

海之音





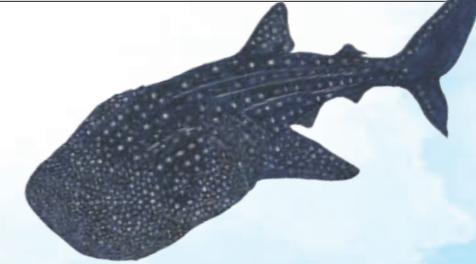
海之音



# 序

海之音，起源於對瑞秋卡森海之濱的景仰之情，縱在風格上有所差異，謹以此回饋作者群對於臺灣海洋的敬意。

為致力於海洋生態保育與資源永續管理，海洋保育署於107年4月成立，以「潔淨海水」、「健康棲地」、「永續資源」為願景。成立之初，待辦事項千頭萬緒，人力捉襟見肘的情況下，對於臺灣海洋的認識顯得不足。回顧1990年代初期，野生動物保育法甫通過，有識之士與政府部門為此召開多次研討會，共商臺灣保育之方向，立書以奠基石。三十年後陸域保育有成，海洋生態保育相對仍待努力。有感於此，於十一月間舉辦2018臺灣海洋保育研討會，邀請各界海洋專家學者分享對於臺灣海洋生態保育及海洋環境保護認知及期許。會後，有感於研討會籌辦時間吃緊，不免有遺珠之憾，故加邀多位專家人士，併同會中部份科普性質之文稿，彙整為此書，期望讓各界瞭解臺灣海洋環境現況與演變，對未來發展點一盞明燈。



本書概分為六章，從第一章「海洋生態巡禮」，介紹各類海洋生態系、海洋生態環境之現況等開始。第二章為「芸芸眾生依海而生」，擇臺灣周邊海洋生物深入介紹。第三章為「海洋生物救難記」，整理各類鯨豚與海龜等物種擱淺援救情形。第四章為「鯨豚生與死」，介紹各類鯨豚特性、現況、保育及復育。第五章為「隨波逐浪，海，有塑嗎？」，真實呈現全球與臺灣的海洋塑膠廢棄物問題與解方。最後章是「理性與感性的親海之途」，傳達一群守候海洋的愛海人士保護海洋的心路歷程，內容生動精彩，觸及層面涵蓋海洋生物與環境的各個面向。

本專書之出版，是為此刻的臺灣海洋留下紀錄與基準線，將海洋保育資訊分享國人，期待在此基礎下，讓臺灣海洋保育前進，將臺灣打造成為「安全、生態、繁榮」的優質海洋國家。

黃尚文

海洋委員會海洋保育署 署長

## 06 海洋生態巡禮

如何保護海洋中的熱帶雨林	08
潛水不止賞景·海裡的公民科學家—珊瑚礁體檢	14
藍碳儲存槽—臺灣海草床與紅樹林的現況與保育	18
臺灣海洋的美麗與哀愁	24
論臺灣生物多樣性消失的有多快?	34

## 40 芸芸眾生依海而生

迷霧中的瑰寶	42
海龜點點名—用影像解開海龜的秘密	48
如何延續四億年來的生命奇蹟—臺灣鯊魚的保育與管理	52
讓鯨鯊找到回家的路—從臺灣看鯨鯊	58
最巔堡壘—鸞與臺灣海岸百年環境變遷	66

## 74 海洋生物救難記

南臺灣之鯨豚擱淺與救援啟示錄	76
從亞里斯多德肇始的好奇—臺灣鯨豚擱淺處理及研究的現況與展望	82
即刻搶救—海龜救傷中心在海龜保育工作上的角色	86
生態系的穩定樞紐—如何拯救海龜的生存危機?	92
受傷海龜的守護網—公民科學計畫	98

## 102 鯨豚生與死

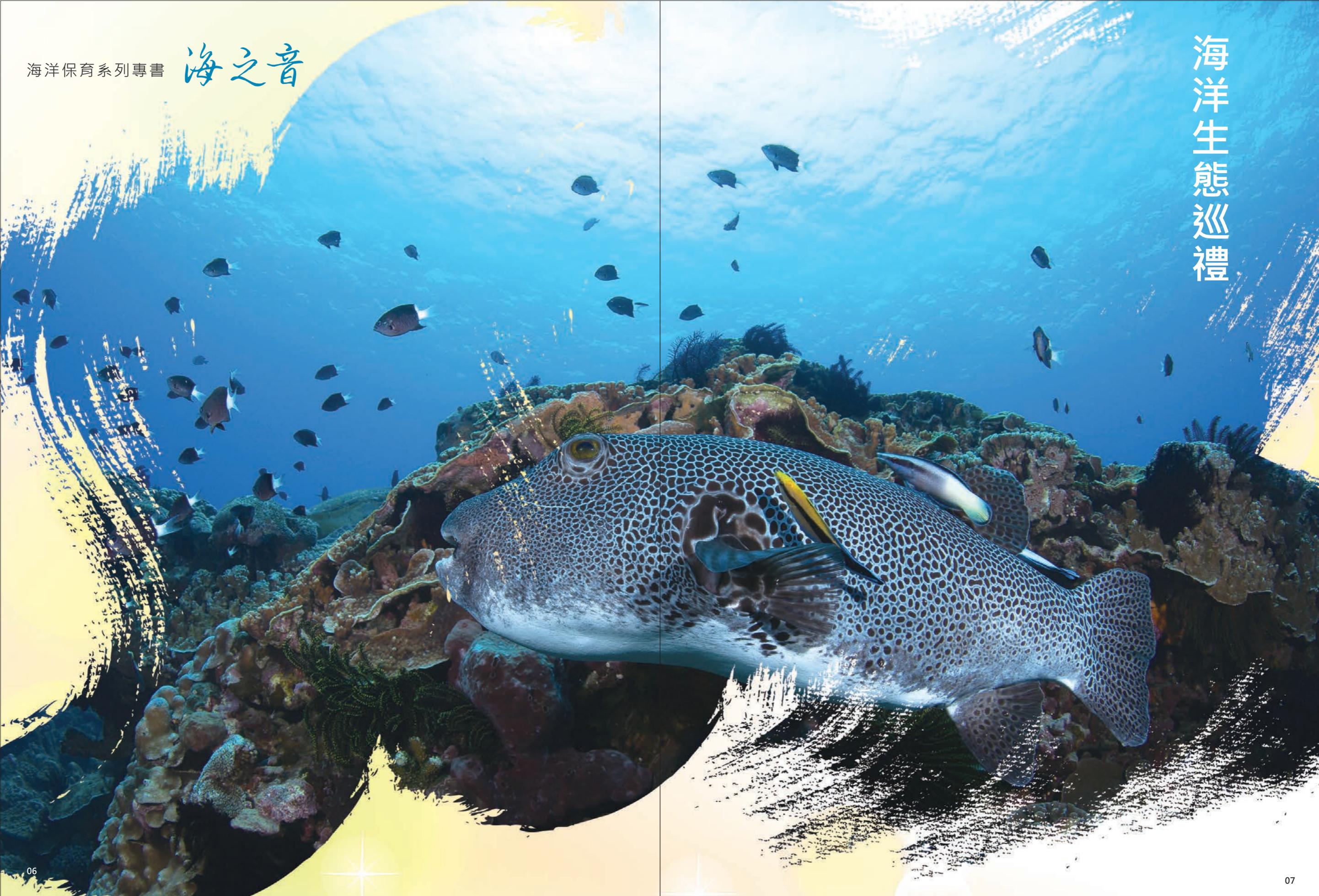
福爾摩沙巡鯨記—臺灣東部海域鯨豚保育現況與危機	104
以豐富的鯨豚資源為傲—展望鯨豚多樣性的未來	108
偽虎鯨?一點也不假!	112
許一個在"傘"庇護下—健康生活的願望	116
100隻的盼望—臺灣白海豚復育願景	120

