P.4 魚的感官科學研究
P.8 他保育一種會叫的魚
P.12 東馬來西亞 魚類採集紀實

奧秘海洋

The Omics in the Ocean

你聽過 魚的叫聲嗎？

館訊95期 2018年9-10月
國立海洋生物博物館

目錄
Contents

國立海洋生物博物館
館訊95期2018年9-10月

01 館長的話

02 專題報導
魚的聲色感官世界 p.2
魚的感官科學研究－嚴宏洋老師專訪 p.4
他保育一種會叫的魚 p.8
新南向典藏研究國際合作：東馬來西亞魚類採集紀實 p.12
魚類為何能成為海洋霸主?-奇形怪狀的魚鰭 變化無窮 p.16

20 活動報導
海生館新南向學術交流實錄 － 菲律賓學者來館取經之旅

22 海洋生物
海水觀賞水族的繁養殖研發現況及進展(四)

26 國際視野
「美國海洋教育年會」與會心得

30 我們的館
海生館「研究所」碩博士班歡迎報考！

32 科教活動
2018秋季科教活動 p.36
特展訊息 p.37

34 海洋文創
海生館珊瑚文創商品

36 活動預告
2018科普論壇－全民參與的博物館

37 閱讀海洋
《魚遇-大博士小魚兒的海漾人生》p.37
館訊訂閱&購書優惠單 p.38

39 問卷
讀者回函

40 讀者迴響
讀者迴響&歡迎投稿及服務資訊

館長的話

這次講的是魚，我們希望進入它的世界……「秋水篇」中，莊子與惠子談到魚之樂，惠子說：「子非魚，安知魚之樂」，而莊子回答：「子非我，安知我不知魚之樂」，兩人如此你來我往。科學家究詰世務，提供了比莊惠兩人思辯更客觀具體的資料，來了解視、聽、言、動的魚的世界。我不是形容海生館是一座讓我們躍入海洋水晶宮的跳板嗎？本期專題中，在魚類生理、生化及多樣性領域引領風騷的生物學家們要帶領您躍入魚的世界裏。八月立秋處暑，西南氣流竟然旺盛地為海生館所在地恆春半島帶來大量雨水，天水與海連成一片，人與魚在豪雨中都分不清了。

國立海洋生物博物館 館長

陳啟祥

黃帶龍占（蕭美足攝）

魚的聲色感官世界

文／陳君夷　國立海洋生物博物館圖書館暨多媒體出版中心

一般人對於魚類視覺的想像可能只停留在「魚眼鏡頭」，魚的眼睛構造與人類相似，但人的水晶體是扁平的，而魚的水晶體是球形的，因此魚能觀看的視覺角度比人寬很多，也就是魚眼鏡頭拍起來的樣子。但你知道嗎？魚眼所見的顏色與人類大不相同，以下就是個例子。

黃鰭鮪分布在印度洋、太平洋及大西洋等三大洋的溫、熱帶海域，是人類很重要的蛋白質來源，但因全世界的濫捕，數量一直下滑。負責管制鮪魚資源利用的「泛美洲熱帶鮪魚委員會」(Inter America Tropical Tuna Commission, IATTC，臺灣也是成員之一)在巴拿馬Achotines實驗室，進行人工繁殖與流放魚苗的工作，但初期的努力都以失敗收場，最大的問題是不管餵魚什麼餌料，魚都是餓死，這問題困擾了IATTC很多年。

後來IATCC找上主要研究魚類視覺的兩位教授—康乃爾大學的Ellis Loew教授與肯塔基大學的嚴宏洋教授，來協助解決這個棘手的問題。

嚴老師想為什麼黃鰭鮪吃不到餌料呢？是不是牠們看不到食物？研究之後，發現黃鰭鮪在幼苗時期，眼睛只對綠光敏感，但成魚後只接收得到藍光。嚴老師猜測問題應該出在養殖環境中沒有綠光，用光譜儀測量養殖場的人工光源後，證實他們的猜測是對的！

當時養殖場所使用的燈管光譜中，綠光微弱，所以即使水裡放進大量餌料，魚就是看不清食物，最後只能餓死。嚴老師將燈管換成含有高強度綠光

雲斑海豬魚（蕭美足攝）

光譜的燈管後，黃鰭鮪的存活率就從不到5%提高到78%！不到六個禮拜，IATCC懸宕多年的問題就這樣被解決了！

除了魚眼所見與人類不同外，魚的聽覺也大有學問，本期專訪的嚴宏洋老師就分享了一個著名的例子：在日本鹿兒島有嘉鱲魚的箱網養殖，魚苗時期養在溫室裡，待長到五公分左右，再以活魚搬運車運到碼頭，之後再用船運到海上的箱網內。但這有個問題，在兩次搬運中，很容易造成魚體損傷及造成魚生理上的緊迫導致大量死亡。

嚴老師與日本鹿兒島大學的安樂和彥教授實驗出了一個方法，他們測量出嘉鱲魚對600Hz的聲音最敏感，在轉換養殖場前，他們每次餵食都播放600Hz的聲音，馴制魚只要聽到聲音，就會聯想到餵食。之後在小艇航行時播放聲音，就這樣帶領5萬尾的嘉鱲魚在開放海域游了約4公里進入另一個箱網內，成功完成轉換箱網的工作。

是不是很神奇呢？一般人對於魚的視覺、聽覺、嗅覺、電覺幾乎一無所知。例如你知道哪些種類的魚會叫嗎？你有聽過嗎？有沒有想過為什麼魚群不會相撞、也不會去撞缸壁呢？這些都跟魚類生理學有關，這一期《奧秘海洋》館訊就以魚的視聽感官為題，透過研究人員長期的研究成果與您分享魚的聲色世界。

魚的感官科學研究！嚴宏洋老師專訪

國立海洋生物博物館圖書館暨多媒體出版中心
採訪報導／彭紹恩、陳君夷

嚴宏洋 教授

美國德州大學(奧斯汀校本部) 動物學系博士

肯塔基大學生物學院生理組組長

中央研究院礁溪臨海研究站研究員

現已退休，專注科普演講與寫作，並擔任海生館特聘講座

專長：魚類聽覺生理、魚類水下音響聲學、魚類視覺生理學、魚類嗅覺生理學。

嚴宏洋老師是國內少數研究魚類生理的專家，準備訪問嚴宏洋老師前，就已聽說嚴老師幽默風趣，每每演講坐無虛席，甚至還有粉絲幫他在臉書成立專頁。訪問後，的確見識到嚴老師將深奧的科學知識變得輕鬆有趣的功力，究竟嚴老師是怎麼走入魚類生理世界的呢？讓我們帶您一探究竟。

Q：請問老師當初是如何踏入魚類感官科學的研究領域呢？

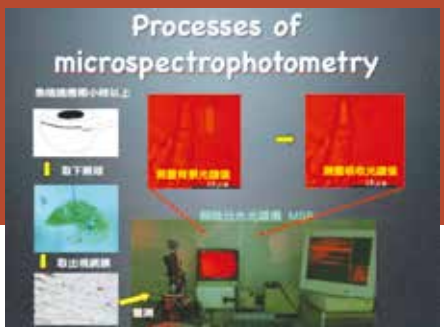
A：我大學念的是臺大動物學系的漁業生物組，所以大學四年都在修習魚類相關的課程，同時又到東港水試所去實習，連續去了兩個暑假、兩個寒假。1970年代的臺灣，課本都是美國課本，與臺灣實際的漁業實務脫節，所以我就從實地去著手，去東港水試所實習培養做現場的經驗。

那時候最主要是學習養殖實務，以養殖魚蝦為主。後來大學畢業後就到中研院當研究助理，那其實是一個很重要的轉捩點，我當時的老闆是一位從英國來的皇家科學院的院士，他就做魚的視覺研究，可是那時候我並沒有做魚的視覺，而是做蝦子的視覺，做啊做啊，然後就到美國去念書。

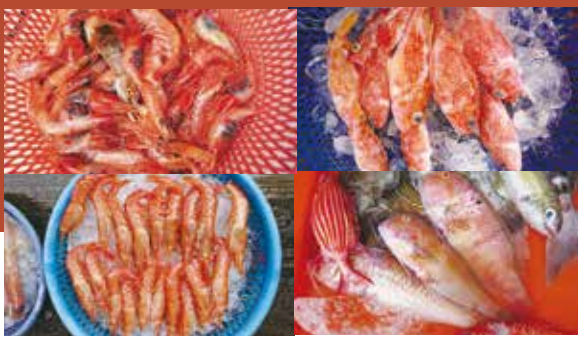
到了美國，我一開始其實做魚類生態及演化生態研究的，但主要是從漁業史、魚類生物學的觀點去探討。開始會走向神經方面的研究是因為我做博士後研究員時，是在「德州大學海洋研究所」做內分泌研究，由於內分泌生理跟神經有關係，就開始從事神經生理研究。之後，我轉到馬里蘭大學去，那裏的老師是做魚類的聽覺，所以我就正式踏入聽覺研究。在做聽覺過程中，逐漸拓展到電生理，就開始同時進行魚類聽覺及電生理的研究。

後來我到肯塔基大學當老師，開始獨立研究，美國跟臺灣不太一樣，在那兒一個蘿蔔一個坑，你只能做你的專長而已，我的專長就被定位成聽覺，於是就做了十幾年的魚類聽覺研究。

2004年，我回臺灣，臺灣有個好處，臺灣不會把你框住。假如你已經有一些成就，你寫的研究計畫就算與你的專長不完全符合，也有可能獲得支持。臺灣這個島，最高近4000公尺，我那時候研究站在礁溪那邊，一出



【圖1】顯微分光光譜儀（嚴宏洋老師提供）



【圖2】深海捕撈上來的魚蝦，顏色均為紅色(嚴宏洋老師提供)

海大概2、3公里，深度就會降到1000公尺，所以一個落差有5000公尺的地方，在3個小時內可抵達，也就表示它生態環境的複雜性非常高。

另外臺灣面積36,000平方公里，大概是全世界的10萬分之2，可是我們魚類種類有3300種，是世界魚類的十分之一，所以你能夠取得的材料很多，棲所又那麼多樣性，所以你可以問很多很好的問題，加上中研院在經費上很支持我，我就可以放手一搏，我就大概花了10年在做魚類的視覺研究。

到要退休的前3年，我想說對於魚的感官科學，可分為聽覺、視覺、嗅覺還有電覺等，嗅覺就是所謂的化學覺，我幾乎都做了，但缺一個區塊還沒有滿足，就是嗅覺，所以我就開始往嗅覺方面做，然後剛好也有得到科技部的經費支持，所以最後3年全部是在做魚類的嗅覺研究。

Q：請問要如何幫魚測量視力或視覺？

A：測量視覺的方法，有非破壞性跟破壞性的。破壞性的就是把眼球拿出來，把它展開，魚的感光細胞有兩型—柱狀細胞跟錐狀細胞，測量時要在暗室打著紅光來操作，因為一般來講(視覺細胞)對紅光並不敏感，所以人員都訓練到戴夜視鏡，那做起來很辛苦，躲在暗室裡面，戴著夜視鏡操作，小心地展開魚的視網膜，放在載玻上，然後將顯微分光光譜儀【圖1】上的光束，聚焦到視網膜細胞的外段區。

一按起動鍵，大概10秒鐘曝光，你會聽到那機器它從波長360奈米(nm)開始，掃到波長700奈米。從紫外光掃到紅光，你會聽到噠…10秒鐘就掃完了，然後又回掃一次噠…那吸收光譜圖就畫出來了，就可以知道魚可看到的光波波長(顏色)。這方法，我們就應用在巴拿馬黃鰭鮪魚苗無法進食的那個案例上。

Q：魚眼所見的世界與人眼所見的有何不同?

