

## 探查神秘的海洋科學！

### 一窺海洋科學家的海上生活

國立基隆高中/蔡仲元老師

海洋科學研究一直是門神秘的面紗，也是常常在做職涯探索時，被人們遺忘的一門科學，很多人不知道科學家為什麼要做海洋研究、在海上能做哪些研究! ?現在，我們透過參觀海洋研究船，來深入了解海洋研究這一行。

海洋研究船有如海上的移動城堡，可以媲美太空中的太空梭，是跨時代的科技先驅。設備完整的研究船，可以搭載科學儀器與作業載台；並對海水的物理、化學性質做測量、生物的收集及大氣與氣候的研究，因此需要能夠收集不同深度的海水及水文探測的儀器，並配備環境的感測器；大型的研究船可以執行多天的遠洋探測研究。由於海洋學與水文學的需要與漁業研究有很大的不同，研究船常扮演了雙重的角色。

### 日本國立海洋研究開發機構之地球號連線

鄰近我們的日本，與臺灣有這與多相似的地理環境，包含四面環海的島國、位於板塊邊界，受季風影響等等，因此，日本在海洋的研究，投入了許多的經費及人力，也有不錯的成果。

地球號(ちきゅう)為目前世界最大的深海鑽探船，母港為日本橫濱的橫須賀，屬於日本國立海洋研究開發機構所管轄，船上配備有高科技的鑽頭，目標要鑽至海溝裂縫鑽達地底7公里進入地函；目前海底鑽探的紀錄是2111公尺。雖然沒有辦法親自登上地球號，不過我們先製作了地球號的紙模型，在透過直播的現場連線，由在日本工作的熊術昕研究員的帶領，我們穿越了船上的鑽井平台，到了直昇機停機坪，又進入到船艙的研究室，雖然不能遠赴日本，但是透過熊研究員的解說，彷彿我們也置身在船上一般，可以一窺這艘研究船的樣貌。



本活動為地球科學學科中心與國立臺灣海洋大學舉辦之地球號連線；基隆高中師生一同參與此活動。

## 新海研二號參觀

看完了地球號的連線，是不是覺得很想親自去看看研究船呢？臺灣在海洋領域的研究也不惶多讓。臺灣目前擁有多艘正在服役的研究船，包括隸屬國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心，目前臺灣噸位最大的勵進號；由國立臺灣大學海洋研究所管理的新海研一號；隸屬國立臺灣海洋大學研究發展處研究船船務中心的新海研二號及隸屬國立中山大學海洋科學學院的新海研三號。根據停泊的位置不同，分擔了臺灣北半部海域與南半部海域的海洋探測任務。

本校因鄰近國立臺灣海洋大學，因此有幸登上新海研二號參觀，並由大副為我們解說船上各項的設施，李大副分享了在海上會曾遇過哪些有趣的事情，並提到若想進入海洋研究這一行，可以進入哪些科系就讀等等，也讓同學對於海洋科學研究有更深入的了解。



新海研二號參觀

## 航向新時代，登新海研三號執行研究計畫

如果你有想要對海洋做任何研究，要怎麼進行呢？若是高中生的你，可以參考中山大學所舉辦的「航向新時代- 國立中山大學新海研3號海洋科學研究計畫競賽」。本校林佳柔和劉祐嘉同學以「高屏地區溪流出海口塑膠微粒含量與計量調查」入選新海研三號研究船進行研究，研究中使用 Manta 網拖網，以3節船速拖網15分鐘，採集的標本後，經過真空抽慮處後，再使用顯微鏡觀察及熱觸法檢測塑膠微粒是否存在。

海洋非常的廣闊，覆蓋了地球約71% - 72%的表面積（ $\sim 3.6 \times 10^8$ 平方公里），很多地方都是人類還沒探索的，也有人稱海洋為內太空，關於神秘的海洋科學，希望大家有機會可以深入了解。也鼓勵對於自然科學有興趣的大家，海洋科學還有很多未知，等你去探索的地方，歡迎大家一起加入海洋科學這一行喔。



參加新海研三號計畫，於船上研究室處理標本。

## 海洋教育職涯講座心得分享

國立海大附中觀光科/王彬如

### 【楔子】

感謝台灣海洋教育中心承辦這一系列的海洋教育職涯講座，更感謝承辦單位在眾多的申請單位中雀屏中選，挑中海大附中觀光科的27位小高一。於是，我們與陳馬力船長的第一次接觸，就在111年3月25日展開。

「黝黑的皮膚、滿臉皺紋」  
「可能是個老煙槍」  
「更或者是個紅唇族」.....