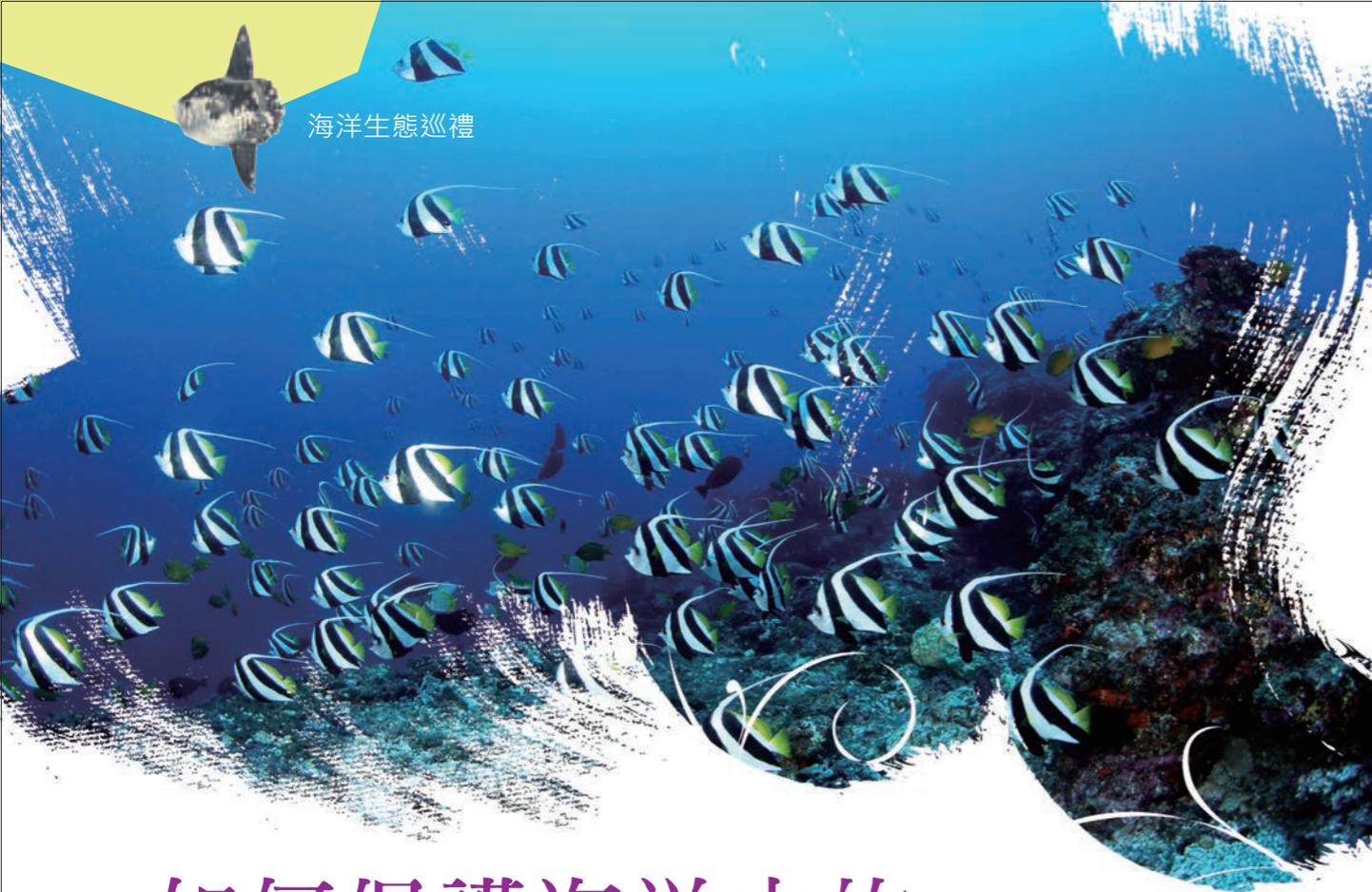
## 124 隨波逐浪·海·有塑嗎

只有嘗試了解問題·才能夠解決問題—海廢有多少	126
在汗水中體認用過就丟的後果—為什麼我們支持限塑政策?	136
許世界一片乾淨的海—觀察全球到地方的減塑方案	144
垃圾怎麼會出現在這裡?沙灘、魚兒、海龜的危機	152
當牡蠣養殖不再只是為了吃·廢棄蚵棚及保麗龍污染問題就可以解決	158
探究牡蠣浮棚的新生命	

## 170 理性與感性的親海之途

從東沙護魚談檢察官參與海洋保育的契機	172
海巡海域執法經驗分享	180
種回珊瑚林—點亮復育與永續之燈	188
那一年·我在偏遠離島	194
從一個人到一群人的海洋保育之路	202





# 如何保護海洋中的熱帶雨林？

戴昌鳳  
國立臺灣大學海洋研究所 教授

## 摘要

珊瑚礁生態系分布於熱帶至亞熱帶淺海，它是海洋中生物多樣性最高，生產力和生物量都很高的生態系。有數萬種海洋生物依賴珊瑚礁維生或完成其生活史，因此珊瑚礁向來是國際間海洋保育的重點。臺灣領海橫跨熱帶至亞熱帶海域，擁有多樣的珊瑚礁生態系，從典型的熱帶珊瑚礁到亞熱帶非礁型珊瑚群聚都可在臺灣海域發現。這些多樣的珊瑚礁和珊瑚群聚對於維繫海洋生物資源和物種多樣性都非常重要，使臺灣海域擁有豐富的漁業資源和全球十分之一以上的物種。然而，在過去四十年來，臺灣海域的珊瑚礁生態系承受各項人為活動的衝擊，包括：過度捕撈、沉積物污染、污水污染及氣候異常等，使得珊瑚礁的健康狀態普遍劣化，發生數次珊瑚大規模白化或死亡事件，導致珊瑚覆蓋率降低，資源枯竭，甚至物種消失，珊瑚礁保育已是海洋保育的當務之急。

珊瑚礁保育的重要工作包括設立海洋保護區、防治污染及強化執法。在海洋保護區方面，目前臺灣海域以珊瑚礁生態系為基礎的保護區包括墾丁國家公園、東沙環礁國家公園及澎湖南方四島國家公園等，建議增加設立保護區，包括太平島、蘭嶼、綠島、小琉球、龜山島及北方三島(彭佳嶼、棉花嶼及花瓶嶼)等離島，加上臺灣本島沿岸的三仙台、石梯坪、豆腐岬、東北角、深澳岬、野柳岬和富貴角等小型保護區，共同構成涵蓋黑潮、南海及東海等三大海洋生態系統完整海洋保護區網路。在污染防治方面，建議強化沿岸土地開發管理，減少土石流污染的衝擊，同時增設珊瑚礁海岸城鎮和村落的污水處理廠，減少污水排放至珊瑚礁區；尤其應強化執法，杜絕非法捕撈和破壞性漁法對珊瑚礁生態系的破壞。在物種保育方面，建議將更多瀕危或近危的造礁珊瑚、八放珊瑚及珊瑚礁生物(如砗磲蛤、大法螺、夜光蠟螺、部分珊瑚礁魚類)列入保育物種名錄，並透過強化執法，達到物種保育的目標。

## 前言

珊瑚礁生態系分布於熱帶至亞熱帶淺海，它是海洋中生產力很高、生物多樣性最高、生物量也最豐富的生態系，因此常被稱為「海洋熱帶雨林」或「海洋綠洲」。現生珊瑚礁在全球海域只占不到百分之一的面積，卻有超過四分之一的海洋物種依賴珊瑚礁生存或完成其生活史。珊瑚礁在維繫海洋生物多樣性和生態功能上扮演非常重要的功能，因此，珊瑚礁向來是國際海洋保育的重點。

珊瑚礁保育的重要性，在1992年的地球高峰會( Earth Summit )就被認為是廣泛受到人為活動和氣候變遷威脅而亟需保護的生態系，因而促成於1994年成立國際珊瑚礁倡議(ICRI, International Coral Reef Initiative)；並於1997年推動「國際珊瑚礁年」(International Year of the Reef)。許多珊瑚礁保育活動在該年於全球熱烈展開，例如珊瑚礁體檢(Reef Check)、全球珊瑚礁監測網(GCRMN, Global Coral Reef Monitoring Network)等，配合各國政要參與和全球媒體廣泛報導，珊瑚礁保育的重要性在這一年普遍受到重視，於是又促成1998年的「國際海洋年」(International Year of the Ocean)，主旨在於把珊瑚礁保育的關注推展到整個海洋資源的保育。這些國際保育活動一直延續至今，2018年則是第三屆「國際珊瑚礁年」(IYOR, 2018)。

## 珊瑚礁的重要性

珊瑚礁提供多重的生態系服務，包括漁業資源、觀光遊憩、海岸保護、醫藥資源及文化資源等，這些生態系服務更彰顯珊瑚礁保育的重要性。

珊瑚礁是全球海洋漁業資源的重要棲地。全球大約有四分之一的海洋魚類和無脊椎動物以珊瑚礁為生育地，其中有許多是地區性漁業資源，維繫著珊瑚礁沿岸社區民眾的生計；有些則是整個大洋國家或國際性的重要漁業資源。據估計全球有十億人口依賴珊瑚礁



提供的食物或漁業收入維生，一個管理良好的珊瑚礁，每年每平方公里可生產15公噸的魚類及其他海鮮資源。

珊瑚礁更是全球海域休閒遊憩的焦點，其觀光遊憩收入非常龐大。據統計，美國佛羅里達珊瑚礁每年約有30億美元的觀光收入，而澳洲大堡礁每年也有約10億美元的遊憩產值。對於開發中國家來說，珊瑚礁的觀光收入更是當地政府的主要收入。

珊瑚礁在海岸地區形成天然屏障，可大幅減輕颱風、風暴或海嘯的波浪能量，使海岸免於受到侵蝕和洪災的威脅，不僅減少海岸防護的投資，更保障沿岸居民生命財產的安全。

珊瑚礁生物也是重要的醫藥資源，許多珊瑚礁生物含有豐富的生物活性物質，具有抗癌、抗發炎或抗病毒等功能，已被廣泛研究和開發利用，有些已被應用於疾病治療，還有更多在試驗中，代表珊瑚礁是重要的醫藥資源產地。

珊瑚礁也孕育了多樣的文化資產；長期以來，珊瑚礁區居民依海維生所發展出的特殊文化，代表人類與自然相依共存的重要文化資產，例如：澎湖、東海岸原住民與蘭嶼達悟族的海洋文化，都是重要資產，它豐富了我們的生活和心靈。