A：大不相同，人類從出生到老，所能辨認的顏色光譜是固定的，但有些迴游性魚類從小到大，會隨所生活的深海、淺海或河流而改變辨認顏色光譜的能力，而且不同種類的魚所能辨認的顏色也大不相同。例如有些魚有很靈敏的紫外光視覺，因此人眼所見的白裡透紅，在這些魚的眼中可能就是大紅色；而有些魚類在生殖季所表現出的婚姻色，只有同類的魚才看得特別清楚，這或許是生活在相同水域魚群分辨你我的演化策略。

Q：請問深海魚類的視覺有什麼不同呢？

A：我們先想像你來到臺灣有名的深海漁港－大溪漁港，這裏的魚都在水深200~300公尺處抓的，你去那邊看到的魚蝦全部是紅色的【圖2】，好像煮熟

【圖3】量測魚的聽力(嚴宏洋老師提供)

【圖4】測量魚類聽力之儀器—ABR (Auditory Brainstem Response)
(嚴宏洋老師提供)

的，你知道為什麼？因為深海是沒有紅光，所以當你身體變成紅色， 別的魚就看不到你了。

那為什麼不是黑色的？在演化上，要形成黑色色素細胞，所需的能量(代價)是形成紅色色素胞的好幾倍。所以無論是蝦子也好、螃蟹也好、魚也好，大家都變成紅色的，這就是趨同演化，用最少的成本產生最好的偽裝，也很漂亮，不是嗎？

Q：請問要如何幫魚測量聽力呢？

A：首先要將魚放在缸子裡，麻醉後固定，然後將兩個電極，就是銀電極接在身上【圖3】，不要打洞喔。然後聲音從空氣中下來到水裡面。電極擺放在腦部的前後端，一個前一個後。耳朵是在鰓的這個地方。前面這個地方叫做「記錄電極」，另一個叫做「參考電極」，那個腦波就出來了。這就是測量魚類聽覺的「聽覺腦幹激發腦波」測量法（ＡＢＲ）【圖4】，是本實驗室所發明的），被廣泛應用在多種生物之聲學研究上，並且仍是現今魚類聽覺研究的標準方法。

Q：研究魚類的聲音感官科學，除了學術價值外，是否有實際應用的例子?

A：基礎研究的成果常有意想不到的應用，我舉2個例子，基於我對魚類聲學研究的成果，曾經應用在核電廠入水口驅魚，以及協助箱網養殖業者，以聲音誘導的方式取代捕捉，讓魚隻自行游入新的箱網。

核電廠的入水口會大量進水，因此經常有魚隻隨著水流誤入、撞擊。台電請我協助，我們研究了入水口周圍常見魚種的聽力範圍，利用水下擴音器，播放其可聽到的噪音，成功驅趕魚隻，使其避開入水口，避免撞擊。

而在日本的鹿兒島有箱網養殖，魚苗原先養在溫室，長到5公分後再移到外海的箱網，這過程會有兩次的捕捉運送，但魚常常會驚嚇而受傷死亡。我們就在開放水域，利用聲音誘導魚隻在開放海域游了4公里，進入另一箱網，養殖魚一隻都沒少，而且還多了許多(海裡其他的魚也來湊熱鬧)，很有意思。

編按：礙於篇幅，在此刊登嚴老師一半的訪談內容，若您意猶未盡，想要了解更多魚類生理，例如「成群的魚為什麼都不會相撞也不會去撞缸壁呢？」等，請上《奧祕海洋》部落格，有更完整的內容。

特別感謝：嚴宏洋老師

延伸閱讀：
1.魚兒求生六技，嚴宏洋，科學人，67 2007.09[民96.09]，頁88-91
2.神經生理知識在水產養殖與捕撈漁業上的應用，嚴宏洋，農科新世紀，12 2011.12[民100.12]，頁42-46
3.魚類的水下聲色世界，嚴宏洋，科學發展月刊，541 2018.01[民107.01]，頁62-67
4.螢光：深海魚的生存利器，嚴宏洋、邵廣昭，科學月刊，37:11=443 民95.11，頁835-838

他保育一種會叫的魚

採訪、撰文／陳君夷　國立海洋生物博物館圖書館暨多媒體出版中心

會叫的魚

石首魚，俗稱黃魚，沒錯，就是著名的年菜「大黃魚」【圖1】的家族。牠們分布在溫暖海洋中，主要棲息地在沿海河口及淺海海域，全球約有300種石首魚，有20種生活在美洲淡水河流中。石首魚的種類以美洲較多，有130種。最小的石首魚是加勒比海海馬氏星石首魚，體長3公分就能成熟抱卵。最大的有中國的黃唇魚，加利福尼亞灣的麥氏犬牙石首魚，蘇里南犬牙石首魚及大西洋白姑魚等。

石首魚的頭部有特大的耳石【註1】及發達的魚鰾，在春天繁殖期時，石首魚會用鰾發聲，用耳石聽聲辨位，石首魚所發出的聲音頗大，因此又被稱為「叫姑魚」【圖2】。墨西哥沿岸的直鰭犬牙石首魚求偶時集體發出的聲音，是已知魚類中分貝最高者，甚至堪比鯨魚的吟唱聲。

人們利用石首魚會叫這種特性，靠著追蹤牠們的聲音來捕捉牠們，因此中國人很早就開始食用石首魚，尤以中國東南沿海一代為多，東南沿海居民喜慶、送禮、宴客的大菜中最喜愛的一道菜之一就是石首魚（大黃魚），不論生鮮或醃製都能上桌。而

【圖2】鱗鰭叫姑魚(張至維攝)

【圖1】大黃魚(劉又瑜攝)

趙寧 教授

南美洲熱帶水域生態保育專家

國際知名魚類分類學家

海生館特聘講座

全球石首魚分類檢定與資源評估權威

上海話裏罵人「黃魚腦袋」，就是影射對方腦袋中有兩個大石頭，運轉不靈活。因此可看出石首魚在中國沿岸的華人生活中佔有一席之地。

而關於全球石首魚的研究，就不得不提到海生館特聘講座—趙寧老師。

亞馬遜的魚類專家

趙寧老師是國際知名的石首魚專家，也是極少數曾在亞馬遜雨林裡做過研究的華人學者。趙寧老師在就讀大學生物系時就決定未來一定要到巴西的亞馬遜去做研究，因為那麼大又充滿新奇的地方，深深吸引著他。因此當趙老師在美國讀完博士，並結束在加拿大的博士後研究工作時，巴西南大河聯邦大學（Universidade Federal do Rio Grande）剛好成立海洋系，趙寧老師便欣然前往，並成為該校唯一的華人教授，開始了他在巴西與亞馬遜的研究生涯，直到2011年退休。

亞馬遜雨林【圖3-5】的生態豐富多樣，擁有世界五分之一的淡水及已知的兩千多種魚，卻遭逢雨林被大量砍伐的危機。1980到1990年代，趙寧老師最初只想做魚的研究，但在雨林做研究的同時也接觸體認到當地漁民的困境，俠骨仁心的趙寧老師便想為當地雨林與漁民做點事。在那20年間，趙寧老師在偏遠小鎮巴賽洛斯（Barcelos）成立了一個觀賞魚保育

【圖3】

【圖4】

【圖5】

站、組織漁民工會，協助保育雨林與熱帶魚，但要怎麼減緩人類砍伐雨林的速度呢？趙寧老師的團隊想出了一個替代作為，就是運用當地的小熱帶魚的資源，「買（賣）條魚，救棵樹」就是他們當時的行動口號。

當時「小野魚計畫（Project Piaba）」逐漸受到國際環保單位的注意，但用魚拯救雨林的議題比不上救海豚、大象來得眩目，因此趙寧老師要更努力地四處籌措經費，但當地政治情況不佳，加上巴西國內外的惡性競爭，趙寧老師坦言「小野魚計畫」那時並未能挽救這一漁業的崩潰。即使如此，在趙寧老師退休之後，當地仍繼續推動這個保育計畫，以保護雨林與熱帶魚。

全球石首魚保育平台

趙寧老師長期擔任聯合國糧食與農業組織（Food and Agriculture Organizarion of the United Nations, FAO）的特聘作者，專門撰寫FAO石首魚科物種檢定名錄（FAO Species Identification Sheet Programs），同時也是IUCN【註2】（國際自然保護聯盟）裡「石首魚紅皮書」的召集人。

近幾十年來，石首魚因野外捕獲量大減，已逐漸由養殖來取代。而

全球石首魚保育研究平台官網

【圖6】

【圖3】亞馬遜流域佔地面積(趙寧提供)
【圖4】亞馬遜的瀑布(趙寧提供)
【圖5】亞馬遜的漁獲(趙寧提供)
【圖6】全球石首魚保育研究平台 GSCN網站首頁(趙寧提供)

【註1】詳見89期館訊〈魚「耳」中的黑盒子〉一文。
【註2】國際自然保護聯盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources，IUCN)，是一個國際組織，是目前世界上最大最重要的世界性保護聯盟，成立於1948年10月。該機構致力於尋找當前迫切環境與發展問題的實用解決方式。該組織發布IUCN紅色名錄，根據嚴格準則去評估數以千計物種及亞種的絕種風險而編製而成。

俗稱「花膠」的石首魚「魚膘」為中國傳統名貴食品之一，在物以稀為貴的前提之下，連美國加州沿岸的石首魚都遭違法捕撈而數量銳減；連帶影響僅分布在當地、全球體型最小的小頭鼠海豚被嚴重誤捕而瀕臨絕種，保育石首魚刻不容緩。

2010年，趙寧老師與海生館簽訂了合作意向書，在海生館成立了「全球石首魚保育平台」（Global Sciaenidae Conservation Network-GSCN）【圖6】，目前有25個國家50多位專家會員加入，他們致力於撰寫國際石首魚紅色名錄，並以「海生館」為基地，收錄典藏並建立全球石首魚標本、發聲記錄、文獻資料庫，提供給全球學者使用。目前為IUCN所做的調查已到最後階段，未來趙寧老師希望能跟日本學者共同撰寫一本石首魚專書。

今年(2018年)9月24至28日，GSCN將在馬來西亞進行國際研討會，若您想要更進一步了解石首魚，請上「全球石首魚保育研究平台GSCN」fishbase.sinica.edu.tw

特別感謝：趙寧老師

參考資料：
1.趙寧老師訪談
2.Wiki維基百科
3.趙寧，〈石首魚的故事〉，《漁業推廣月刊》，臺北，民102年3月，頁26-29。
4.趙寧，〈趙寧自敘〉，《兩代論壇成功人活動》，臺北，2013年11月，https://goo.gl/ygxo1M。
5.納維爾(Rachel Nuwer)，〈搖滾石首魚〉，《科學人》，臺北，2018年4月，頁22。