這是我心中內建字典對老船長的誤解。記得當天，我才結束上午3節咖啡實習課，快速扒一下愛心便當，接到承辦人婉君的通知，趕緊一步併兩步往操場跑，心中想著：不是下午13:05的講座嗎？怎麼12:40就到了，學生還沒就坐、午休還沒開始、下午的上課鐘都還沒打呢!! 這個心中的疑問，就在見到陳船長的同時，立馬得到解答。船長幽默風趣、健談爽朗的笑聲，高大帥氣的模樣，讓人印象深刻，與我印象中的外婆澎湖灣中的老船長、還是經典的迪士尼動畫Captain Hook(虎克船長)，相差十萬八千里! 這真的是對不同領域從業人員的一種偏見與誤解，我為我的不禮貌舉動感到羞愧不已。



感謝陳船長準備豐富的PPT、精彩重現他30多年的海上奇幻旅程。春天的午後時光，正是打瞌睡的最佳時刻。然而，小高一們聽得津津有味、一副欲罷不能的模樣，兩眼炯炯有神盯著陳船長，像極了在聽老爺爺講古說故事。現在，就讓我們一起來聆聽馬力船長的故事吧。

**求學階段的養成教育是奠定美好未來生活之基礎**

馬力船長果然有夠給力! 在進入課程前就以一首Sailing英文老歌搭配船隻航行的畫面，讓人彷彿置身遨遊在大海中，成功引起學生們的學習動機。船長告訴學生們，人生有無限可能，重要的是在求學階段的各種養成教育，同學們千萬不要以求學階段的學業表現來斷定未來美好的生活。因為根據研究統計，目前失業率最高的是大學畢業生。因此，在求學階段就要立定好志向、修好必要的專業基本學分。

馬力船長說，當初決定報考海大商船系(舊稱為省立海洋學院航海系)主要有兩個重要原因：一是喜歡海的千變萬化、二是考慮未來進入社會，畢業後家庭經濟穩定，以及得到相當的社會地位，因此毅然而然踏上航海這條路。

### 證照滿滿、前途無量

二十一世紀是證照時代，面對職場高度競爭，無論是就業、升學甚至創業與開業，都可因為具有專業證照及實務技能，而能取得相對競爭優勢。除了考取九張基本的航海證照外，馬力船長利用年休假的2~3個月、申請海陸輪調兩年的時間，熬夜苦讀考取船長執照。綜計，馬力船長擁有大約40-50張專業證照，如船上基本規範、操艇、求生滅火、航運管理等，都是在海上航勤空檔、陸上輪值受訓時取得，此外，他還擁有英國、中華民國、大陸、新加坡、巴拿馬、賴比瑞亞等國的船長執照，只要是上述國家的船都可以由馬力船長駕駛。所謂一證在手、希望無窮，船長擁有滿滿的專業證照，恰巧給予年輕學子一個良好典範、大大鼓勵了未來想從事相關行業的學生們。



### 海上多變氣候與應變能力

船長表示人在陷入低潮期時，也應該持續保持著旺盛的企圖心，也就是擁有「不死鳥之心」~不斷重生自己的信心，觀念改變、行動也跟著改變；行動改變，命運也會跟著改變。他回憶起在航海生涯中最艱困的挑戰：在擔任船長期間，要熟悉船的每一階層的工作內容、基本管理工作等，對於船員個人情緒、生活安排、適才適性、甚至與船公司的溝通協調等，許多細節都要注意。

最令船長難忘的經驗是1995年阪神大地震，當日預定由馬力船長負責駕駛、英國柴契爾夫人指定下水的新船「鐵娘子」要開航。地震過後，造船廠裡其他的船都有若干程度的損傷，只有鐵娘子安全無虞。之後，「鐵娘子」環球首航行經英國時，柴契爾夫人及多名英國政要均上船出席宴會，柴契爾夫人特別發表三分鐘精采的演說，感謝馬力船長的貢獻。這份殊榮，是船長畢生的榮耀、也是台灣人的驕傲。