### 臺灣海域珊瑚礁現況

臺灣位於熱帶至亞熱帶之間，周圍海域有黑潮流經，海水溫暖，沿岸淺海只要有硬底質的地方，大多有珊瑚分布。本島除了西部沿海的沙泥底質不適合珊瑚生長外，南、北、東部及各離島沿岸海域，都有珊瑚分布；但是由於海域環境條件的差異，珊瑚生長情況和珊瑚礁發育程度也有差別。基本上，臺灣海域擁有典型的熱帶珊瑚礁和非礁型珊瑚群聚。

臺灣南部恆春半島沿海，以及小琉球、蘭嶼、綠島、東沙和南沙太平島的珊瑚礁，都屬於典型的熱帶珊瑚礁，這些海域大約有造礁珊瑚300種，平均珊瑚覆蓋率約50%；在北回歸線附近的澎湖群島和東部海岸，造礁珊瑚約有150種，珊瑚礁呈塊狀分布，只在珊瑚生長良好的局部地區有珊瑚礁形成；臺灣北部、東北角及北方三島海域，只有約100種珊瑚聚集生長，珊瑚覆蓋率很不均勻，而且通常不形成珊瑚礁，構成非礁型珊瑚群聚。

### 臺灣海域珊瑚礁的威脅

臺灣海域的珊瑚礁和世界多處珊瑚礁一樣，都面臨人為活動和氣候變遷的衝擊。人為活動主要是過漁、沉積物污染、污水汙染、海底廢棄物和海域遊憩活動的破壞；氣候變遷衝擊則包括水溫升高、海水酸化、極端氣候(如寒災)等。



臺灣北部海域的橙扇柳珊瑚



澎湖南方四島珊瑚礁

在開發早期，臺灣海域珊瑚礁生態系是沿岸居民的生計來源，包括史前墾丁文化，以及早期澎湖居民的「咾咕厝」，都顯示與珊瑚礁資源的密切關係，珊瑚礁提供源源不絕的資源，作為先民文化發展的資糧，但是並未受到威脅。

自1970至1990年代，隨著臺灣地區經濟快速發展，海鮮需求日增，漁獲壓力大幅增加，潛水獵魚盛行，加上毒、電、炸魚等行為；珊瑚礁生物在人類大肆掠殺之下，高經濟價值和體型較大的生物日漸稀少，使珊瑚礁生態系處於過漁狀態。直至今日，隨著人們對於海鮮的需求有增無減，珊瑚礁區的捕魚壓力從未減輕，也使臺灣各地的珊瑚礁生態系長期處於缺乏大型魚類的不健康狀態。

隨著經濟發展，沿海及河川沿岸地區被大量開發，水土保持不良導致的土石流和河川逕流，攜帶大量泥沙注入珊瑚礁區，使原本清澈澄藍的珊瑚礁，變成泥沙瀾漫的混濁海域；無法移動的珊瑚被泥沙掩埋之後，大多窒息死亡，因而導致沿岸地區的珊瑚覆蓋率大幅降低，對珊瑚礁造成全面性破壞。

隨著旅遊人口增加，珊瑚礁區的污水排放也大量增加，帶入過多的營養鹽，引起藻類大量生長，遮蔽陽光、覆蓋珊瑚或阻礙珊瑚幼苗附著，使珊瑚覆蓋率降低，甚至產生相變(phase shift)。此外，棄置在海底的漁網、垃圾和塑膠微粒，使珊瑚的生長環境更為嚴峻。

氣候變遷也是造成珊瑚大量死亡的原因之一，例如：1998年的水溫異常升高，導致東沙環礁潟湖區廣達數百平方公里的珊瑚大量死亡，引起廣泛關注，促成東沙環礁國家公園於2007年設立；2008年初的澎湖寒災，持續異常低溫造成珊瑚白化，珊瑚礁生物大量死亡，也引起普遍關注，最後促成澎湖南方四島國家公園於2014年設立；這些都是危機成為轉機的例子。然而，在氣候變遷逐漸加快的未來，珊瑚礁可能遭受更頻繁、更大規模的衝擊，亟需及早因應。



## 珊瑚礁保育

珊瑚礁是臺灣海域珍貴的自然資產，提供我們多重的生態系服務；珊瑚礁也是脆弱的生態系，容易受到人為活動和氣候變遷的衝擊而改變。尤其在人口稠密、經濟快速發展的臺灣，如何在資源利用和保育之間取得平衡，使海洋生態系得以健全發展、海洋生物資源得以繁衍生息，是海洋保育的重要課題。面對此課題，我們應參酌先進國家作法，通盤檢討現行海洋保育措施，擬定具體可行方案，並貫徹執行。下列是幾項建議：

1. 增設海洋保護區，建構海洋保護區網路：臺灣海域目前已設置的海洋保護區面積甚小，包括：墾丁國家公園、東沙環礁國家公園、澎湖南方四島國家公園，以及一些小型的海洋資源保護區，然而其中大部分仍缺乏有效管理。為達成國際揭示的海洋保育目標，應增設海洋保護區，並且涵蓋黑潮、南海及東海等三個大海洋生態系統(Large Marine Ecosystems)，以建構海洋保護區網路。潛在地點包括：太平島、小琉球、龜山島、北方三島(彭佳嶼、棉花嶼及花瓶嶼)，以及臺灣島沿岸的小型保護區如三仙台、石梯坪、烏石鼻、三貂角、龍洞灣、深澳岬、野柳岬及富貴角等。關於新設海洋保護區的規劃，必須妥善評估，而評估方法可參考國際間廣泛使用的決策輔助工具MARXAN(Watts & Possingham, 2013)，此方法搭配GIS網格，綜合考慮生態、環境與社經等資料，可依據不同情境研擬最適規劃方案。

2. 海洋污染防治：對於海岸及河川沿岸的開發工程，應確實做好水土保持措施，減少泥沙流入海中，避免造成沈積物污染。並且在珊瑚礁區沿岸市鎮或聚落，增建污水處理廠，減輕污水造成的優養化問題；此外，應妥善處理各漁港及船澳的廢水、廢油和廢棄物等，減少各項污染源。

3. 海洋遊憩活動規劃和管理：目前國內的海域遊憩活動日漸普及風行，但是仍缺乏妥善規劃，相關管理辦法也常與現況不符，以至於對海洋環境和資源造成衝擊，亟需改善，以維護海洋環境和資源永續。

4. 增列珊瑚礁關鍵物種於保育名錄：目前農委會依〈野生動物保育法〉公告之保育類野生動物名錄中，僅包括龍王鯛、隆頭鸚哥魚、柴山多杯孔珊瑚、福爾摩沙偽絲珊瑚等珊瑚礁生物，建議將更多瀕危或近危的造礁珊瑚、八放珊瑚及珊瑚礁生物(如砗磲蛤、大法螺、夜光蠟螺、部分珊瑚礁



綠島珊瑚礁的金花鱸魚群



綠島珊瑚礁

魚類)列入保育物種名錄，並透過強化執法，達到物種保育的目標。

5. 強化海洋保育執法：執法是保護珊瑚礁的必要手段，也是保育成敗的關鍵。然而，長久以來國內有關海洋保育的執法往往因人而異，缺乏一致性；即使設立已超過三十年的墾丁國家公園也是如此，使得海洋生態保護區的功能難以發揮，因此，落實及強化執法實為國內海洋保育的首要之務。

## 參考文獻

- 戴昌鳳 (2011a) 臺灣珊瑚礁地圖：本島篇。天下文化出版公司，台北市。
- 戴昌鳳 (2011b) 臺灣珊瑚礁地圖：離島篇。天下文化出版公司，台北市。
- 戴昌鳳 (2011c) 臺灣珊瑚礁保育今昔。人與生物圈 2011(1): 90-92.
- 戴昌鳳 (2017) 氣候變遷對臺灣海洋環境的衝擊與因應策略。氣候變遷下的國家發展藍圖(林俊全、周桂田主編)，第163-176頁。臺大出版中心。
- Burke L, Reynter K, Spalding M, Perry K (2011) Reef at risk: revisited. World Resource Institute. Washington, D.C. [http://pdf.wri.org/reefs\\_at\\_risk\\_revisited.pdf](http://pdf.wri.org/reefs_at_risk_revisited.pdf)
- IYOR (2018) The world's coral reefs are under threat. <https://www.iyor2018.org/>
- Spalding M, Burke L, Wood, SA, et al. (2017) Mapping the global value and distribution of coral reefs. Marine Policy 82: 104-113.
- Watts ME, Possingham HP (2013) Marxan.net: Cloud infrastructure for systematic conservation planning. URL <http://marxan.net>
- WWF (2018) Coral reefs: importance. [http://wwf.panda.org/our\\_work/oceans/coasts/coral\\_reefs/coral\\_importance/](http://wwf.panda.org/our_work/oceans/coasts/coral_reefs/coral_importance/)



潛水不止賞景，海裡的公民科學家

## 珊瑚礁體檢

林育朱  
臺灣環境資訊協會 專案經理

說到體檢，大家腦海中第一個跳出來畫面是什麼呢？或許是一位講話大嗓門、看起來有點急性子的護士拿著針筒對著你說，「來，痛一下就好囉！」；或許是需先換上檢查部門的專用衣，躺在一張床上、被送進某個大到可以把人吞下的儀器中進行掃描。而珊瑚礁體檢也是這樣嗎？如果你的想像是一群志工扛著X光器材到海裡幫每株珊瑚確認骨密度，有沒有骨質疏鬆等，那就跟事實差距太遠了！