新南向典藏研究國際合作
東馬來西亞魚類採集紀實

文圖／張至維　國立海洋生物博物館展示組　副研究員

1998年初秋，家族旅遊曾在東馬來西亞的沙巴留下足跡。20年後再次造訪，一樣是藍天白雲與山明水秀，但這次的心境截然不同，眼前展開的是一場橫跨婆羅洲北部沿岸的魚類採集之旅，執行本館「全球石首魚研究保育平台」之印度西太平洋石首魚類物種多樣性普查研究，並持續臺馬雙邊的南中國海生物多樣性典藏研究合作，以加強對該地區魚類分類之研究力度，也藉此補齊過去該區域較少取得之魚類研究樣本。

本次東馬來西亞魚類採集自沙巴東北部沿海之斗湖（Tawau）啟程至砂勞越首府古晉（Kuching），全程超過2500公里（橘色圓點為沿途停留採集之城鎮）。

團隊成員拜會美里當地漁業部後合影。中央布旗為本次東馬來西亞魚類採集各單位組成。

筆者於魚市場直接測量魚體長。

馬來西亞包括「西馬」的馬來半島 (Peninsular Malaysia)，以及位於婆羅洲北部「東馬」的沙巴 (Sabah) 與砂勞越 (Sarawak)。本次的東馬來西亞魚類採集由馬來西亞登嘉樓大學漁業與水產養殖科學院〔School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu (UMT)〕盛英傑博士籌畫，主要是為了參與由本館趙寧特聘教授 (其同時為美國之生物亞馬遜保育國際〔Bio-Amazonia Conservation International (BAC)〕負責人) 所領導的全球石首魚研究保育平台〔Global Sciaenidae Conservation Network (GSCN)〕之地區性石首魚物種普查。筆者執行本年度科技部計畫之「全球蓋刺魚科親緣演化研究」，亦參與GSCN之執行運作，同行的國立中山大學海洋科學系陳孟仙教授亦是GSCN團隊成員。

筆者於2017年3月3日由海生館北上桃園機場，並於3月4日搭機抵達沙巴首府亞庇 (Kota Kinabalu)，與2月21日就已先由沙巴東北部沿海之斗湖 (Tawau) 啟程之趙教授與登嘉樓大學盛博士及其研究團隊會合；中山大學陳教授則於3月13日飛抵砂勞越中部之詩巫 (Sibu) 加入團隊。本採集研究團隊共計9人，分別搭乘自斗湖起租之2部採集用車輛，於3月19日結束於砂勞越首府古晉 (Kuching)

◂本次東馬來西亞魚類採集團隊之九位成員。左四為海生館趙寧特聘教授、中央為中山大學陳孟仙教授、右四為登嘉樓大學盛英傑教授、右三為筆者、右一為登嘉樓大學Tun Nurul Aimi binti Mat Jaafar博士，其餘為登嘉樓大學學生。

趙寧教授於租用民宅中進行魚類鑑定、測量及組織採取。

本次東馬魚類採集由馬來西亞登嘉樓大學授予團隊成員每人一張參與證明書。

之魚類採集，全程計27天、超過2500公里的移動距離，涵蓋沙巴的斗湖、山打根 (Sandakan)、比魯蘭 (Beluran)、古達 (Kudat)、亞庇、老越 (Lawas)，以及砂勞越的美里 (Miri)、民都魯 (Bintulu)、詩巫、泗里街 (Sarikei)、詩里阿曼 (Sri Aman) 及古晉等共12個沿海城鎮，在超過20個漁港和魚市場採集不同漁法所捕獲之各種魚類。

相對於臺灣而言，東馬來西亞沿岸常見魚類的物種多樣性及豐度明顯較多，但本次魚類採集之主要類群若依研究屬性的差異，除了臺馬共同興趣的石首魚科 (Sciaenidae) 外，可分為臺灣團隊目標之蓋刺魚科 (Pomacanthidae)、鯔科 (Mugilidae) 與馬鮀魚科 (Polynemidae)，以及馬來西亞團隊需求之鰺科 (Carangidae)、海鯰科 (Ariidae) 及其他各種淡海水魚類。採集到的所有魚類標本，直接在租用的民宅內進行鑑定、展鰭、拍照、編號、測量及組織

於租用民宅中進行魚類展艙、拍照及編號等步驟。

拜會及參訪登嘉樓大學海洋與環境研究所（Institute of Oceanography and Environment, INOS）之海洋生物標本典藏室，右一為典藏經理Azwarina Bt Mohd Azmi Ramasamy女士。

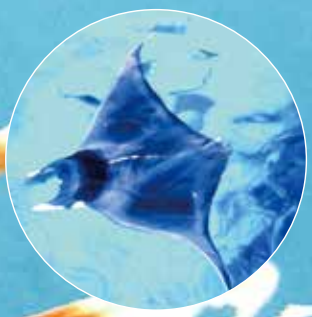
採取等步驟，之後立即以福馬林固定保存。本次共計自東馬空運回10個大型保麗龍箱，內含超過200種、總重超過150公斤的各式魚類標本。這些東馬魚類標本運送至登嘉樓大學後，除了少部分石首魚科的重要標本分批攜回本館以進行後續研究外，大多數標本則交由馬方持續進行鑑定並將典藏於登嘉樓大學；待完成3月20日至3月22日所採集魚類標本之處理，再安排後續寄送或攜帶返國，並洽談雙方未來合作開展之相關事宜後，於22日在吉隆坡轉機，23日返抵小港機場。

此次東馬來西亞魚類採集總經費由臺馬雙方各自分擔一半，臺方部份則由BAC、中山大學陳孟仙教授及筆者科技部計畫之國外移地研究經費均分。相信未來此類國內與國際長期典藏研究合作模式之建立，將可在最有效之經費運用規劃下，可達成最大化研究成果之目標。

獅子魚發展出具有
毒性的魚鰭。

魚為何能成為海洋霸主？
奇形怪狀的魚鰭變化無窮

文圖／陳勇輝
國立海洋生物博物館科學教育組 助理研究員



鬼蝠魟以上下擺動胸鰭的方式游泳。

彈塗魚的胸鰭可以用來爬行。

石狗公使用胸鰭在珊瑚礁上爬行。

緣起

魚的種類佔所有海洋生物種類的百分之七十以上，且數量遠遠勝過其他海洋生物的總和，在全世界的任何海域，都可以看見魚類的身影。能有如此的霸主地位並非易事，魚類必須擁有強大的探索新環境的能力，一旦適應新環境之後，還需成功地繁衍下一代，方能長久地棲息在當地的環境。

關鍵變化從魚鰭開始

遠古時代海洋中，魚類並非優勢族群，至今最早的魚類祖先(Metaspriggina walcotti)，既沒有發達的魚鰭，也沒有強大的骨骼肌肉系統，也沒有發達堅硬的顎部與利齒，並無法獵殺其他生物，只能濾食軟泥中的有機顆粒當成食物，而且很容易被其他掠食者當成獵物，總歸來說，最原始的魚類祖先只是海洋生物中的小卒仔而已。

原始魚類魚鰭排列與型態都相當簡單。一般來說，牠們的背鰭呈現連續性的排列，胸鰭、腹鰭與臀鰭，依序從前至後在腹部連成一線。淡水中的魚類如象魚、火箭魚與海水魚中的鯊魚家族皆具有相同的外形特徵，這些暱稱活化石魚類的外型特徵與原始魚類祖先幾乎一模一樣的，正是古代魚類的魚鰭的典型特徵。

改變形狀 調整位置

近代魚類的魚鰭形狀千變萬化，其功能亦隨之特化，並成為魚類演化過程中的重要指標之一。魚鰭主要的功能是在維持魚類身體的平衡性，並且是主要動力來源，無論是游泳的速度與方向的改變，完全依靠魚鰭的協調擺動，方能產生有效的靈活運動，動作的靈活性正是魚類追捕獵物、逃避掠食者與求偶等等所必要的能力。

長吻蝶魚擺動胸鰭靈活地穿梭於珊瑚礁石縫隙之間。

白鰭飛魚具修長的胸鰭可於海平面滑翔。

近代魚類胸鰭位於眼睛的後方，身體中間的位置，腹鰭位於胸鰭正下方，背鰭有時可以分成兩部分，鮪魚體側甚至發展出降低阻力的突起離鰭，這些巧妙的改變提升了魚類運動效益。魚鰭位置的改變不僅提升了魚類運動靈活度，更大幅提升游泳能力。

魚鰭巧妙運用

魚鰭的運動方式會隨魚種而異。在大多數人的印象中，尾鰭是魚類運動的主要動力來源，以鯊魚為例，鯊魚游泳時除了尾鰭擺動之外，其他的魚鰭都靜止不動；原始淡水魚如紅龍魚亦是如此，運動時藉著尾鰭的擺動產生向前的動力，改變方向時，魚鰭就是扮演方向舵的功能，發揮改變方向的功能。

魚類游泳方式會依隨棲息環境的特性而改變，珊瑚礁魚類如：刺尾鯛等會使用胸鰭為主要的動力來源，尾鰭大都擔任方向舵的功能，只有緊急逃生時，才會用於產生瞬間加速的動力，靈活的胸鰭有利於珊瑚礁魚類在穿梭在珊瑚分枝之間或狹窄的珊瑚礁石縫之間，覓食與躲避天敵。河豚類的游泳動力來自於背鰭與臀鰭的運動，尾鰭則大都用於改變方向。翻車魚的尾鰭早已退化，胸鰭大幅縮小，游泳時幾乎依賴發達的背鰭與臀鰭的相互和諧地擺動，垂直回游於海平面

▲ 活化石紅龍魚保有古代魚的外形特徵。

河豚藉背鰭與臀鰭擺動游泳。

印魚吸盤狀的背鰭可吸附在大型魚類的身上。

與深海之間，進行捕食遷移，這些常見的案例就足以說明魚類運用魚鰭的方式超出一般人的想像。

魚鰭功能多元化

近代魚類的魚鰭功能已不侷限於運動功能。魚類遭遇威脅時，通常以大張「鰭」鼓的行為，展開所有的魚鰭向來犯的天敵或情敵示威、或向心儀的異性大送秋波，期望能獲得異性的青睞；雄性孔雀魚的尾鰭明顯亮麗，就是最佳的範例。有些魚類如獅子魚或魟魚具有防禦性的有毒魚鰭，讓天敵不敢輕舉妄動。最近科學家驚訝地發現長尾鯊的魚鰭居然可以用來攻擊魚群，瞬間衝擊的力量足以擊昏獵物。飛魚如滑翔機修長的胸鰭，可以一飛沖天，滑翔天際，逃避天敵鬼頭刀的追殺，這些都是魚鰭多樣化功能的精采案例。

魚鰭-登陸的關鍵器官

海洋生物上岸演化過程中，魚鰭扮演了關鍵的角色。陸生動物的腳在構造除了需要能夠支撐生物個體之外，還要能夠行走，但這些都不是適合水中游泳魚鰭結構所能負擔的功能。雖然有少數魚類如彈塗魚能夠在沙泥潮間帶爬行彈跳；躄魚能在沿著高低不平珊瑚礁石上爬行，但這些都是如鳳毛鱗角般的特例。魚類中(如腔棘魚)只有當魚鰭發生結構性的改變，骨骼架構演化出類似當今步走腳的骨骼型態，才讓魚類能夠脫離即將乾枯的水窪爬上陸地，遷移至其他水窪，進而展開邁向陸地棲地的里程碑上的關鍵一步。由此魚鰭多元精采演變過程，就不難理解為何魚類能成為當代海洋的霸主。