## 豐富精采的人生掌握在自己手中

人生五大存摺，你都擁有了嗎？

馬力船長在演講最後，以人生的五大存摺～「健康」、「財富」、「專業知識」、「真心朋友」、「生活樂趣」來勉勵在場的所有同學。有了健康才能擁有真正的財富、專業知識更是謀生求職的軟實力。真心朋友與生活樂趣，則是美好生活之終極目標。船長藉由工作之便，經常有機會可以出國旅遊，只要船一靠岸，無論在世界各地哪個角落，船長夫人總是排除萬難搭機愛相隨之，夫妻鶼鶼情深，家庭幸福美滿讓人欣羨不已。

### 【後記】

感謝陳馬力船長精彩的分享。整整兩個小時欲罷不能、小高一們聽得一愣一愣的，會後，更有4-5同學抓著船長問問題。不外乎是怎麼轉科念商船系？怎麼自學英語能考上專業證照；孩子們對船上生活充滿想像，也期待能像船長一樣能遨遊五湖、縱橫四海。

而我其實更想告訴孩子們所謂「台上十分鐘、台下十年功」。馬力船長歷經11年才考取船長資格、在夜深人靜苦讀自學英語，才能練就以英文即席演說而不怯場；在飄搖風雨的海上，歷經狂風巨浪、地震海嘯的威脅，才能在今日站在講台上與大家分享他的精彩故事。



天下沒有不勞而獲的事，在羨慕馬力船長擁有幸福美好生活的同時，孩子們更應該思考自己是否立定了未來的目標，循著目標努力不懈，加上馬力船長乘風破浪的精神與不死鳥的決心，一定能一路披荊斬棘、終能成就自己美好的未來！同學們，加油了！

# 藍階/進階海洋教育者培訓心得分享

新北市立海山高級中學/張玲瑜老師

很榮幸能夠有機會參與這一次的藍階海洋教育培訓。

這一次的活動在國立海洋大學海洋中心的策畫下，利用2022年六月初的端午連假進行。課程由海洋大學邵廣昭教授「聯合國海洋永續發展目標在台灣的實踐」拉開序幕，海生館陳勇輝研究員、百大創新教師新北市橫山國小李弘善老師、中山大學張詠斌老師，再接力為我們增能，內容由理念到理論，再由理論到實踐，最後再由實踐回看海洋研究史，大開大闔，不只是對於海洋生物的命名、由海洋切入古地質研究的方法等，有具體的解說，讓我們對海洋的客觀認知有所提升；又能在視野上加深加廣，針對海洋議題，抽絲剝繭，宏觀地審視。

時逢端午節，不少家庭正紛紛湧入觀光景點抒發疫情期間的苦悶，然而，包括我在內的多位高中教師，則由臺灣各地齊赴國境南端的海洋研究重地，進行培訓，老師們對於課程規畫上的認同，在參與之前、報名之際，已經展露無疑。

邵廣昭教授「聯合國海洋永續發展目標在台灣的實踐」為四個小時的課程，教授詳贍地整理海洋永續發展的現況。海洋保育及永續利用是國際的趨勢及共識，中華民國行政院為回應聯合國 SDGs (永續發展目標)，也訂下幾個目標年，分別是2020(過漁)、2025(污染)、20XX(酸化)等，希望利用保護海洋，確保生物多樣性，防止海洋環境劣化，但是訂目標只有雄心壯心是不夠的，還需要改變的實際動作——官方的政策，以及人民的配合，資源也必須有效地整合，諸如：淨灘淨海的現況、過漁的周旋與拉扯 (A船不抓魚，就便宜了B船)、海洋保育區的設置問題、海洋保育如何與漁村共榮並行不悖.....愛知目標、昆明目標等等會議結論，回到現實面是盤根錯結的議題，透過資料統整和大數據的整理，讓我們清楚看到過去的努力，也看到未來的任重道遠。