### 為珊瑚量身訂做的全球性公民科學調查

「珊瑚礁體檢」(Reef Check)是為了「珊瑚礁生態」進行健康檢查，不過在方法上與人類體檢有些不同。調查人員會以水肺潛水下潛到海裡，記錄穿越線上珊瑚的覆蓋率、指標性魚類和無脊椎動物的數量，另外也會記錄當時的水溫、氣溫等環境相關數據，以及調查地點是不是位於保護區等。一個生態系的健康與否，需要從許多不同面向

來考量，包括生產者與掠食者的數量調查等，綜整這些數據後，我們才能推測此處珊瑚礁生態的健康程度。

這個調查法是源自1997年，美國學者Gregor Hodgson想要了解全球珊瑚礁區的現況，希望透過一套放諸四海皆準、多數地區都能適用的調查法，在同樣的基礎上收集數據，以比較各地情形，因而發起全球性的監測行動。在各國響應下，調查結果證實多數珊瑚礁已受到過漁、非法漁業和環境污染等嚴重威脅。目前國際珊瑚礁體檢基金會(Reef Check Foundation)仍持續收集各地珊瑚礁的調查結果，並不定期地將結果公諸於世。



穿越線上魚兒悠游

### 志工進行、分攤費用 避免調查輕易斷炊

1997年全球珊瑚礁體檢啟動時，中華民國珊瑚礁學會(現為臺灣珊瑚礁學會)也有多位學者一起響應。2009年時，臺灣環境資訊協會(以下簡稱環資)、海洋環境教育推廣協會和中央研究院生物多樣性中心珊瑚礁生態暨遺傳實驗室開始號召一般潛水客加入調查行動，而後就由環資主辦至今。

隨著調查的主力從原本學術界的老師、助理或學生，轉變為一般民眾，究竟有什麼好處呢？一是，人力資源從原本數十、數百位的研究人員轉變為數千、數萬位的潛水人員，可進行長期監測的地點自然也增加了。二是，透過使用者付費制度，大幅減輕單一團體或機構的經費壓力。因為參與珊瑚礁體檢，志工們不僅需自行負擔旅費，器材租借、租船費用等相關支出也都由志工分攤。這樣讓每個人都負擔一點點，而不是由單一機構或團體扛起所有開銷(尤其海洋的調查研究又比陸域更花錢)，就可以有效擺脫依靠政府或企業的宿命，調查工作的進行也不會因為補助或贊助的停止而斷炊。

前述兩點正是支撐臺灣珊瑚礁體檢能走到今天的關鍵因素。目前環資在全臺灣至少已經累積10個地點、9年的數據，包含東北角、綠島、蘭嶼、小琉球等地。可以持續累積這麼久的海洋生態調查資料，實屬難能可貴，也因此，中研院或工研院的研究團隊近年來都有很高的意願，希望與環資合作，將這些資料用於進一步的科學研究。



## 潛水人員不具備專業背景，這數據能信嗎？

相對其他科學調查而言，珊瑚礁體檢所需的專業知識門檻較低，而在實際進行調查之前，志工們必須接受1.5-2小時的課程訓練，學習體檢的SOP。其中大部分的指標性物種，一般人都可輕易學會辨識，僅有少部份的魚類或生物需要較多的練習才能正確辨認。而許多志工已有很長時間的潛水經驗，只是還不認識這些生物，是從參與體檢之後才開始知道珊瑚不是石頭、珊瑚長什麼樣子、哪些魚類在珊瑚礁生態具有舉足輕重的地位等知識。從此，他們在海面下不再只是觀看小丑魚或海蛞蝓等比較吸睛的生物，還會留意珊瑚多不多、珊瑚有什麼狀況等。透過參與體檢、接受培訓的過程，也讓志工們重新認識這些常見的海洋生物，像是「開天眼」一樣從更豐富的角度欣賞海面下的世界。

但想參與的志工也不是沒有門檻，想要參加，須先具備至少50支氣瓶以上的經驗，因為有一定經驗的潛水員才能在水下照顧好自己，也才有餘裕去進行生態觀察。

除了接受培訓，每次調查進行過程中，還會有相關專業背景的科學指導員在水底下協助志工，並在調查完成的當下和志工們反覆確認相關紀錄。透過種種程序上的設計，盡可能提升相關紀錄的可信度與科學價值。

## 養兵千日用在一時，持續監測幫助找到事件對環境的影響

長期監測其實存在兩個「原罪」。其一是，既然叫「長期」監測，至少需要累積10年、20年以上的資訊，才能看出趨勢，所以需要10年磨一劍的決心！其二是，在真正用到這些資料之前，很容易讓人忽略它們的價值所在。

但許多真實的案例都提醒著我們長期監測的重要。2001年的阿瑪斯貨輪油污事件，即因為臺灣政府提不出油污對當地生態環境的影響，最後在跨國訴訟中無法獲得生態的補償金！或是2016年新北市德翔臺北事件，漁業署提不出對當地漁業資源的衝擊，讓漁民求償無門。

透過珊瑚礁體檢每年至少一次的固定監測，就能為這些地方持續累積珍貴的基礎資訊。而且這樣定期的「巡田水」，讓我們可以即時覺察到環境的變化。例如環資就曾記錄到2009年莫拉克颱風對蘭嶼珊瑚礁造成的衝擊、臺東美麗灣飯店興建過程持續對當地珊瑚礁造成的傷害、2016年莫蘭蒂颱風過後小琉球珊瑚覆蓋率因此下降，2017年則是在蘭嶼玉女岩發現蝕骨海綿覆蓋率



2014番仔澳體檢\_被漁網纏繞受困的魚



潛水員持續監測幫助找到事件對環境的影響

大幅增加等，這些事件都凸顯固定監測與長期資料累積的重要性。

每次體檢過後，環資都會將當次調查成果公布在網路上，希望透過這些行動和資訊，讓社會大眾更加理解維繫珊瑚礁生態的重要性。

## 鼓勵志工回鍋、推廣Eco-diver 珊瑚礁體檢的下一個十年

每年珊瑚礁體檢至少需要100人次以上的志工，這仰賴許多潛水教練、店家，甚至當地社區的支持。例如長期與環資合作的潛水顧問陳玄州教練，自從接觸體檢後已經成為固定班底；很多潛水店家也主動接觸環資，以團隊報名、協助籌辦等形式提供協助，甚至自掏腰包支援志工費用；在小琉球則有當地海洋志工隊認養珊瑚礁體檢的事蹟等。只是，在一些較偏遠的地區，例如蘭嶼、綠島或台東，還是經常面臨人力不足的狀況，因此我們還需要讓更多潛水人員認識珊瑚礁體檢並加入我們的行列。

此外，我們也希望持續提升志工辨識物種的能力以及調查資訊的品質。不可諱言，一次2小時的課程，志工能夠吸收的知識還是有限，一是必須鼓勵他們持續「回鍋」參與，透過反覆鍛鍊提升自己的辨識能力。同時而環資也將透過推廣國際珊瑚礁體檢基金會所認證的生態潛水員 (Eco-diver) 制度，要求參與者需先進行約3天的室內課程和野外實習，通過考試後才能獲得認證，進而協助提升珊瑚礁體檢工作效率。

展望2018年，由環資主辦的民間珊瑚礁體檢已經邁入第10個年頭，也意味著在一些地點，我們已經累積了10年的數據！但同時也期望有越來越多人理解長期監測的重要性，繼續陪伴我們一起邁向下一個10年。



## 藍碳儲存槽

# 臺灣海草床與紅樹林的現況與保育

林幸助  
國立中興大學生命科學系 終身特聘教授

臺灣面積約36,000平方公里，只佔地球陸地面積0.024%，但是海洋生物的種類數可達到全球種類數的10%，以單位面積估算的海洋生物多樣性比例極高。其中主要原因之一是臺灣周遭海域因為地質、地形、氣候、潮汐與波浪作用力不同，棲地呈現多樣型態，而多樣化的棲地類型可以廣納不同的生物種類。熱帶海域三大沿岸生態系統：珊瑚礁、海草床與紅樹林，在臺灣皆可發現。臺灣本島周遭的海岸棲地包括軟底質的泥沙灘、河口、潟湖、鹽澤、紅樹林、海草床等，受沿岸地質影響，這些棲地大多分布於地勢和緩的西部海岸，而東部海岸僅在有泥沙沉積的河口處可見。其海洋生物種類與數量與本島北部、南部與東部硬底質的岩礁、珊瑚礁與藻礁等沿岸棲地，或者東部沿岸外之大洋生態系極為不同。在離島方面，馬祖沿岸多為岩礁，金門沿岸為岩礁與泥沙灘交錯，而位於南海的東沙島與南沙太平島則是沙灘、海草床與珊瑚礁交互錯落。相對而言，臺灣地區珊瑚礁的研究較多，紅樹林的研究較少，海草床的研究更少。