刺尾鯛(近代魚)胸鰭腹鰭上下垂直排列與原始魚類大不同。

海生館新南向學術交流實錄
菲律賓學者來館取經之旅

文／陳勇輝　國立海洋生物博物館科學教育組 助理研究員

107年7月22日本館接待來自菲律賓國立大學米沙鄢校區(University of the Philippines Visayas)的三位學者；在馬尼拉經濟文化辦事處協助下，由外交部派遣專車直接將貴賓一行人由桃園國際機場接送至本館，抵達時已經接近下午3點。本館由副館長陳德豪博士、科學教育組主任蘇瑞欣博士與筆者一同前往接待，隨行除了馬尼拉經濟文化辦事處和外交部人員外，主要貴賓包括：院長Ricardo P. Babaran 博士、技術與產業發展中心主任Concepcion Ponce（Director, Technology Transfer and Business Development Office）、漁業技術與產業育成計畫主持人Ms. Milyn C. Leghid 小姐 (Project Leader - DOST PCAARRD-UPV Fisheries Technology Business Incubation Project)。

本館自開館至今，不論是硬體規模與軟體展示內容皆已聞名國際，在水族館界中以珊瑚礁研究與海洋教育享譽亞洲東南亞各國。本館相較於其他商業型水族館展示之最大不同處乃是本館立館的精神在於重視海洋永續發展、注重海洋生物多樣性之研究，並透過典藏展示與教育推廣，達成博物館社會教育的使命，這也是此次菲律賓友人之所以造訪本館的原因之一。

此行參訪除了參觀展館，雙方亦舉行座談會互相交流。座談會由副館長陳德豪博士致詞介紹本館及與會人員的專長與背景，並提及本館與東華大學合作建立的海洋生物

位於伊洛伊洛省(Iloilo)的米亞高(Miagao)的菲律賓國立大學米沙鄢校區擬請本館協助熱帶魚水族館之建設並將與本館簽訂學術交流合作備忘錄(此圖為該校提供)。

研究所，以及本館經營與管理展示館的BOT民間企業公司-海景世界有限公司的情況。在座談會之前先播放本館的英文簡介影片，讓來賓對於本館的全體建設有整體性的理解，搭配提供書面的英文簡介，相信讓貴賓們留下深刻的印象。

菲律賓學者造訪的原因之一乃是菲律賓大學希望能夠建構一座熱帶魚類水族館公園，但由於缺乏相關專業經營管理知識，計畫延宕至今一籌莫展；透過馬尼拉經濟文化辦事處的引介，希望能夠前來本館瞭解水族館經營的狀況，並學習水族相關的知識，找尋專案合作的機會。

筆者概略說明建構水族館需要涵蓋建築主體、維生系統之建構、展示生物馴養與照顧及多媒體資訊系統等4大類團隊。蘇主任更指出可以尋求規劃設計公司，並成立總顧問公司進行整合。陳副館長也說明民間經營水族館的實務情況與公部門之間在觀念上的落差，提醒貴賓要注重水族館的教育展示方能永續經營，此點獲得貴賓們一致的同意。

座談會之後，筆者帶領貴賓前往展館參觀並進行導覽解說，由於時間有限，導覽解說的重點放在展示館的展示設計的理念上，同時強調展示設計的特色-生態重建、身歷其境的情境設計，加上搭配的教育展版與古海洋虛擬實境數位展示，導覽過程中特別前往企鵝區與巨大海藻森林展示缸拍照留念。

目前本館張桂祥主任已與Milyn C. Leghid 小姐聯絡，希望可以進行實習生、訪問學者或研究生的研究教學交流計畫，且院長Ricardo P. Babaran博士表示有很高的意願希望能夠與本館簽訂合作備忘錄，長期與本館進行交流。

展館導覽後的留念合照(馬尼拉經濟文化辦事處提供)。▸

◂ 本館副館長陳德豪博士(右三)偕同同仁與菲律賓院長Ricardo P. Babaran 博士(右四)等貴賓座談後團體照(馬尼拉經濟文化辦事處提供)。

海水觀賞水族的繁養殖研發現況及進展(四)

文／邱沛盛[1]、呂明毅[2,3]

[1]行政院農委會水產試驗所海水繁養殖研究中心 助理研究員

[2]國立海洋生物博物館生物馴養組 副研究員

[3]國立東華大學海洋生物研究所 副教授

珊瑚

珊瑚的無性繁殖技術已發展相當成熟，並於許多公家機關、私人企業或是狂熱的水族愛好者行之多年，且已有出版為數不少的珊瑚無性繁殖手冊。其主要方式是利用某些造礁珊瑚的碎片、斷枝等大量生產珊瑚。

珊瑚已經可以成功地飼養在陸上的循環水系統中、沿岸的循環水或流水系統中，以及近海的海底或以懸掛的方式養殖。雖然近海的養殖技術曾經被用來進行珊瑚礁復育，但現在也廣泛地被企業用來進行商業化生產。目前非常流行使用「中觀尺度」的珊瑚培育槽，它能有效地改善環境條件使珊瑚斷枝妥善成長，以及營造最佳的水流、光線，而且也無沉積物的堆積，同時也減少掠食者(嗜食珊瑚的生物)的威脅。此外，另一種為復育而提升斷枝珊瑚的成長途徑則是誘導產生礦物增積作用(mineral accretion)。這個技術使用正、負電極通以低伏特數電流去誘導海水電解，促使在陽極結構(如鋼製棒狀結構或鋼絲網)附近的水中礦物離子透過電化學過程溶解在海水中，而在陰極產生的電化學沉澱物如$CaCO_3$或$Mg(OH)_2$則會增強珊瑚蟲的附著，此一特色被發現可以提高移植珊瑚的活存率。然而，本技術尚未應用於大規模的石珊瑚的生產上以供應水族貿易的需求，或許因為具有物種專一性，目前對於提升珊瑚成長及活存的方法上還沒有一個共通的準則。

有關珊瑚在陸上循環水系統中的分裂和成長，已經盛行於私人水族飼養者、公眾水族館及一些商業機構。但比較可惜的是，有關此系統的繁養殖技術資訊大部分仍依賴經驗勝於科學知識，一些相關的報告已經報導在循環水系統中可以

對於水族館的活珊瑚展示及復育珊瑚而言，應用有性生殖以大量繁殖的珊瑚，可獲得大量及及具有遺傳變異的子代，是具有經濟和可持續性的選擇(底圖－林清哲攝)。

繁殖珊瑚，諸如：使用特定基質讓移植的珊瑚能夠固著，而且受到不同光線和水流的影響。

研究發現，使用氰基丙烯酸脂膠(cyanoacrylate glue)比使用環氧化物接合劑(epoxy putty)或海洋環氧化物(marine epoxy)對12種珊瑚附著的效果更好。另外，使用單獨軸孔珊瑚(*Acropora solitaryensis*)的斷枝進行附著實驗，發現使用大理岩或水泥材質當作附著基質，其成長率沒有顯著差異，但色溫超過14,000 K的複金屬鹵素燈則更能促進牠們的活存。實驗證明，在低光照情況下叢生棘杯孔珊瑚(*Galaxea fascicularis*)鈣化作用的增強似乎只受到光合作用的調節，而在強光下群體骨骼的成長則不受光合作用所限制。小叢軸孔珊瑚(*Acropora verweyi*)的斷枝在強光照、高溫下(400 mol/m^2 s和29℃)成長較好，且其成長速率和鍶元素的攝入有很大的關聯。此外還有研究指出，「水流」會影響柔軟指形軟珊瑚(*Sinularia flexibilis*)的成長和形態，此顯示本種珊瑚對水流速率具一定的感受性，而使用11cm/s的水流來養殖牠們的確可以提高其成長率。然而，值得重視的是，由於物種的特異性變異可能發生於所有研究參數中，因此上述的研究結果不應套用在其它所有的珊瑚物種上。

許多受到威脅的珊瑚(像是軸孔珊瑚*Acropora palmata*)已經普遍在人為環境中，透過斷枝養殖並且還能恢復自然族群的數量，公眾水族館從此不必再從野外採集珊瑚來展示。然而，使用珊瑚斷枝的無性生殖方式來恢復受威脅的野外族群數量及促進珊瑚礁的保育，還必須考慮一併恢復其遺傳學上的多樣性才具有實際的效果。應用有性生殖以大量繁殖的珊瑚以供應水族館展示是另一種永續的方法。在公眾水族館內飼養的珊瑚幼生可來自珊瑚群體所釋放的幼生，也可以就地收集配子以進行幼生的生產。對於水族館的活珊瑚展示及復育珊瑚而言，這個方法可提供一個比較經濟和可持續性的選擇。

目前非常流行使用「中觀尺度」的珊瑚培育槽，能有效地改善環境條件使珊瑚斷枝妥善的成長，以及營造最佳的水流、光線等條件，而且也無沉積物的堆積，並減少掠食者的威脅(呂明毅攝)。

海生館長期投注人力物力從事海水觀賞水族生物的飼育與繁殖研究，希望其成效能轉化為產業，達到減輕野外撈捕水族生物的壓力，進而對保護海洋生態做出貢獻。本系列蒐集不同海水觀賞水族生物的繁養殖研發現狀及進展介紹給大家，前三期分別刊載於館訊第78期、第79期、第80期，有興趣歡迎上本館網站搜尋閱讀。

館訊QRcode

[圖1]

[圖2]

[圖3]

[圖4]

此外，有關長距離的運輸珊瑚幼生亟需進一步研究。曾有報告描述超過90%的珊瑚幼生在低於4 larvae/mL的密度下進行船舶的運輸，可以活存10天，但運輸時間若少於4天則有最佳的活存率。珊瑚在10μm網目過濾的海水中受精後，其幼生在沒有氧氣或任何消毒劑的情況下，仍可以被運輸達4－6天。 珊瑚有性生殖的另一顯著突破，則是陶瓷磚片的發展讓珊瑚幼生的沉降成功率大幅上升。

雖然生物膜的出現(即殼狀珊瑚藻和海藻覆蓋所形成的斑塊)與珊瑚幼生沉降在特定基質上(例如特製的陶瓷磚片)是相關的，但是這些附著基質的物理特性也很重要。例如：在水泥磚上壓碎的珊瑚碎片 (濃度只有10%)，會顯著的增加珊瑚幼生的附著。這些發現更加確定了自然珊瑚礁的多樣性可能會誘導珊瑚幼生的沉降。實驗同時也證明添加豐年蝦無節幼生可以顯著的促進有性生殖的珊瑚幼生之成長，並減少牠們在沉降初期的死亡率。目前正在進行的珊瑚有性生殖幼生之標準化流程，將會達到珊瑚永續生產的目的，以供應未來的水族貿易需求。

