for aquatic locomotion. IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 24(2), 237-252.
- [5] Rohr, J. J., & Fish, F. E. (2004). Strouhal numbers and optimization of swimming by odontocete cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, 207(10), 1633-1642.
- [6] Müller, U. K., Van Den Heuvel, B. L. E., Stamhuis, E. J., & Videler, J. J. (1997). Fish foot prints: morphology and energetics of the wake behind a continuously swimming mullet. *Journal of Experimental Biology*, 200(22), 2893-2906.
- [7] Lauder, G. V., & Drucker, E. G. (2002). Forces, fishes, and fluids: hydrodynamic mechanisms of aquatic locomotion. *Physiology*, 17(6), 235-240.
- [8] GFNMS bluefin tuna [Photograph]. (2019, November 7). Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GFNMS_bluefin_tuna_\(49040302228\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GFNMS_bluefin_tuna_(49040302228).jpg)
- [9] Fish, F. E., Schreiber, C. M., Moored, K. W., Liu, G., Dong, H., & Bart-Smith, H. (2016). Hydrodynamic performance of aquatic flapping: Efficiency of underwater flight in the manta.
- [10] Fish, F. E., Kolpas, A., Crossett, A., Dudas, M. A., Moored, K. W., & Bart-Smith, H. (2018). Kinematics of swimming of the manta ray: Three-dimensional analysis of open-water maneuverability. *Journal of Experimental Biology*, 221(6), jeb166041.
- [11] Lai, Y. H., Lan, B., Chiang, C. Y., & Hsu, D. Y. (2024). Enhancing underwater unmanned vehicle efficiency through asymmetric dynamics in manta-like swimming. *Physics of Fluids*, 36(10).
- [12] A Flying Manta ray [Photograph]. (2012, April 4). Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Flying_Manta_ray.jpg
- [13] Rivera, A. R., Wyneken, J., & Blob, R. W. (2011). Forelimb kinematics and motor patterns of swimming loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*): are motor patterns conserved in the evolution of new locomotor strategies?. *Journal of Experimental Biology*, 214(19), 3314-3323.
- [14] van der Geest, N., Garcia, L., Nates, R., & Godoy, D. A. (2022). New insight into the swimming kinematics of wild Green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Scientific Reports*, 12(1), 18151.
- [15] van der Geest, N., Garcia, L., Nates, R., & Borrett, F. (2023). New insights into sea turtle propulsion and their cost of transport point to a potential new generation of high-efficient underwater drones for ocean exploration. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(10), 1944.
- [16] Green Sea Turtle swimming [Photograph]. (2010, October 7). Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_Sea_Turtle_swimming.jpg