## 海草床分布與生態功能

海草為生活在海洋沉水環境中，具有維管束及根、莖、葉、花、果實等器官分化的單子葉植物，藉海水傳粉，在海水中完成開花、結果與播種等生活史。由於海草具高生產力，在沿岸生態系扮演重要的生產者角色，而且海草床可提供幼蟹、幼蝦、仔魚、海馬、儒艮、海龜及無脊椎動物等進行繁殖、孵幼與藏匿的棲地，也可成為其主要食物來源。海草床同時是成魚的主要覓食區，亦能提供穩固底質、過濾海水、減緩波浪、調節海水流量、穩定堤防等生態系服務，與漁業及生態保育有密切相關。因為海草床能提供的生態功能繁多，其與海洋生物、臨近的珊瑚礁及紅樹林緊密連結，因此，未來須加強維護海草床，以提升其回復力，以因應未來氣候變遷所造成的暖化與海水酸化影響，避免海草床崩解，進而影響鄰近之珊瑚礁與紅樹林生態系等。

臺灣地區海草床主要分布於屏東縣恆春半島墾丁海域、澎湖縣澎湖群島及高雄市東沙島與南沙太平島海域，其中以東沙島海域的海草床面積最大，且海草種類最多樣。東沙島周邊海草床面積有11.85平方公里，東沙環礁海草床面積約40平方公里，但變動極大。目前，臺灣本島及離島共記載有3科7屬11種的海草。臺灣海草的生長棲地類型大致可分成四類：泥沙質灘地、珊瑚礁平台及潮池、海蝕平台與海底細沙泥地。海草床中有非常豐富的生物多樣性，尤其在東沙海草床，仍然存在許多未知的物種，先前研究中已採集到約50種未知種，其中數種極可能是臺灣的新紀錄種，甚至是新種。

墾丁沿岸有臺灣本島最大面積的海草床與珊瑚礁分布，生物多樣性最高，生態最豐富。林幸助用十六年時間研究墾丁長期生態，發現平常不容易被人感受到的聖嬰與反聖嬰，才是影響墾丁海洋生態最主要驅動力，其影響程度甚至超過颱風之影響。在其2001



金門浯江溪口甘草海草床\_陳彤昀攝



澎湖鎮海卵葉鹽草海草床\_陳彤昀攝



墾丁大光泰來草海草床\_陳彤昀攝

年至2017年的研究期間內，太平洋不定期地總共出現了5次聖嬰(海水表面升溫)，4次反聖嬰(海水表面降溫)。聖嬰時墾丁地區夏天雨水變少，但反聖嬰時雨水反而變多，研究發現夏天雨水多寡對墾丁沿岸生態有很大影響。夏天雨水較多的反聖嬰，會將富含氮營養的人為污水排入墾丁沿岸海域，導致沿岸優養化。雖然富含氮營養的污水會促進海草吸收更多二氧化碳，葉片長得更快更長，生物量也增多；但此富含氮營養污水也會同時促進海草葉片上的大型藻類大量生長，影響海草光合作用，導致海草死亡，海草植株密度變疏，分布面積縮小。而富含氮營養的人為污水也會影響到更深層珊瑚礁，使珊瑚礁轉變為以大型藻類為優勢之生態系。若強度更高，更密集的反聖嬰一再發生，極有可能導致沿岸海草床，甚至珊瑚礁消失不見。因此應設置污水處理系統，避免沿岸人為營養物質過量輸入到海洋，此為有關單位應重視，且可立即執行的氣候變遷調適措施。面對未來氣候變遷，反聖嬰強度或頻度持續增強時，藉此可提高臺灣海洋生態系統的生態韌性，臺灣海洋生態環境才得以永續。

## 紅樹林分布與生態功能

紅樹林是生長於30°N~30°S熱帶及亞熱帶海岸濕地、沼澤及河口潮間帶等半鹹水區域的耐鹽性常綠木本植物群落的統稱。狹義的紅樹林通常指在半鹹水地區具有胎生苗等演化特徵之木本植物，常為熱帶與亞熱帶河口海岸地區重要的基礎生產者。全球生長分布最北可至32°N的百慕達地區與日本南部，最南可至30°S的巴西南部海岸、33°S的東非海岸和38°S的紐澳地區。又因紅樹科植物體內含有二次代謝物單寧(tannin)，當單寧於空氣中氧化後會呈紅棕色，故得「紅樹林」之名。

生長於海岸邊的紅樹林有許多為適應環境的特化生理構造，諸如葉片泌鹽的鹽腺、氣根及胎生苗等構造。雖然相較於其他內陸植物，對鹽分具有較高的耐受力，而容易發展為海岸地區的優勢植物，但其生長依然會受到溫度、底質粒徑、潮汐波浪作用力、鹽度及潮間帶寬度等之影響。原本臺灣的野外紅樹林有6種，包含水筆仔、海茄苳、五梨跤(紅海欖)、欖李及紅茄苳(已滅絕)，現存4種，以水筆仔和海茄苳為主，主要分布在臺灣本島西部沿海各河口附近，其中淡水河沿岸(臺北市關渡與新北市竹圍與挖子尾)、中港溪出海口(苗栗縣竹南鎮)、二林溪出海口(彰化縣芳苑鄉)、四草濕地與七股濕地(臺南市安南區)及大鵬灣(屏東縣)等地有較集中之族群，總面積約661公頃。其中淡水河口的水筆仔是紅樹林自然分佈緯度最北的種類，而臺南四草地區及高雄市中都濕地公園是全臺灣唯一有4種紅樹林共存的區域。

紅樹林多樣性的棲地和富含有機碎屑的底質，構成了世界上生產力最高的生態系之一。各種食底泥生物與底棲生物所形成的次級生產力，負責將有機碎屑的能量從食物鏈底層向上傳遞，如淡水竹圍紅樹林的底棲生物優勢物種小頭蟲，其次級生產量頗高。臺灣紅樹林蟹類有6科46種，其中以乳白招潮蟹、網紋招潮蟹、北方呼喚招潮蟹、弧邊招潮蟹及短指和尚蟹等為常見的種類，而稀有種臺灣招潮蟹在新竹海山厝及臺南七股紅樹林均有龐大族群。另外，具有經濟價值之鋸緣青蟻、擬深穴青蟻和欖綠青蟻等也常以紅樹林為棲息地。軟體動物估計有24科42種，包含具經濟價值的牡蠣、環文蛤、文蛤、西施舌及竹蛸等，而玉黍螺科及海蜷科的螺類，時常為了躲避漲潮水爬上樹。另外，在嘉義好美寮、淡水及高雄紅樹林區中發現稀有的紅樹蜆(又名馬蹄蛤)，但是近年來由於其高經濟價值而遭受極大的採捕壓力，目前淡水河的貝類調查已無紅樹蜆之蹤跡，疑似瀕臨絕種。

紅樹林也是沿海魚類孵育及攝食的最佳場所，亦能作為外海近岸生物的食物來源場所，因此在該區活動的魚種及生物量均較其他沿海域豐富。會進入紅樹林水域的魚群以仔稚魚居多，係因此處不僅有豐富的食物來源，樹體複雜的根系結構和高濁度的水體可提供良好的隱蔽性，減少被掠食的機會。魚群多在漲潮時進入紅樹林區覓食，退潮時又回到海裡。主要魚類是以天竺鯛科、笛鯛科、鯛科、玻璃魚科及鰕虎科等為優勢種，包



臺南七股紅樹林

括彈塗魚、大彈塗魚、虱目魚、烏魚與花身雞魚等。鳥類族群眾多，主要有雁鴨科、鷗科、鷺科、鵝科與鴉科等，其中以候鳥佔絕大多數，只有部分屬於常年棲息的留鳥。紅樹林亦提供許多保育類珍稀鳥種棲息、渡冬及覓食的處所，如第三級保育類動物紅尾伯勞、第二級保育類動物小燕鷗及黑翅鳶、第一級保育類動物黑面琵鷺與東方白鸛等。此外，在西部各沿海濕地多有發現外來種，例如埃及聖鸛的繁殖族群，由於在食物、巢樹等生態資源上的諸多重疊，已然對本土鳥類造成生存及繁殖上的競爭排除效應。

全球重要的「藍碳」是紅樹林及海草床，將二氧化碳保存在「藍碳」中被認為是現今減緩大氣中二氧化碳升高及全球暖化的可行方法之一。所謂「藍碳」指的是保存在海洋生態系統中的碳。相較於陸地森林中的「綠碳」，「藍碳」因為海洋底土環境特性，