海葵

海葵一直是水族貿易中最受歡迎的海洋無脊椎動物之一，主要原因是海葵和小丑魚(例如海葵魚*Amphiprion* spp.和棘頰魚*Premnas biaculeatus*)，以及其它無脊椎動物(如海水觀賞蝦)共生的生態行為。然而，在貿易流通上最受歡迎的海葵(例如異輻海葵*Heteractis* spp. 和列指海葵*Stichodactyla* spp.)由於牠們具有較長的生命週期、緩慢的成長速率及較低的繁殖速率，讓牠們可能對於過度採捕會有高度敏感性。另一個方面，則是在水族貿易上過度採捕與海葵共生的生物，例如小丑魚和觀賞蝦，也可能會對海葵的活存產生負面的影響。海葵的覆蓋和分布

【圖1】 在水族貿易上大量流通的四色篷錐海葵(又稱奶嘴海葵)，其繁殖生物學上的許多研究數據已被陸續公諸於世，相信很快就可以供應海水觀賞水族的貿易需求(林清哲攝)。
【圖2】 水流會影響柔軟指形軟珊瑚的成長和形態，使用11 cm/s的水流來養殖牠們的確可以提高其成長率(邱沛盛攝)。

對於小丑魚的分布扮演重要角色；而事實上也證明，採捕野生海葵來供應水族貿易的確會顯著地影響與其共生的魚類族群。人類毫無節制地採捕海葵，可能會讓新出生的小丑魚稚魚缺乏適當的棲地。因此，嚴格調控海葵的採捕，將不只減少海葵族群所受到的直接衝擊，也降低與海葵共生的魚類族群的壓力。

海葵與其共生的魚類、無脊椎動物的野外採捕行為亟需進行管理，珊瑚礁的衰退和人為干擾之間的交互作用越來越明顯(例如水族貿易上的採捕)。海葵的自然族群易受損害的意識催促著有良心的研究人員、貿易商及水族愛好者開始提倡進行水族貿易上大量流通海葵的人工繁殖。目前已有紀錄，在人為環境下透過將海葵一分為二，並且讓牠們附著在合適的介質上行無性生殖而繁殖成功的例子。然而，依舊沒有研究描述最佳的海葵無性繁殖細節(例如能夠成功繁殖的海葵最小體型、最好的附著技術及最適當的附著基質等)。

最近相關研究已經提供了在水族貿易上大量流通的海葵〔四色篷錐海葵(又稱奶嘴海葵)*Entacmaea quadricolor*和異輻海葵*Heteractis cripa*〕，許多繁殖生物學上有價值的數據，諸如胚胎和幼生的發育、沉降及稚體成長等。海葵的親種(broodstock)從海洋中取得，蓄養在室外的流水式水槽中。蓄養親種水槽的外溢流管再架設一組250-μm網目的網子以收集產出的配子。將產出的配子分裝到60-L充滿海水的塑膠桶中，而過多的精子則由塑膠桶中沖洗掉。將塑膠桶放置室內，光照週期為12L : 12D，溫度範圍在23.5－24.5℃，在塑膠桶的每個角落以緩慢的氣泡連續打氣。溫和的打氣不只能確保水中足夠的溶氧，也能穩定水流循環和水質。幼生可以培養在33-L的水槽至沉降，主要以流水式的過濾海水飼養(大約0.6 L/min)，同時在水槽邊裝設4個250-μm的沉降網板，或者在在水槽底部放置陶瓷磚提供幼生沉降著床。被飼養的幼生也許可以吸收溶解在海水中的營養成分，以及顆粒物質和接受共生的蟲黃藻(zooxanthellae)進行的光合作用所得到能量。澳洲生產的Aquasonic液態無脊椎動物飼料也可以應用在海葵的種苗培育，在產卵後10天是幼生沉降並由浮浪幼蟲(planulae)變態為一期水螅體(primary polyps)的高峰期。上述這些結果顯示，海葵的有性生殖將可以很快地供應海水觀賞水族的貿易需求。～待續～

【註1】生物降解(bioremediation) 是一種使用生物體來移除或中和污染現場內污染物的技術或方法，又稱為生物修復。

延伸閱讀

1.Calfo, A. R. 2007. Book of coral propagation Volume 1 Edition 2: reef gardening for aquarists. Reading Trees, USA.

2.Giangrande, A., A. Cavallo, M. Licciano, E. Mola, C. Pierri, and L. Trianni. 2005. Utilization of the filter feeder polychaete Sabella spallanzanii Gmelin (Sabellidae) as bioremediator in aquaculture. Aquaculture International 3:129 - 136.

3.Gomez, E. D. and S. S.Mingoa-Licuanan. 2006.Achievements and lessons learned in restocking giant clams in the Philippines. Fisheries Research 80:46 - 52.

4.Olivotto, I., Planas, M., Simões, N., Holt, G.J., Avella, M.A. and Calado, R. 2011. Advances in breeding and rearing marine ornamentals. Journal of the World Aquaculture Society 42(2), 135 - 166.

【圖3】珊瑚的人工養殖，已經盛行於私人水族飼養者、公眾水族館及一些商業機構，圖為擬束形真葉珊瑚在紫外光照射下會發出綠色螢光(邱沛盛攝)。

【圖4】珊瑚有性生殖的另一顯著突破，是利用陶瓷磚片的特性讓珊瑚幼生的沉降成功率大幅上升，圖為尚未附著珊瑚的空白陶瓷磚片(呂明毅攝)。

現代與傳統並存的南卡首府查理斯頓

「美國海洋教育年會」與會心得

文圖／李弘善　新北市三芝區橫山國小教師

美國的「海洋教育者協會」(National Marine Educators Association, 以下簡稱NMEA)，每年都由各地的分會舉辦年會，與會者來自世界各地，堪稱是全球海洋教育界的盛事。近年來，NMEA不但在美國境內推廣海洋教育，也協助境外區域成立組織，不論是「歐洲海洋科學教育者協會」(European Marine Science Educators Association, 以下簡稱EMSEA)或是「亞洲海洋教育者協會」(Asian Marine Educators Association, 以下簡稱AMEA)的成立，NMEA都扮演重要的角色。去年6月，筆者以教師以及博士生的身分，參加NMEA年會(以下簡稱NMEA 2017) 並且發表論文。以下介紹NMEA 2017的特色，但是介紹年會之前，有必要說明美國海洋教育的背景。

美國的海洋教育沿革與NMEA

1963年第93屆「美國漁業協會」(American Fisheries Society)會議中，明尼蘇達大學Athelstan Spilhaus 教授建議引用「陸援計畫」(Land Grant)模式，建立「海援計畫」(Sea Grant)。1960年代的美國，對於海洋科學探索抱持熱切期望。1965年，羅德島參議員Claiborne Pell提議立法，在全美大專校園建立「海援學院」(Sea Grant Colleges)，作為精進海洋研究的中心。1966年，國會正式通過「國家海援學院及計畫法案」(the National Sea Grant College and Program Act, P.L. 89-688)，由「國家科學基金會」(National Science Foundation, 簡稱NSF)監督之。該計畫為聯邦政府、學術界與業界之間的合作，以利用海洋資源為目標。計畫的經費由聯邦政府、各州政府以及私人捐贈，其運用方式為「由上而下」(bottom-down)，

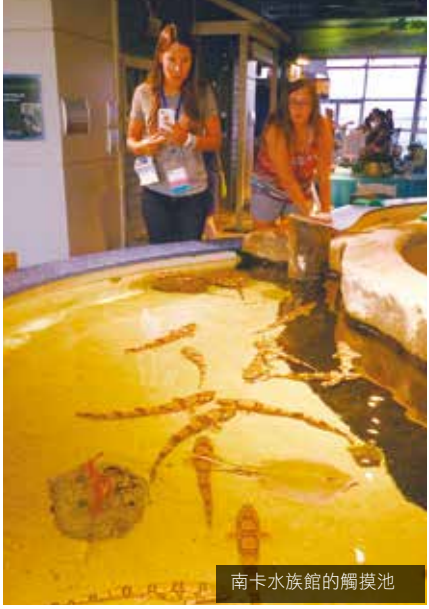
◂專題演講講者Orrin Pilkey教授（右邊）撰寫的科普書籍“Lessons from the Sand”

▸主管單位的攤位—NOAA出版的海洋教育刊物

▲攤位上的海洋科學教具—可以傳送水文資料的帆船

大會第一天專題演講的盛況

南卡水族館的海龜救援教具


南卡水族館的觸摸池

但相關研究議題則「由下而上」(bottom-up)，即學界共同討論協調，向海援基金提出申請。1970年，美國「國家海洋與大氣總署」(National Oceanic and Atmospheric Administration，簡稱NOAA)成立，「海援計畫」脫離NSF，由NOAA監督迄今。

就在國會通過海援計畫的期間，美國的教育人士已經多次討論國家層級海洋教育組織的可能性。從1966年至1974年間，總共召開六次會議，與會者也包括海援計畫的人士。1976年，第一屆NMEA年會在加州的太平洋叢林(Pacific Grove)召開，此後每年由各地分會舉辦年會。2017年的年會，在南卡羅萊納州的首府查理斯頓(Charleston)召開，主辦單位為NMEA的當地分會「南卡羅萊納海洋教育者協會」(The South Carolina Marine Educators Association, SCMEA)，贊助單位包括南卡海援聯盟(S. C. Sea Grant Consortium)、南卡水族館(South Carolina Aquarium)、NOAA、國家海洋保護區基金會(National Sanctuary Foundation)以及查理斯頓郡立公園與休憩委員會(Charleston County Park and Recreation Commission)。由此可見，在海援計畫的主管單位NOAA與當地海援計畫聯盟的協助下，NMEA得以順利召開年會。

NMEA 2017的特色—演講與展覽攤位

NMEA 2017的主題是「變化中的海洋—低地地區回復力的省思」(Seas of Change: Lowcountry Lessons in Resiliency)，「低地地區」泛指南卡沿海地區。由主題名稱可知，海岸環境變化、當地的因應措施與回復能力，為年會討論重點，會議內容包括專題演講、集體議程、論文發表與海報發表。

海洋廢棄物是大會的主題之一-以海洋廢棄物設計的大章魚

攤位一瞥-來自波士頓海洋文創作品

NMEA 2017的會場在萬豪飯店(Marriott Hotel)，早餐於七點前供應，八點即開始專題演講與集體議程。如此「精實」的安排，可見美國重視效率的精神。專題演講是年會的重頭戲，開會第一天(6月26日)，特別邀請杜克大學地質名譽教授Orrin Pilkey主講南卡沿海的水文變化。集體議程的講者來自不同背景，包括童書作家、海援計畫官員、藝術工作者、科學家等等。此外，年會更邀請當地黑人藝術說唱者擔任集體議程講者並現場表演，顯示年會重視黑人文化的一面。由於發表論文人數眾多，年會安排五個講廳同步進行。每場演講都有專人負責問卷填寫回收，讓講者能夠得到聽眾的回饋。筆者歸納發現：論文發表的主題多圍繞在海洋廢棄物、海洋素養、氣候變遷等議題，可知當前海洋教育的趨勢；不少講者分享海洋科學融入現場教學的過程，亦可知科學在美國的海洋教育受到相當程度的重視。