圖一：邵廣昭老師詳盡介紹永續漁業產官學的現況

勇輝老師的課程分兩部分，先在教室內說明分類的要領，而且帶來實際的題目讓

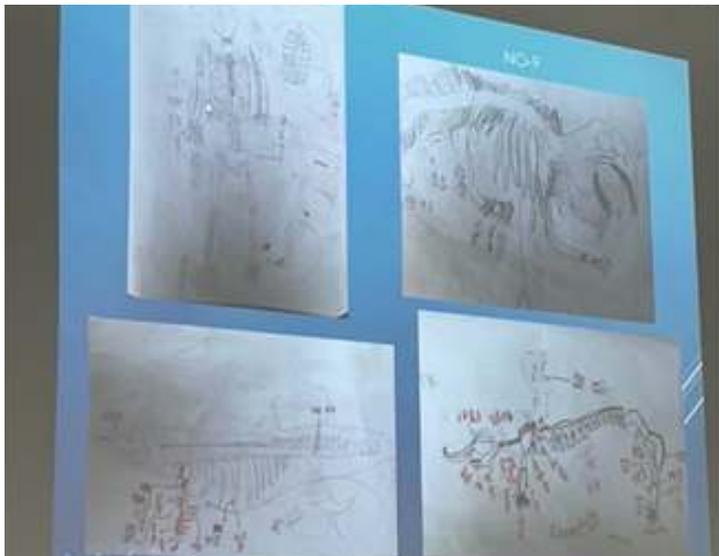
我們操作。原來，分類要先從「容易辨識的特徵」開始，再「有層次的區別」，此外，命名與特徵息息相關，但又需要一些創意想像的巧思，真是很科學又療癒的一堂課；另一部分，老師帶我們實際到海生館的標本室上課，勇輝老師告訴我們：海生館的



圖二：陳勇輝研究員帶領我們到海生館標本室實地學習

標本室，可說是極少數以「標本思維」為中心的標本室——有別於其他標本展示目的多半在「藉標本了解物種」，海生館的標本室設置的概念是介紹「標本製作」的歷史、做法以及意義。我印象最深的，是展區中的鯊魚標本，它特別用縫製的方式重現，並且供參觀者實際觸摸，感受粗糙的質感，讓人體會鯊魚為何以「沙」為名。它回應了老師前半堂的命名課的講授內容，老師也進一步提醒我們思考牠粗糙的表面具有排水的功能，理解鯊魚皮融入泳裝設計的爭議案例。

李弘善老師的課程包含三個重點：「我如何帶領小學生做科學探究」、「其他國家的海洋教學」、以及「英文海洋教學繪本」，貫串這三個重點的，我認為是「科學探究」四個字，例如：李老師怎麼上生物課？李老師先請同學依想像畫出自己、狗、大象



圖三：橫山國小李弘善老師分享啟發式教學歷程——想像中與真實的骨骼。

的骨骼，再把真實的骨骼圖片讓他們對照，最後實際到博物館給骨頭「寫生」。各國的科教繪本，呈現了不同於東方教育體制對科學探究的想法，活潑精緻，又有一定的難度，也有繪本是傳記式的記錄，作者畫出自己如何從小在船上與海接觸的點點滴滴，以故事的方式啟發學童對世界的好奇。弘善老師的名字恰好是這堂課的注腳，「弘大」而「良善」，他購買的標本、書籍，洋洋灑灑，個人的中英文著作也豐富多產，自我要求可見一斑。

最後是詠斌老師的「海洋地質學」，詠斌老師帶來海洋地質學的歷史，讓我們坐上時空船，看到1840年還沒有海洋地質科學，但是軍事將領的南極航行，開始蒐集珍貴的資料，學者規畫「挑戰者號」的偉

大航行，開啟大量海洋沉積物的蒐集，這些珍貴的材料，開啟海洋地質之父 John Murray 一連串重大的科學發現；如今，在精密的科學儀器輔助下，當代的海洋地質研究船，又怎麼加速人類的探索？詠斌老師帶來非常多珍貴的畫面，讓我們了解科學家的長期觀測的成果——海有多深？我們潛入海底「看」；海平面要怎麼算？我們用動畫思考誤差；有多少衛星還在了解地球？我們看看所有的衛星運行的縮時攝影；海研船在做什麼？……每一個影片，每一張照片，都讓人看得目不轉睛。究竟有多少人會想了解古地球的秘密？了解古地球的秘密對人類有什麼意義？詠斌老師在解說之餘，不忘用他的招牌笑容，瀟灑地說：「拉開時間軸、拉開距離來看地球，其實蠻療癒的。」當我們超越人類的視角，去閱讀我們的星球，我們的眼神將多了讚賞和感恩，用更柔軟的心與大自然共處。