可以有效累積更多碳。紅樹林分布在熱帶與亞熱帶沿岸海域，被認為是熱帶森林中含碳量最豐富的生態系統之一，因為有機碳不但可以儲存於其樹幹中，亦能保存於深達3公尺的底土內。紅樹林雖然只佔全球熱帶森林面積的0.7%，全球陸地面積的0.1%，但是其生產力可占全球沿岸生態系統的一半。紅樹林碳儲存量比鹽沼、海草床、泥炭土及其他主要森林還要多。林幸助用四年時間，量化臺灣西海岸北、中與南部主要紅樹林生態系的碳循環，解開紅樹林儲存藍碳的神秘面紗。他的研究發現，環境因素比樹種更能影響紅樹林碳循環。臺灣兩種優勢紅樹林樹種因為樹密度高，每年每公頃可吸收高達100公噸的二氧化碳，不但高於全球平均值，也是陸地森林的6倍。其中一半吸收的碳儲存於樹幹中，另一半則以枯枝落葉形式掉落於地上。高達83%的掉落地上的枯枝落葉會在一年內分解，然後以顆粒態或溶解態的有機碳經由潮水帶出紅樹林，提供鄰近海域生態系食物來源。因為多數枯枝落葉很快被分解，只有7%所吸收的碳能儲存於紅樹林底土內，因此，分解作用是決定紅樹林碳儲存量的關鍵因子。他更進一步利用穩定同位素技術追蹤發現，紅樹林底土內所儲存的碳並非全來自於紅樹林本身所吸收量，反而多數是來自於上游河川或鄰近草澤所生產的有機物，因淤積在紅樹林所在河口而形成。林幸助建議，海岸管理應該要將紅樹林高效率的碳儲存能力以及餵養周遭海洋生物的生態功能列入考量。他的研究也發現污染嚴重、高度缺氧的淡水河，已影響到其紅樹林碳循環，不但降低其碳吸收力，甚至讓整個紅樹林轉變為碳排放系統，因此沿岸海洋污染的管制是提升生態系統韌性的重要措施。

### 參考文獻

- 林幸助等人，(2010)：波光綠茵 - 東沙海草床 (東沙環礁國家公園解說叢書 - 海草床篇)。高雄市：海洋國家公園管理處，207頁。
- 邵廣昭、林幸助，(2014)：南疆沃海-南沙太平島生物多樣性。內政部營建署。236頁。
- 薛美莉，(2011)：臺灣紅樹林。特有生物研究保育中心。
- Lin HJ, Lee CL, Peng SE, Hung MC, Liu PJ, Mayfield AB. (2018) The effects of El Niño-Southern Oscillation events on intertidal seagrass beds over a long-term timescale. *Global Change Biology*, 24:4566-4580. DOI:10.1111/gcb.14404
- Li SB, Chen PH, Huang JS, Hsueh ML, Hsieh LY, Lee CL, Lin HJ (2018) Factors regulating carbon sinks in mangrove ecosystems. *Global Change* 24:4195-4210. DOI:10.1111/gcb.14322



攝影 / Allen Lee

## 臺灣海洋的美麗與哀愁

文·圖 / 黃佳琳  
《經典雜誌》海洋臺灣專欄作者

2013年之前，我是個不了解海洋的麻瓜。那年夏天開始潛水後，至今，我成為書寫臺灣潛水旅遊與海洋議題的記者，從一開始滿心期待潛遍臺灣，到後來愈潛愈多，投入海洋事務愈深，發現臺灣海洋真的很美，但也有許多難以翻轉的窠臼與漠視。

臺灣早年實施戒嚴，海島子民因此背離海洋，雖然早已解嚴多年，但臺灣人的「海禁」思維、「大海很危險」等想法，早已深植人心，要改變某些人的思維難度頗高，但也許從近年日益蓬勃的海洋遊憩活動中，能讓更多人透過親近海洋，進而了解海洋，一起愛護海洋。

### 東北角海域 最近都會的海洋天堂

臺灣主要有六大潛場：東北角、墾丁、小琉球、綠島、蘭嶼、澎湖。全世界幾乎很難找到像東北角這樣的潛水勝地，距離國際大都會（臺北）僅30分鐘車程，是有著各種特殊海洋小生物的微距天堂，如：皮卡丘海蛞蝓、蜘蛛蟹、豹紋蝦等，也有廣角潛點：



東北角海岸線迷人，從城市台北到大海不用一小時車程

秘密花園軟珊瑚牆、水晶宮、基隆嶼、龜山島等。

其中，「望海巷潮境海灣資源保育區」是近年亮點！保育區2016年成立，位於國立海洋科技博物館旁，範圍從長潭里漁港北防波堤燈塔，一直到海科館復育公園東北的最外側礁石，連成一條線，往內陸的海域與潮間帶範圍共15公頃，區內禁止採捕水產動植物，堪稱臺灣「奈米級」保育區，僅占望海巷海灣6%，卻是目前全臺「少數」落實執法，真的會開罰單的保育區。

潮境保育區範圍雖小，但推動過程仍困難重重，起初漁民反對設立，覺得捕魚權利大受影響，透過基隆市政府產業發展處海洋及農漁發展科科長蔡馥寧與相關單位鍥而不捨的溝通，強調保育區是「海鮮銀行」的概念，就像銀行存款可以生利息，當保育區魚兒多到一定程度發生「滿溢效應」時，溢出保育區的魚就像海鮮銀行生出的利息，區外漁民仍可捕捉，漁業資源才能永續，漁民生計和海洋生態才能雙贏。

蔡馥寧坦言：「漁業資源匱乏是事實，落實執法是為漁民好，短期會被漁民罵，但守法漁民其實遠多於違法漁民，不能讓少數害群之馬肆無忌憚地掠奪海洋。」幾年過去，潮境保育區生態的確日漸恢復，但也帶來隱憂，遊客人數日益增加，甚至超過保育區環境承載量，不時發生海扇或珊瑚被潛水員踢斷事件，「現在保育區生物要擔心的，不是採捕，而是踩死。」為避免人潮過度干擾環境生態，將逐步推動遊憩管理，盼為保育、觀光與漁業三者取得平衡。

但一個海灣兩樣情，望海巷海灣僅1/3屬於基隆市，2/3屬於新北市，兩者執法力道大不同，我從新北市這頭岸潛水晶宮，往返途中，身邊經過背著魚槍下海打魚的潛水員，甚至違法炸魚仍持續發生，居民氣憤但也無奈，沒有公部門強力執法，違法的人根本心存僥倖沒在怕。



## 臺灣北部珊瑚礁 三十年滅亡七成

60多歲的基隆老船長林新永說：「數十年前，基隆望海巷海灣裡就有旗魚、曼波魚，甚至還有鯊魚，以前漁船鏢台就是為了鏢這些大型魚類。」研究珊瑚超過30年、臺灣大學海洋研究所教授戴昌鳳也說：「以前在東北角潛水能看見整群大石鱸，每隻超過一米，就連龍蝦以前也可以超過一米，但現在幾乎很難找到。」可見以前北部海洋有多精彩，但隨著漁業資源枯竭，現在都已不復見。

更讓戴昌鳳感慨的是，30年來，北部海域珊瑚平均已減少2/3，將近七成，但卻無人聞問。珊瑚為什麼重要？因為珊瑚會吸附二氧化碳，平衡生態和氣候，有海中熱帶雨林之稱，但也十分脆弱，易受污染破壞。

1990年代起，臺灣經濟快速發展，國人忙著賺錢發大財，生態環境就被犧牲掉了，他指出，北部珊瑚死亡主因是泥沙沉積物覆蓋，跟海陸環境息息相關，例如陸上的土地開發、在山上蓋房子，泥沙都會經由河川沖刷入海，污染海洋。民生和工廠廢水也都排進海裡，尤其北部海岸沿線聚落幾乎沒有污水處理系統，廢水直接排入大海，細菌滋長外，還有農藥、重金屬和泥沙沉積物，讓珊瑚生態系不健康，加上漁業破壞棲地、颱風重創，都加速北部海域生態衰亡。他長期記錄的海洋生態照片，彷彿是一張張大海的遺照。而這些問題，其實臺灣各海邊、離島至今仍正在面臨。

## 墾丁珊瑚多樣性高 國際學者驚豔

相較於北部珊瑚大滅亡，南部墾丁也許因墾丁國家公園與污水處理廠的設立，勉強為臺灣本島海洋留下一方淨土。戴昌鳳指出，墾丁是臺灣本島珊瑚生態最佳的海域，曾有澳洲大堡礁學者到墾丁潛水驚為天人：「在大堡礁可能得花一周的時間、潛很多點，才能看到這麼多種類的珊瑚，但在墾丁下一次水就能看到非常多種，十分難得！」

珊瑚是海洋生態系主角，提供許多魚、蝦、蟹、貝類等生物重要的棲息環境，目前墾丁已發現的造礁珊瑚種類超過300種，占全球珊瑚種類的1/3，加上色彩繽紛的軟珊



墾丁海域珊瑚種類多，孕育多樣豐富的海洋生態



綠島軟硬珊瑚繽紛，有如海中花園

瑚，還有已發現上千種的魚類，達世界總數的1/20，顯見墾丁豐富的海洋資源。加上位在臺灣最南端的恆春半島，為熱帶性海洋氣候，氣候宜人，全年皆可潛水。

然而，近年墾丁「夜潛」爭議不斷，白天開放潛水，夜潛卻需特別申請，因為墾管

處認為：「夜潛有安全的顧慮，而且夜間有人違法打魚，所以才必須申請。」潛遍世界各國的新加坡國際級水中攝影師William Tan指出，他曾去過許多國家公園潛水，若需要特別申請，大多是保護區或是管制區，但從沒遇過像墾丁這樣，白天開放、夜間以安全為由的管制規範。近年基隆潮境保育區也出現類似爭議。