除了上述發表之外，講廳外面的攤位也很有看頭，從海洋文創作品、科普書籍、科學玩具到教具教案；在目不暇給之餘也要提醒自己得斟酌預算。攤位的盡頭擺放一艘迷你無人帆船，由華盛頓大學退休教授設計；這艘帆船能夠發報訊號讓衛星接收，不但能夠紀錄海流，更能提供資料讓學生分析，是結合海洋教育與科學教育的良好示範。

NMEA 2017的特色—動態活動

除了上述靜態活動外，年會也安排水族館參觀與踏查等戶外節目。此外，尚有NMEA特有的拍賣與抽獎活動，可見年會輕鬆活潑的一面。在南北戰爭之前，重視農業的南卡有眾多黑奴，莊園(plantations)都有供給黑奴居住的小屋，見證美國文化中晦澀的一面。年會邀請與會者參觀麥克勞德莊園(McLeod Plantation)，該莊園入選美國《國家史蹟名錄》，為查理斯頓附近著名的歷史景點。南卡水族館是年會的贊助單位之一，與會者在此參觀後場水族維生設備、體驗海龜救援示範，並且享受燭光晚餐。抽獎與拍賣會是年會高潮，也是NMEA籌措經費的主要管道。抽獎的獎品由各分會提供，有書籍、教具甚至紅酒，以賓果遊戲的方式抽出幸運者。

幾乎沒有海洋廢棄物的Casper Island 沙灘

年會最後一天，是整天或半天的戶外參訪，筆者選擇參與Casper小島的登島活動。Casper小島景觀單調，但是人為的破壞極少，幾乎見不到海洋廢棄物。筆者一邊欣賞風景一邊默默「淨灘」，結果兩個小時的沙灘徒步，只發現兩小塊保麗龍餐具碎片！值得一提的是，我們在沙灘發現一處海龜上岸產卵的痕跡以及蛋殼，導遊立刻以手機聯繫附近單位，並且嚴禁旁人接近現場，生態保育的素養讓人印象深刻。

在沙灘發現一處海龜上岸產卵的痕跡以及蛋殼

結語

從NMEA 2017的論文發表、攤位內容，不難看出美國人重視科學的態度，以及海洋教育落實於實務的成果。我們或許可以說：美國海洋教育已經施行半個世紀，理當有成熟的表現。但是海援計畫以「由下而上」的方式運作，海洋教育縱然沒有課程綱要的指引，卻呈現多元樣貌。另外，NMEA 2017 還邀請不少年輕學子參與會議運作，但並未邀請官員到場致詞，顯現經驗傳承與尊重專業的精神。本次參與年會的外國人士，分別來自法國、英國、波蘭、瑞典、葡萄牙、大洋洲、日本、韓國以及臺灣，大會也特別撥時間一一介紹，可見NMEA重視國際合作的程度。由於筆者第一次參加NMEA年會，大會還特別安排資深會員當輔導人，隨時給予關懷與建議，凡此種種皆可見NMEA運作的細緻程度。

五天的會議，就在緊湊的議程中結束。開會的日子裡，沒有花籃、長官致詞，也沒有「〇〇單位指導」、「海洋立國」之類的政治語言。就連海洋教育最上級的單位NOAA，也只是派出專員坐在攤位旁邊，與各組織平起平坐。NMEA自成立開始就堅持專業對話，目前是全球最具規模的海洋教育團體，的確其來有自。

海生館「研究所」碩博士班熱情招生中

文／館訊編輯部

嚮往探索浩瀚大洋所蘊藏的生命奧秘嗎？或是對於珊瑚細胞分子生物學、共生藻、珊瑚礁生態、海洋生物多樣性、海洋生物生理/行為/生態、海洋環境與生態以及海洋天然物的研究有興趣？海生館「研究所」碩博士班或許是個好選擇!

海生館「研究所」的全名其實是「國立東華大學海洋生物研究所」，這是國內博物館與大學合作的創舉，就在海生館的館區內成立「研究所」，所有的學生住在海生館的宿舍，依山傍海，在這優美如國外的環境裡生活、修課，並且加入海生館的研究團隊，在老師們(也就是海生館的博士級研究人員)的認真指導下，進行各式各樣以珊瑚為特色的海洋生物及環境等基礎及應用研究。

海生館「研究所」的環境特殊，研究題材獨具特色及發展潛力，在此求學，除了研究外，將耳濡目染博物館內海洋生物的典藏、展示、科教及保育活動，同時海生館已逐步邁向國際化的場域，在這裡，有許多的國際學者專家、歐美及東南亞的外籍實習生或研究生長駐進行研究，因此不必出國就能認識許多外國朋友，在文化及觀念上相互交流，開啟國際視野。每一年，海生館都會舉辦「海洋中的奧秘」國際學術研討會，全程以英文舉行，每位學生都參與其中，展現研究成果，不僅能增進英文能力及膽識，同時也不需花費龐大的出國旅費，真是非常好的活動。

「國立東華大學海洋生物研究所」已設立在海生館內滿12年了，或許您從未聽聞，也很好奇是否真的如上所述的豐富特別？為此，我們從2013年起，每年利用暑假結束到正式上課前的空檔，在海生館裡舉辦「免費」的「研究所體驗營」活動，讓有意朝海洋生命科學研究之路邁進的學子們有個親身體驗了解的機會，由於活動非常熱門，常常是報名系統上線後即「秒殺」，因此建議您不妨常來逛逛海生館的官網、FB(Hello,海洋)及研究所網頁，取得先機。

於後灣海邊舉辦畢業典禮

為了方便您作各方的考量，以下簡述各種入學管道及時程等資訊，若心動，不妨早點行動，或詢問，或寒暑假來實習，或參加研究所體驗營均可，我們非常歡迎您的加入，一起來探索海洋，感受海洋並精進科學素養。

第二屆 研究所體驗營學員合影

國立東華大學海洋生物研究所招生資訊：

錄取人數／碩士班 22名/年、博士班1名/年

入學方式／可依由以下3種方式申請入學，並於報名時選擇報考「生物科技組」，或是「生物多樣性及演化組」。(詳見本所官網招生訊息http://imb.ndhu.edu.tw/bin/home.php)

(A)甄試

時間：每年約10月報名，11月~12月進行初審及口試

報名準備資料：自傳、讀書計畫書或研究計畫書、學士班歷年成績表、教授推薦函2封以及其他有助審查之資料。

(B)筆試

時間：每年約2月報名，3~4月進行筆試

考試項目：生物科技組：1.生命科學; 2.生物化學。
生物多樣性及演化組：1.生物學; 2.生態學

(C)國際學生

秋季班（9月入學）報名時間：每年約12月至隔年4月底止。

春季班（2月入學）報名時間：每年約5-11月止。

(詳見東華大學國際事務處官網

最新招生訊息http://www.oia.ndhu.edu.tw/bin/home.php)

返回花蓮校本部參加畢業典禮

終於畢業了

於海生館大洋池頒發第一屆畢業證書

海生館宿舍區 依山傍海 環境絕佳

2018年 秋季科教活動

107年度恆春半島國民小學教師週三聯合進修研習之「認識海洋－與海龜同行」

計畫日期｜ 2018/9-11月
對象｜ 恆春半島教師
報名方式｜ 請自行向車城國小、恆春國小報名
聯絡人｜ 科學教育組 林冠吟 08-8825001#5511

此研習課程目的為讓小學教師充分了解並利用博物館教育資源，進而融入教學課程設計及增加教學深度，並提升教師海洋教育及環境保育的專業素養。

本次課程主題將帶領教師認識海龜的生態特性及其目前面臨到的威脅，搭配行動教具箱或本館海龜救傷中心的資料，進行深度學習探討。希望參與本課程之教師都能深刻體會守護海洋生態的重要性，進而在日常生活中採取減塑行動。

2018半島秘境邂逅行-夜探海邊隱士

日期｜ 2018/10/06、10/13、10/27
對象｜ 一般民眾或親子家庭(建議6歲以上)
報名方式｜ 採網路報名，3場次、40人/場、690元/人
承辦人｜ 科學教育組 黃柏鈞08-8825001#5518

本次活動安排於海生館秘境及後灣社區，由解說員帶領學員進入一般民眾少有機會進入的水族實驗中心、館內典藏標本室及夜間陸蟹探索，讓我們一邊親近大自然一邊觀察半島中的陸蟹重要棲地，尤其是後灣海岸地區是海生館進行陸蟹研究及棲地營造，投入陸蟹保育工作之地點。配合陸蟹夜行的習性，隨著手電筒的燈光，以探險般的心情，帶領大家深入探索他們的奧秘，讓我們在涼風徐徐中，放開都市汲汲營營的步伐，體驗這一生難忘的夜晚。

報名網頁

相關科教活動等訊息，請上海生館網站查詢www.nmmba.gov.tw
報名網頁http://apply.nmmba.gov.tw/

2018南方秘境海岸行-窺探潮間帶秘密

日期｜2018/10/07、10/21、10/28

對象｜一般民眾或親子家庭(建議6歲以上至65歲以下)

報名方式｜網路報名，3場次，40人/場，750元/人

承辦人｜科學教育組 黃柏鈞 08-8825001#5518

日常生活中每天漲潮與退潮之間的海岸生態就是所謂的「潮間帶」，我們不需要潛水到海裡，就可以近距離的觀察到海中多種生物，有海參、海葵、海膽、甚至是海蛞蝓和球藻等等，一些曾經看過或是曾聽過的海中生物，都可以在不同的潮間帶中看到唷！也因臺灣周遭海岸的地形多樣化，所以造就不同的海岸潮間帶環境。

本活動一開始跟著專業解說員的腳步，先帶領學員來一探海生館區館內的水族實驗中心、典藏標本室以及溼地公園，初步認識大海中的海洋生物，享用美味午餐後一同前往豐富的潮間帶區域來發現熱鬧、精彩的海岸秘境生態！