圖四：中山大學張詠斌老師指導我們觀察有孔蟲

感謝中心妥善的規畫，張正杰主任還從頭到尾三天陪伴我們，加上助理佩貞周到的照顧，和勇輝老師堂堂陪讀、天天發各種教具當贈品的熱忱接待，讓這趟培訓課程在身心愉快的狀況下圓滿落幕。國立海洋生物博物館座落於屏東的車城，對臺灣來說是一個荒遠的地方，卻因為承載先進的海洋研究與科學教育的責任，在夜中散發特別的光。有一天傍晚，我們結束一天的課程走出教室，遇見一位年輕研究員手上提著一個大冷水壺，裡面是數十尾黝黑的海馬苗，在裝滿海水的冷水壺裡悠然地游動，這踊動的生命意象，標記著這一回培訓，學者們帶給我們的不只是死的知識，還有長期以來，他們默默地用生命關注海洋，為傳達海洋之美一起喟嘆，為解海洋之謎費心鑽研，為記錄海洋的變化耐煩耕耘的身教。弘善老師說他曾在失眠的夜晚癩祭似的擺出自己所翻譯的書，像是檢視自己的腳印，身影儘管難掩疲憊，做的卻是攸關環境與氣候，很有意義的工作。

近年來，科學家陸續提出碳匯等等新觀念，提醒世人海洋保育是暖化的的解套方案，我們身為第一線的教育者，結束這回合培訓，帶走了收穫與感動，同時還帶走了責任——在我們手上，將永續經營的概念，傳承給未來世界的主人翁——期許離開之後，我們能把海洋中心的栽培，轉化為更活潑多元的教案，延伸它的效益。



## 懷孕螃蟹媽媽的巧妙安排

國立海洋生物博物館 科學教育組

陳勇輝 博士 文/圖

### 掌握時機 選對地點

所謂成功需要的天時、地利、人和，就是選對了時機與地點將事情作對才有好的結果。對於剛剛被釋入水中孵化出的浮游性螃蟹幼體，天時地利特別重要，因為關乎著這些僅能隨水漂流的小生命是否能順利長大的關鍵。

許多種類的陸生螃蟹都有抱卵孵育的習性，母蟹會將卵懷抱在腹中孵育，等到卵即將成熟的時刻，選擇合適的時間隨即前往適宜的地點將卵釋入水中。卵一遇到海水的瞬間，隨即孵化出身體不分節的無節幼體。牠們隨著水流四處漂流，直到長大成為有細長尾巴的大眼幼蟹之後，才會再次返回登陸長大成熟。

剛孵化的幼體游泳能力微弱，無法主動掌握游動的方向，僅能隨著水流四處漂流，然而水流的流向與強弱會隨著時間與空間有所變化，小蟹們要順利長大真的需要天時和地利。每天河口潮間帶區，漲潮時大量海水湧入河口區，退潮時水流隨即改變方向往大海流去；隨著月亮陰晴圓缺的變化，所引動的潮汐大小亦能改變潮流的強弱。一般來說，初一或十五前後漲潮退潮之間水深變化最大，漲退潮水流最強。懷孕母蟹就是能善用潮汐的規律性變化，掌握關鍵的時機，藉助水流的力道與流向，順利將無節幼體送入大海或留滯於河口區，提高小蟹的存活機會。



(圖1 凶狠圓軸蟹會從森林移動至海邊排出幼生)

有些河口區的螃蟹，會選擇漲退潮不明顯的的潮水期進行幼體排放，期望浮游幼體能夠滯留在河口區成長，不要流入汪洋大海免得一去不回。也有些棲息在河口區的螃蟹，卻是選擇漲潮時才釋放幼體，讓漲入河口的海水將聚集在水表面的幼體儘量往

河上游運送，當退潮時幼體已經往下沉降至下層水流緩慢的水底，可以減少被潮汐帶往大海的機率，簡而言之，就是讓幼體留在河口區成長，而不是在汪洋大海漂流。

## 千里迢迢 下海排卵

每年五月到九月之間恆春半島棲息在海岸林的陸蟹，都會藉著夜色的保護，由海岸森林向海邊出發產卵，母蟹辛苦爬到海岸邊後透過身體的迅速抖動，將所有的卵一顆不剩的排出釋入水中，這些剛孵化的無節幼體會順著退潮時的水流進入汪洋大海，開啟漂洋過海的浮游期，直到大眼幼體期才會登陸返回海岸林棲地。許多種類的陸蟹如凶狠圓軸蟹下海排卵的日子，大都集中在初一或十五，就是想藉著大潮時的強勁水流，將幼體送入更遠的大海，增加幼體的生存空間，擴大物種的分佈範圍。