但民眾若真想申請，卻又申請無門。事實是，墾管處範圍大、人力不足、夜間巡邏難度高，因難以有效取締違法打

魚，就全面禁止夜潛，墾管處對於海洋遊憩管理的想像，其實就是臺灣數十年來對於海洋管理的縮影，戒嚴時期禁止人民靠近海邊，至今已解嚴超過30年，依舊是哪裡危險，就禁止哪裡，省去管理麻煩，未曾思考如何「有效管理」，以及教育人民應有自負風險的思維。

## 小琉球禁網淨海 海龜日漸增多

除了臺灣本島，幾個離島都是絕佳的潛水勝地！小琉球因容易與龜共游，這讓它從漁村搖身一變，成為全台最夯的觀光小島，也讓人口外移的青年得以返鄉、移居創業，造就零失業率、甚至缺工的現象，但爆量的觀光人潮也種下環境生態隱憂。

小琉球堪稱「綠蠔龜樂園」，據統計，周邊海域已發現上百隻綠蠔龜，還有少數玳瑁，海龜數量較臺灣其他島嶼多，在小琉球浮潛、潛水很容易就能看到海龜，牠們也不太怕人，甚至站在岸邊就能觀察海龜覓食、換氣，有人笑說：「在小琉球看不到海龜，比看到更難！」

小琉球面積僅6.8平方公里，是座珊瑚礁島，與綠島、蘭嶼、澎湖因火山噴發形成的島嶼地質不同，而且小琉球是臺灣少數較不受東北季風影響的離島，四季皆可旅遊、潛



水，從屏東東港搭船不用半小時就能抵達，但夏季遊客太多，旅遊品質不佳，又多颱風，大雨夾帶泥沙常讓海洋能見度不好；春、秋、冬季氣候怡人，水溫依然適合從事水域遊憩活動，且海中能見度較好，輕易就能看到更多海龜。

據說2009年以前，遊客到小琉球浮潛，下水看到的垃圾、漁網比魚和龜還多，沿岸廢棄漁網動輒綿延一兩公里，漁網卡在珊瑚礁上收不回來，不僅造成珊瑚死亡，海龜也曾溺死在廢棄漁網上，讓在地居民李重震非常痛心，於是和當地友人發起成立海洋志工隊，非旅遊旺季時每週三下海撿垃圾清漁網，已連續多年不間斷，加上2013年屏東縣政府公告「琉球鄉距岸三哩內海域禁止使用各類刺網作業」，海中威脅逐漸變少，海龜日益增多。



綠蠔龜是小琉球的海洋大明星，近年成為觀光焦點

### 小琉球遊客爆量 生態環境堪憂

同時，島上民宿與遊客也愈來愈多，小小6.8平方公里，已有數百間民宿，當地經營觀光業十多年的業者說，小琉球發展民宿初期，常帶遊客導覽潮間帶生態，「以前潮間帶的海兔（海蛞蝓）多到要先移開才不會踩到，現在要很努力找才能找到，可見生態環境的轉變。」

巧的是，潮間帶生態發出警訊的同時，海龜無縫接軌擔下了小琉球觀光明星的重擔，遊客量持續飆升，根據交通部航港局統計，2007年東港至小琉球一年往返船班有11026班，單趟前往小琉球近50萬人次，十年來人數只增不減，2016年人數翻倍成長，航班增至22043班，每年湧進遊客量達上百萬人次，製造大量的垃圾和廢水污染環境，每到假日交通船更是無限制加開，不斷地把遊客往小琉球送，當地居民吶喊：「小琉球快沉了！」

根據2018年環境資訊協會小琉球珊瑚礁體檢報告指出，厚石裙礁、美人洞、漁埕尾各處活珊瑚覆蓋率，除了美人洞十米處達國際標準「一般」程度外，其餘皆屬於「不佳」，小琉球自從2016年受到強颱風莫蘭蒂侵襲後，漁埕尾和厚石裙礁的珊瑚覆蓋率持續低迷。

近幾年潛水活動也在小琉球變得熱門，潛店跟民宿一樣家家開，因為小琉球較不受東北季風影響，有時甚至墾丁無法下水，小琉球還能潛，還有海龜大明星，因此許多

原本在臺灣本島的潛店或是想潛水創業的青年，都選擇小琉球開店，水肺潛水與自由潛水人口激增，也陸續發生多起潛水意外，但當地主管機關應變緩慢，令人擔憂。

在政府對於小琉球遊客總量管制有所作為前，當地居民自力救濟，近年來嘗試透過發起淨灘活動，推廣環保旅店或不使用一次性餐具的餐廳，串連加水站或是無包裝的市集活動，甚至與屏東縣環保局合作推動「琉行杯」共享行動，以及與青瓢、海湧工作室研發「琉島傳奇」手機集點遊戲，透過遊客自帶環保杯、不使用一次性盥洗用品等減塑環保行動，發給點數打怪兌換獎品。希望透過各種方式減少小琉球垃圾產生，但仍是小眾。

小琉球從漁村轉型為觀光的過程，就像是臺灣經濟起飛的縮影，護環境與拚經濟的拿捏平衡，是臺灣社會無法忽視的問題，隨著小琉球房價日漸高漲，不少人認為「小琉球墾丁化」不遠矣，若人人都只想著賺大錢，忽略無形中付出的環境成本，那麼快速消耗的美好自然環境，終將一去不復返。

### 綠島能見度極佳 國際級潛水勝地

綠島則具備國際級潛水天堂的潛力，全年皆可潛水，全島面積約16平方公里，四周海岸珊瑚裙礁圍繞，黑潮由南往北流經，帶來豐富的營養鹽，海中生物多樣性高，海水能見度極佳，動輒30公尺起跳，50公尺以上的能見度也是常有的事，讓在綠島海中潛水彷彿置身超大立體劇院，可以全面無死角欣賞海洋美景。

綠島海域珊瑚約有200多種，活珊瑚覆蓋率也高，還有全世界最壯觀的團塊微孔珊瑚「大香菇」，約已存活900多年，魚類則約有600多種，偶爾還可見大型洄游性魚類出沒，如：鮪魚、鰹科魚類。綠島豐富多變的海中地形也很迷人，像是三塊石、一線天、鱷魚嘴、水中教堂等潛點都很特別，或是放置在貧脊沙地上的「鋼鐵礁」，多年後已成為海洋生物的家，繽紛多彩的軟珊瑚與親人的金帶擬鬚鯛、燕魚群，深受喜愛。



蘭嶼海扇大又密集，十分壯觀



## 海洋生態巡禮

「綠島是座天然的海洋圖書館！」移居綠島十多年的飛魚潛水教練俞明宏認為，綠島有許多國外難得一見、但在綠島很常見的特殊小生物，例如：克里蒙氏豆丁海馬、小草莓海蛞蝓、美葉海蛞蝓等，尤其克氏豆丁更是綠島獨特物種，綠島首見克氏豆丁是在2007年6月，由藝人吳倩蓮在綠島中寮港發現，因此牠又被臺灣潛水員戲稱為「小倩豆丁」，而牠薄如紙片的身形，也讓牠有「紙片豆丁」之稱。

每年11月至隔年4月，還有神祕嬌客槌頭鯊會出沒在綠島東南角「滾水鼻」海域，在綠島從事潛水業超過20年的顏周虎，數年前曾在此見過上百隻槌頭鯊的盛況，但近年鯊魚數量減少許多。雖然在臺灣能潛水看到鯊魚非常讓人感動，但滾水鼻流強浪大，島上多位資深教練都不建議一般潛水員去，難度極高。

睡美人、哈巴狗則是遊客到綠島必拍的陸遊景點，大多從環島公路小長城步道口附近拍攝睡美人岩的美麗模樣，我十多年來到綠島旅遊也都這麼拍，直到近年到綠島船潛，從海上看見睡美人的另一側，才發現原來是個蓋在海邊的巨大垃圾掩埋場，又震驚又難過，看著滿地垃圾隨著微風吹拂飄出牆外，與海洋僅咫尺之距，甚至有些早已落海，原來，垃圾與資源回收物的終點不是垃圾桶，而是海洋。綠島、蘭嶼同屬臺東縣，近年深受清運垃圾之苦，甚至蘭嶼的垃圾掩埋場已滿，未來垃圾皆需運出島處理。

其實綠島不是個案，臺灣早年將許多垃圾掩埋場設在海邊，以為看不見就不存在，海科館的腹地和周邊潮境公園，早期就是濱海垃圾掩埋場、水肥場，惡臭難擋，居民苦不堪言，如今，垃圾場雖已綠化整頓，無垃圾臭味，海科館周邊也成為基隆的熱門景點，但每年仍需花大量經費修築堤防，避免垃圾崩落海中。



基隆嶼雖是一座無人島，但淨灘依然可清出許多隨海而來的人造廢棄物



蘭嶼垃圾掩埋場已滿，清運島上垃圾成為一大難題

## 蘭嶼人文自然皆獨特 守護達悟海洋文化

蘭嶼和綠島一樣都是火山島，海岸線曲折綿延，長約40公里，是臺灣所屬群島中，僅次於澎湖本島的第二大島。但和綠島不同的是，蘭嶼周圍海底地形變化複雜，海岸線向外延伸數公里，水深即達上千米，蘭嶼的海中地形，就像它陸地上陡聳的山形般壯麗，有許多峽谷、洞穴等，蘭嶼潛水多大深度，最好具備進階潛水員資格。還有臺灣少見的保育類龍王鯛、隆頭鸚哥也有機會在此遇到。