2018年海洋環境教育深耕學校-教師進修研習計畫

日期｜2018/10/17

對象｜屏東地區各國民中小學教師

報名方式｜自行向屏東市民生國小報名，1場次，免費參加

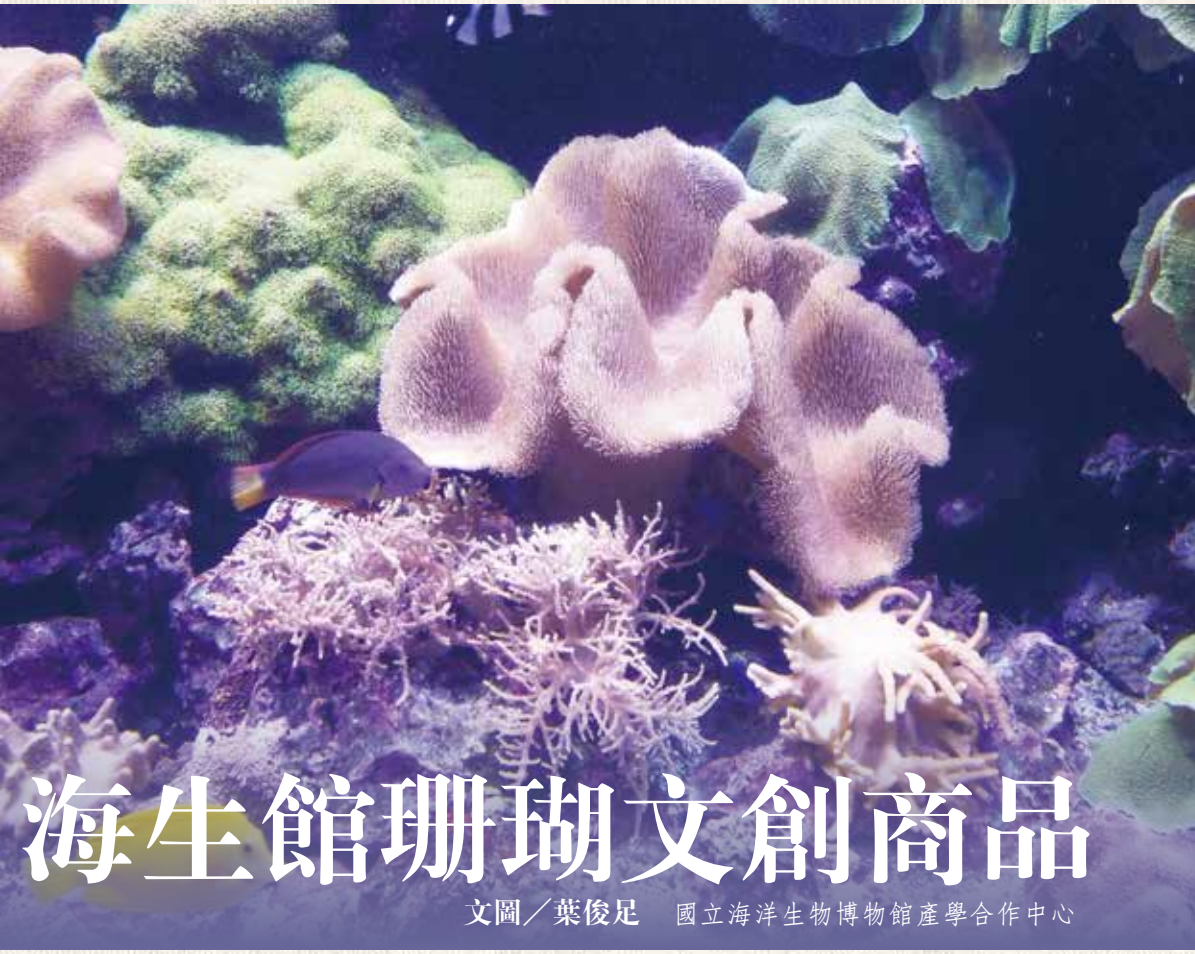
承辦人｜科學教育組 林佩蓉 08-8825001#5517

為因應全球化時代的來臨，配合環境教育、海洋教育與終身學習政策，培育教師瞭解人與海洋相互依存之關係，增進保護生態環境之知識、技能、態度及價值觀，提升海洋保育觀念，促使能重視自然生態環境，採取積極行動，以達海洋環境永續發展之目的。近年來學校與社教機構的互動更臻成熟，為彰顯博物館的教育功能，鼓勵學校教師與教育決策者更了解博物館所能提供的教育資源，並能有效、快速利用博物館教育資源(教材)輔助教學。希望透過課程學習喚起教師及學生對生態環境的關心和保育，進而讓海洋環境教育及永續發展深耕學校，向下扎根。

《游行-海洋生物移動不設限》特展

在海洋生物的世界裡，生物的組成小至共生藻、珊瑚、海葵、蝦、蟹、貝類，大至鮪魚、海豚、鯨魚…等，是如此的豐富與多樣！每個物種、個體其適應環境的法寶大不相同！四處趴趴走的章魚、老是宅在家的旋鰓蟲、愛搭便車的　魚、慢行的海蛞蝓從海綿身上爬過、寄居蟹背著海葵快步躲進珊瑚礁、魟魚游過海底的峽谷….這些海中生物的特殊運行方式差異很大，其背後的生物學基礎是什麼呢?海生館利用長期收集的精彩影音資料，加上生物學的知識，一一呈現，小至浮游生物大至海豚的運動美姿及學理，加上生物學的知識，讓民眾有機會深入觀察海洋生命的奧妙，歡迎大朋友小朋友一起來參觀喔！

日期｜107年2月1日至108年5月30日　**地點**｜珊瑚王國館二樓特展區



海生館珊瑚文創商品

文圖／葉俊足　國立海洋生物博物館產學合作中心

珊瑚之名來自古波斯語sanga（石），是對珊瑚蟲群體骨骼的通稱。珊瑚蟲為刺絲胞動物門珊瑚綱，身體呈有圓筒狀、樹枝狀、葉片狀、蜂巢狀，有6或8倍數的觸手，觸手是環繞在口部，並向外呈輻射狀延伸。由於珊瑚蟲個體很小，為群居固著的動物，因形狀奇特、色彩絢麗，不少人因而誤以為是牠們海底的花卉或植物。

海生館除了研究珊瑚生物學外，也致力於將珊瑚之美藉由各種文創或出版與大眾分享，希望您喜歡！

珊瑚寶寶鑰匙圈（即將開賣）

海生館／德國NICI(跨界合作)
售價：340元
材質：聚酯棉/絨毛/金屬
尺寸：高12cm
預計107年11月上市

【早鳥預購方式】

1.即日起至107年10月25日止，請上海生館產學合作中心網頁登記預購，可享免運。
2.預購價85折(298元)

珊瑚世界的探索與了解

售價：300元
出版者：國立海洋生物博物館
規格：書籍、26*19cm、144頁
彩色印刷（平裝）

海洋抱枕套／小（不含枕心）

售價：490元
產地：臺灣
材質：聚酯纖維100%
尺寸：39*39cm

海洋抱枕套（不含枕心）

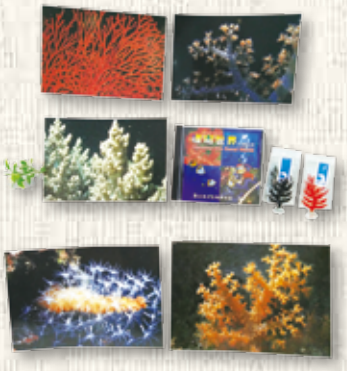
售價：490元
產地：臺灣
材質：聚酯纖維100%
尺寸：40*40cm

海洋生態軟磁拼圖（上）

售價：590元
產地：臺灣
材質：軟性磁鐵實木框
尺寸：29*19.7cm

海洋生態陶瓷掛圖（下）

售價：390元
產地：臺灣
材質：南窯瓷片
尺寸：12*16cm



"珊瑚之美"明信片

售價：10元（買一送一）
材質：紙張
尺寸：13*18.5cm

珊瑚世界多媒體光碟

售價：350元
出版者：國立海洋生物博物館
材質：光碟片

哪裏可買這些珊瑚文創商品？

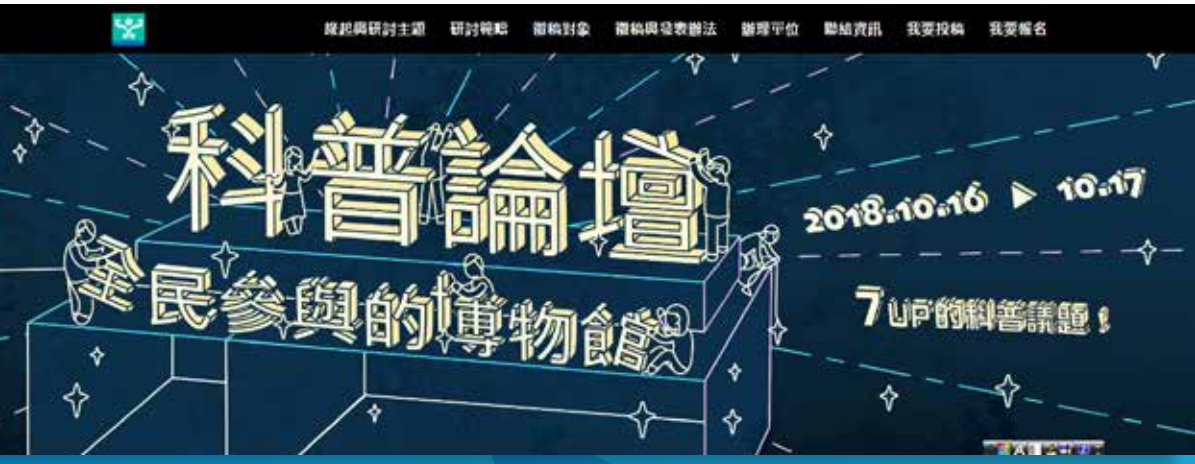
1.國立海洋生物博物館產學合作中心　2.海生館文創商品禮品店

(1)一樓：臺灣水域入口左側之禮品店

(2)二樓：珊瑚王國館二樓特展區之禮品店

產學合作中心(線上購物網址) http://academia.nmmba.gov.tw/
購物服務專線(08)8825001分機5075

產學合作中心QRcode



2018科普論壇－全民參與的博物館

文／陳勇輝 國立海洋生物博物館科學教育組 助理研究員

現代博物館面對多元的挑戰，已經由單向「以物為主」的展示典藏與教育推廣方式，逐漸改以「以人為中心」的規劃方針，注重參觀者學習需求與體驗互動，進而走向將社會大眾的意見納入展示設計與教育推廣規劃之中，以便建構出符合社會大眾所期望的主題特展與教育活動。如何使社會大眾能夠深入瞭解、參與博物館經營管理、展示設計與教育推廣等內涵，進而使博物館的發展邁向大眾參與的模式，是2018年科普論壇的研討主題。

由國立科學教育館所發起的年度科普論壇，其主要使命在於整合國內各方面科普人才資源，銜接當前重大科學人文議題，透過專題演講、互動交流、增能工作坊等多元形式，提升科學觀念與知識普及推廣的技能，藉此提昇國民科學素養。會議每年由教育部所屬的五大科學博物館:國立海洋科技博物館、國立臺灣科學教育館、國立臺中自然科學博物館、國立高雄工藝博物館與國立海洋生物博物館輪流主辦，其他館所協辦，同步邀請國內其他科學教育推廣的公私立機構，如科學月刊、泛科學社群媒體與科學教育基金會等共襄盛舉，針對當代科學議題辦理研討交流，期望為國內科普發展提出嶄新方向。

本年度科普論壇將於107年10月16-17日假臺中市國立自然科學博物館會議廳舉辦，邀請科學教育各界人士踴躍參加，並針對網路科技E化學習、科學議題影視傳播、運用虛擬科技媒體、科學人文生態旅遊、閱評科普文本圖像、科學藝術美感學習、增進大眾科學參與等七大子題進行徵稿。論壇詳細資訊可點選

科普論壇官方網站: http://web2.nmns.edu.tw/Project/ScienceForum2018。

魚遇－大博士小魚兒的海漾人生

本書主要內容乃透過張崑雄教授的口述，藉其參與過的國家政策及個人經歷，記錄我國自然保育發展史的過程。本書區分成七大主題，分別闡述張教授所親身參與經歷的臺灣海洋研究保育關鍵事件，例如國立中山大學海洋科學院的成立、組織國內專業人士深入研究臺灣特有淡水魚種-使"櫻花鉤吻鮭"揚名國際、籌建全國首座國家公園與推動海洋博物館等等。本書不僅記錄了這些擘畫臺灣自然生態保育發展的歷程及背後故事，也道出臺灣面對層出不窮之海洋重大油汙事件時的因應之道，書中最後則呈現張教授如何由研究開始，進而影響了臺灣海洋保育政策及國家發展，最終更提升到國際層次，以外交官的角色，突破種種困境，使臺灣在國際的生態保育界上佔有一席之地，並促進與鄰國間的海洋研究保育與交流，是一本集結海洋生態學者一生智慧及經歷的精彩好書，非常值得莘莘學子及大眾閱讀，作為榜樣。