(圖 2 招潮蟹通常利用漲潮將小蟹滯留在河口區內)

產於北美東海岸的藍蟹 (Blue crab) 排卵之前，必須從河流上游一路千里迢迢地遷移至河口，抵達之後再等待至大退潮時，才會將腹中的卵排入水中，讓破殼而出的浮游性無節幼體隨著退潮水流進入大海之中。

## 東躲西閃的怪方蟹

烏龜怪方蟹是一種棲息在台灣東部宜蘭外海龜山島週邊水域，平均約15~20米水深的淺水海底熱泉區的特殊生物，且數量繁多，每平方公尺大約有340隻左右，亦是目前該區發現唯一的甲殼類動物。

由現場的調查發現：烏龜怪方蟹的族群都躲藏在海底熱泉最底部的洞穴縫隙裡，雖然空間狹小擁擠不堪，但烏龜怪方蟹個體之間卻能夠和平相處。熱泉水溫高達106℃，熱泉噴出物中富含高毒性硫化物，且溶氧偏低酸性極強，可瞬間毒死任何海洋生物；有趣的是：烏龜怪方蟹所躲藏之處的水溫與周遭海水溫度相當類似，大約是27℃左右，且無論是水中溶氧濃度或酸鹼度都類似正常的海洋。從實驗室的養殖觀察顯示：烏龜怪方蟹最合適的生存水溫介於24-28℃之間，水溫過高會造成烏龜怪方蟹的死亡。

烏龜怪方蟹藉著找尋合適的棲地，以躲避毒熱水致命的危機，讓自己能夠存活在如此險惡之地。烏龜怪方蟹只會在水流停滯期，才成群結隊大舉出洞，撿拾被毒熱泉水毒死的浮游動物屍體為食，這些被毒死的生物中以大洋性漂流的橈足類動物為主。怪方蟹藉著特殊的解毒機制分解食物中的毒性，因此不會中毒死亡，讓烏龜怪方蟹成為唯一能夠以淺海海底熱泉為棲地，分解硫化物為主要能量來源的甲殼類生物，是全

球特殊生態系之一。

雖說如此，烏龜怪方蟹仍面臨一個重大的挑戰：如何讓浮游的幼生躲避熱泉水的傷害？怪方蟹一樣會將幼生釋放到大海之中，讓幼生隨水漂流散佈到各處，然而烏龜怪方蟹棲息的海底熱泉區，海水表面可是佈滿了有毒熱泉水，烏龜怪方蟹釋放幼生的時機與地點若選擇此區域，這些游泳能力薄弱的浮游幼生，非常有可能被亂流送入有毒熱水團中喪命，導致烏龜怪方蟹無法達成繁衍後代的惡果。

以海洋大學為首的研究團隊發現：每年4-5月春季的生殖季節，抱卵的雌烏龜怪方蟹會從海底熱泉區的底部洞穴棲地，逐漸向外遷移至熱泉水影響不及的區域，也就是熱泉水分佈範圍的週邊外圍之處。這些地點距海底熱泉分佈熱區大約100-200公尺，其中水溫、溶氧、酸鹼度與硫化物的濃度皆接近正常的海洋環境，可說是已經避開熱泉水的影響範圍了。選定適合地點後雌烏龜怪方蟹才將幼生釋入大海，讓洋流將浮游幼生帶遠離高毒性熱泉水的傷害，增加幼生的存活率達到繁衍後代的目的。

### 生命總會找到自己的出路

生命總會找到自己的出路。各種懷孕母蟹費盡心力掌握自然的律動，善為利用順勢而為，努力維持種族的延續，其中烏龜怪方蟹經過上萬年的演化歷程，不僅讓族群成為唯一能與海底熱泉共存的甲殼類生物，且找到合適的地點與時機釋放幼生，讓幼生能夠進入大海的懷抱展開嶄新的旅程，讓族群得以生生不息，不僅令人讚賞天下的任何生命型態的母親，都能為自己的下一代付出最大的心意。