出 版 者：國立海洋生物博物館
作　　者：張崑雄等口述 吳淑婷撰文
出版時間：107年6月
規　　格：72頁/21×14.8公分/彩色印刷(平裝)
ISBN：978-986-05-4002-4
GPN：101060213
定價：290元

館訊訂閱&書籍訂購優惠單

感謝社會大眾各位讀者長久以來對海生館及館訊的支持，即日起至107年11/30止，凡以此訂購單購買下列之書籍，便可享8折優惠，喜愛海洋的朋友們千萬別錯過囉！

訂購流程

Step1 填寫訂購資料（請確實填寫，以確保能收到喔！）

我是館訊之 □新訂戶 □加訂戶 □舊訂戶 □ 讀者

姓名：_____ 連絡電話：_____ Email：_____

郵寄地址：□□□□□_____

您的匯款帳號後5碼：_____

Step2 請參考訂購內容說明

《魚遇—大博士小魚兒的海漾人生》
原價290元

Step3 請勾選訂購項目，並算出總金額

選擇	項目	內容說明 / 定價	優惠價
□	《魚遇—大博士小魚兒的海漾人生》	定價 290 元	232 元 ，另外加郵資 40 元
□	訂閱館訊	雙月刊，每逢單月出刊，一次訂閱兩年，共 12 期	120 元（郵資及處理費）
總計			元（請自行加總填入）

Step4 將算出的總金額匯款或轉帳至本館專戶

戶名：國立海洋生物博物館作業基金401專戶

帳號：753-30-530-267 第一銀行恆春分行

Step5 傳真此訂購單至（08）8825063；或掃描、拍照此訂購單Email至chunlin@nmmba.gov.tw，我們會盡速回覆您是否訂購成功。

P.S. 另也可至本館產學文創網頁(網址:http://academia.gov.tw)或本館禮品店(珊瑚王國館/臺灣水域館大廳入口左側或服務台旁上2樓特展區)選購，謝謝您的支持與愛護！

產學中心

讀者回函—95期

親愛的館訊讀者，您的意見是我們進步的動力！邀請您填寫此回函，以郵寄、傳真、掃描或拍照方式，或至《奧祕海洋》部落格oceanomics.blogspot.tw填寫，於2018年10月15日前回傳，您就有機會獲贈《魚遇—大博士小魚兒的海漾人生》1本，敬請踴躍填寫！

部落格QR code

郵寄回傳：94450屏東縣車城鄉後灣村後灣路二號
海生館出版中心 林小姐 收

Email回傳：chunlin@nmmba.gov.tw

海生館出版之《魚遇—大博士小魚兒的海漾人生》，本書主要內容乃透過張崑雄教授等的口述，藉其參與過的國家政策及個人經歷，記錄我國自然保育發展史的過程。是一本集結海洋生態學者一生智慧及經歷的精彩好書，非常值得莘莘學子及大眾閱讀，作為榜樣。

■請問您是從何處取得館訊的呢？ _____

■本期內容中，您最喜歡哪些文章或資訊呢？

1. _____ 2. _____

3. _____ 4. _____

5. _____ 6. _____

■您喜歡這期的封面設計嗎？□非常喜歡□喜歡□尚可□沒感覺□不喜歡□非常不喜歡

為什麼？ _____

■您喜歡這期的整體美術設計嗎？□非常喜歡□喜歡□尚可□沒感覺□不喜歡□非常不喜歡

為什麼？ _____

■針對本期館訊內容，您有甚麼心得迴響、建議或期許呢？是否有助於您更認識海洋?可直接填寫、Email或至奧祕海洋部落格填寫。

_____

_____

_____

_____

_____

_____

■ 您的資料（必填）

姓名：_____ 性別：□男 □女

電話：_____ Email：_____

通訊地址：□□□□□ _____

年齡：□7歲以下 □7-12歲 □13-18歲 □19-25歲 □26-35歲 □36-45歲
□46-55歲 □56-65歲 □66-75歲 □75歲以上，職業/學校：_____

★為感謝94期(前期)讀者對於館訊問券調查的熱情回應及建言，凡於107年8/15前(含)回傳94期問卷之讀者，均贈送小企鵝1份，獲選名單共計23人如下：杜O葆、林O柏、陳O泰、吳O燕、黃O穗、石O霖、李O穎、謝O芳、江O蓉、顏O儀、葉O蘭、蕭O雯、洪O斌、葉O堂、蔡O紛、林O辰、葉O維、黃O淳、徐O淨、廖O騏、吳O娟、周O叡、林O玫，謝謝您的支持與愛護！

讀者迴響&歡迎投稿

文／總編輯

歡迎踴躍投稿！您對於本刊所傳遞的資訊內容有何迴響？對於海洋保育有何見解？或是您曾參與海生館舉辦的各式海洋保育、科教、展示或體驗活動而印象深刻，只要與探索、體驗及保育海洋等相關活動心得、見解或專業觀點，都歡迎您踴躍投稿，以促進大眾對奧秘海洋的了解，凝聚海洋探索及保育共識。

投稿類型分為：海洋生物照片或繪圖故事（140字內，圖1張）、讀者迴響短文（200字內）、活動心得分享（500-1000字，圖2-6張）、專欄投稿（3000字內，圖6-10張）等，若獲刊登，將致贈稿酬（限活動心得分享&專欄投稿）或一精美禮品叢書等（讀者迴響短文及海洋生物照片或繪圖故事）。

◆投稿請註明真實姓名、地址、電話、地址、Email、年齡、職業類別及投稿日期等。
◆為維持政府出版品品質，本刊對於來稿有潤飾修改之責，並於徵得作者同意後刊登。
◆來稿請寄94450屏東縣車城鄉後灣村後灣路二號 國立海洋生物博物館出版中心 林小姐 電話：（08）8825001#5043，並註明「投稿 海生館館訊」，或以電子郵件發送至chunlin@nmmba.gov.tw

展場服務資訊

★參觀展場資訊

簡報服務：請於參觀前一周申請。
現場導覽：請向服務台諮詢導覽場次。
以上各項服務電話 08-8825678

民眾諮詢服務

★傾聽人民聲音專線：0800895676
★館長信箱：huijung@nmmba.gov.tw
★諮詢信箱：請連結
http://www.nmmba.gov.tw/Email.aspx

海生館節目表

Hello，海洋（海生館FB）

網路購票

科教活動線上報名系統

海生館107年營運時間

月份	1至6月、9至12月	09:00～17:30 含週六、日及國定假日
農曆春節	除夕 農曆初1～初5	09:00～17:30 08:00～18:00
暑假期間	7至8月（平日） 7至8月（假日）	09:00～18:00 08:00～18:00 假日含週六、日及國定假日

參觀票價

票種	金額	條　件
全票	NT 450	一般民眾。
優待票	NT 250	A. 6歲（含）以上之學童（身高達115公分以上）、大學（含）以上持有效學生證者、持有效榮民證、公教人員退休證之民眾。 B. 應屆畢業生請持當年度准考證或當年度入學通知並連同身分證件購買優待票；空中大學請持學生證及該年度之選課卡購買優待票。
博愛票	NT 225	65歲以上長者。
團體票	NT 350	20人以上同一機關團體。請3天前辦妥預約手續為宜，以利協助安排團體導覽、購票與快速驗票入館事宜（08-882-5678）。
免費	NT 0	A. 未滿6歲（目測身高未達115公分）暨與師長同行之兒童（須出示相關證明文件）。 B. 領有身心障礙手冊及必要陪同者乙名。

國立海洋生物博物館 National Museum of Marine Biology & Aquarium
94450 屏東縣車城鄉後灣村後灣路2號
TEL:08-8825001 FAX:08-8824504
2 Houwan Road, Checheng, Pingtung, 94450, Taiwan, R.O.C.
http://www.nmmba.gov.tw

海生館官網

封面故事

文／總編輯

你聽過魚的叫聲嗎?

在臺灣，我們大概都認得一種會叫的魚，就是著名的年菜「大黃魚」。黃魚是「石首魚」家族的一員，能利用體內氣囊(魚鰾)的共振來發聲，尤其在生殖季時更為明顯。

魚的視聽感官世界與人類大不相同，有些魚類具有紫外光覺，能看到人眼所不易辨別的顏色；有些魚小時候近似色盲，只對綠色光譜敏感，在缺少綠光的人工養殖環境下竟看不到浮游生物餌料，身邊滿是食物卻渾然不知而活活餓死……

透過海洋大師專訪系列，本期館訊(95期, 2018年9-10月)帶您一窺魚類的聲色世界，以及海生館在魚類科研保育的最新動態。

最後，想聽聽看魚的叫聲嗎? 請上本期「奧秘海洋」部落格(https://oceanomics.blogspot.com/)獲得更多資訊，並歡迎加入好友，轉貼發文，支持海洋研究與保育。

發 行 人／陳啟祥　　總 編 輯／彭紹恩
本期主編／王立雪、蕭金康、蘇瑞欣
執行編輯、企劃／林君寧、陳君夷
本期專案實習／古依翎、施辰翰、潘姬羽
館訊編審委員會／王立雪、林君寧、姜　海、陳汶珍
陳德豪、張永隆、張桂祥、黃卉宇
喻昭平、彭紹恩、劉銘欽、蕭金康
蘇瑞欣、蕭美足 (按姓氏筆畫順序)
美術編輯・印刷／天晴文化事業
秋雨創新股份有限公司
出 版 者／國立海洋生物博物館
屏東縣車城鄉後灣村後灣路二號
電　　話／08-8825001
傳　　真／08-8824504
網　　址／http://www.nmmba.gov.tw
Email ／aqua@nmmba.gov.tw
創　　刊／2002年5月
發　　刊／2018年9-10月份
GPN：2009105979
《奧秘海洋》部落格 oceanomics.blogspot.tw

訂閱方式

★歡迎免費訂閱，請自付郵資及處理費，一次訂閱二年份(12期)，郵資及處理費共120元，請匯款至本館專戶
帳戶：國立海洋生物博物館作業基金401專戶
帳號：753-30-530-267第一銀行恆春分行
或洽海生館出版中心 林小姐，電話08-8825001#5043。
Email：chunlin@nmmba.gov.tw

★歡迎各大專、高中職、國中、國小等各級學校踴躍限量索取，作為學生課外讀物之用(郵資處理費另議)。

※匯款後請速來電或Email、傳真告知您的匯款帳戶後五碼，以便核對，並提供收件者姓名、郵寄地址、連絡電話、訂閱起訖年月份等資訊，謝謝您！

國內郵資已付
高雄郵局
及第27支局
許可證
南台免字第880號
雜誌
中華郵政南台字第617
號登記為雜誌交寄

95期 2018年9-10月

NATIONAL
MUSEUM
OF MARINE BIOLOGY &
AQUARIUM
國立海洋生物博物館