特別的是，世界上大多數沉船潛點能見度不佳，但蘭嶼因有黑潮流經，海水清澈湛藍，能見度極佳，有時甚至能從海面上就能看到水下40米的八代灣沉船。

蘭嶼受東北季風影響，每年約3-10月適合潛水，但六月前遇達悟族飛魚祭傳統，約有1/3的潛點不適合下水，近年潛水與傳統文化時有衝突，遊客需與潛店確認，尊重當地文化，入境隨俗。隨著近年蘭嶼愈來愈多觀光客湧入，愈來愈多人從事觀光業、興建民宿等，蘭嶼的傳統文化與生態環境也面臨嚴峻挑戰。

## 澎湖南方四島 臺灣海洋種原庫

澎湖南方四島國家公園是近幾年臺灣新興的熱門潛場，包括位於澎湖南方海域的東嶼坪嶼、西嶼坪嶼、東吉嶼、西吉嶼與周邊島礁。此處位於「唐山過臺灣」黑水溝要塞，加上漁業資源豐富，過去曾風光一時，但近幾十年來受到產業結構轉型、交通不便造成物資補給不易等影響，人口逐漸外移，如今僅剩頹圯的古厝聚落與少數居民，時空彷彿凍結在60年代的臺灣。

但近年因成立海洋國家公園而備受矚目，其中，最為人著迷的潛點是「東吉之狼」，上百條黃尾金梭魚綿延百公尺長，還有「東西吉廊道」有鋪天蓋地的魚群：烏尾鮐、紅魷、銀紋笛鯛、四線雞魚、石鯛、條紋胡椒鯛等，在臺灣大多數潛點中，難得一見如此多又大的魚群，也有浮潛就能欣賞的海中薰衣草森林，整片如籃球場般大的紫色美麗軸孔珊瑚，非常夢幻。

澎湖硬珊瑚之多，猶如地毯般密布海底，根據環境資訊協會2018年澎湖珊瑚礁體檢成果，東嶼坪西、南、東側活珊瑚覆蓋率介於63%-79%之



克氏豆丁約1公分大，有紙片豆丁之稱



太平洋多角海蛞蝓有海中皮卡丘之稱



間，屬於國際標準「優良」等級，南側甚至為「極優」，加上有國家公園警察隊常駐在此，執法較確實，不僅有茂密的珊瑚，還有大石斑、梭魚群、浪人鯊、大龍蝦等，甚至還可能可見臺灣本島幾已絕跡的鉛筆海膽和鯊魚，海洋生態非常豐富。

然而，澎湖因漁業仍強盛，海洋保育人士與漁民衝突不斷，「漁業與觀光如何並存共榮」，幾乎是臺灣每個靠海鄉鎮都會面臨的課題，觀光雖然號稱無煙產業，但曾有海洋專家私下坦言：「觀光客對海洋的破壞是全面性的，來海邊、海島旅遊，大啖海鮮料理，也是另一種對海洋的掠奪；潛水、浮潛、玩各種水上水下活動，消費海洋；吃住拉撒產生的垃圾與廢水，再排回海裡，更污染海洋。」觀光或漁業，沒有誰比較高尚，都是依賴著海洋與生態而存活的一群人。

海洋生態遭受破壞就跟空氣污染一樣，不是人的肉眼看不見，就代表不存在。環境生態是地球千萬年的累積，但破壞僅在人類的起心動念、一夕之間，而且通常難以回復。若是僅一味地追求經濟發展、賺大錢，犧牲生態、破壞自然，沒有「永續」的概念，那我們要如何留給下一代一個適合人與生物共居的臺灣、地球？而我們曾見過的海中美景，也許後代子孫只能在數位影像中重現，那將多可悲！海洋、環境要好，需要全民素養的提升，臺灣還有漫漫長路需學習前行。

### 檸檬鯊棲息東沙 海巡航道疏濬影響生態

這些年來潛遍臺灣，想尋找鯊魚蹤跡並不容易，最後在尚未開放生態旅遊的東沙，被害羞的檸檬鯊幼鯊們感動了！東沙環礁國家公園包括東沙島、東沙環礁及周邊海域，海陸面積超過35萬公頃，比其他八座國家公園加起來還大，距離臺灣本島西南方約450公里遠。東沙環礁直徑約25公里，東沙島是位在環礁西側的小島，地形起伏不大，由珊瑚砂與珊瑚碎屑堆積而成，面積僅179公頃，外形似螃蟹大前螯，所夾即小瀉湖。

目前在臺灣最容易看見鯊魚的地方是各港口漁船或魚市場，所以過去臺灣的鯊魚研究資料，大多根據漁獲採集和卸魚紀錄為主，較少有鯊魚水下生態研究。近年海洋國家公園管理處與真理大學陳餘鑒副教授團隊合作，調查發現東沙有數種大型軟骨魚：黑邊鰭真鯊、虎鯊(鮐鯊)、白鰭礁鯊(灰三齒鯊、鬻鮫)、邁氏條尾魷等，其中



澎湖南方四島國家公園海域魚群眾多，近年吸引許多潛客朝聖



東沙島小瀉湖口的海草床海域，很容易就能看到檸檬鯊幼鯊在此覓食。但在臺灣本島與離島周邊幾乎已難見鯊魚蹤跡

尖齒檸檬鯊、雪花鴨嘴燕魷、費氏窄尾魷都會出沒在東沙島小瀉湖口海草床覓食，牠們也都是被國際自然保護聯盟(IUCN)列為受威脅物種中的易危種類(Vulnerable)，小瀉湖口更是檸檬鯊幼鯊的護育區(Nursery ground)，非常特別！

陳餘鑒指出，東沙的檸檬鯊是近岸棲息物種，一年四季都看得到，鯊魚為食物鏈頂端物種，在東沙島小瀉湖口有許多檸檬鯊幼鯊、亞成鯊棲息與成鯊洄游，顯見此地海域生態系與食物鏈相當豐富與完整。而我上島採訪的兩週，幾乎每天都能在小瀉湖口看見檸檬鯊身影，浮潛或站在岸邊就能看到，跟小琉球的海龜一樣容易見到，令人驚喜。

然而，因為東沙環礁海域長年有外籍漁船非法越界捕撈、破壞海洋生態等問題，但目前東沙島碼頭僅能停靠海巡署20噸巡防艇，巡護和執法能力不足，因此採用前環評委員、中央研究院生物多樣性研究中心研究員鄭明修的建議，以疏濬既有航道為由，計畫從小瀉湖口往西到外環礁，浚挖長1000米、寬18米、深4米的航道，通往小瀉湖內，將停靠兩艘100噸大型巡防艇。2020年將辦理航道疏濬規畫設計與監測，2021年做數值模擬調查，預計在2022年完工，總經費約需2億9千多萬。

在臺灣採訪海洋議題，很多學者都曾跟我說過，臺灣30年前的海洋環境有多好，但臺灣本島與鄰近離島的美好已經回不去了。看著東沙小瀉湖口的小檸檬鯊們，想到環礁海域空蕩蕩的寂靜珊瑚礁，我真的也不知道什麼才是對東沙最好的選擇。

但想到不用到30年，只是3年後，我就不一定還能告訴你們：「東沙島小瀉湖與周邊是易危物種檸檬鯊幼鯊的重要棲息地」，心還是不由得酸酸的。這一路看見臺灣美麗海洋的同時，也常伴隨著許多無奈、無解的哀愁，願我們每個人都可以多些互相理解，真心做一點為海洋好的事。



# 論臺灣生物多樣性消失的有多快？

邵廣昭

國立臺灣海洋大學海洋生物研究所 教授  
中央研究院生物多樣性研究中心

## 看似簡單但卻甚難回答的問題

生物多樣性研究的目的是為了保育，也就是要讓物種的滅絕速率能夠減緩甚至停止。《生物多樣性公約》(Convention of Biological Diversity)成立的目的，就是要努力遏止地球上正在發生的第六次大滅絕。但迄今生物多樣性究竟是否仍在減少？生物多樣性消失的速度有多快？過去的保育行動或是政策是否奏效？這些看似簡單的問題，但卻是難以回答的大哉問。譬如一個已經成立了10年，甚至於30年以上的保護區，到今天，保護區範圍內的生物多樣性究竟變好或變壞？管理的單位可能回答不上來，既使說有變好，但卻拿不出實際的數據可以證明。問題出在絕大多數的保護區在成立之初，並沒有好好調查在保護區內究竟有多少種物種及其數量可用作背景值。保護區成立之後又缺乏固定測站的長期監測，以致於沒有數據去做今昔的比較及繪成趨勢圖，當然就無法去計算生物多樣性增加或減少的速率了。

生態監測固然重要，但是如果不能夠長期累積資料，仍然無法得知真相。因為如果把現在的狀態只和過去3-5年前短期的資料來比較，根本看不到長期衰退的趨勢。反而可能會因為上下震盪的取樣誤差，而誤以為多樣性沒有減少，甚至於認為有在恢復或增加。這就是所謂「海洋背景值下降」(Ocean Shifting Baseline)的問題，也就是人們容易忽略了海洋生物多樣性背景值其實是一直在走下坡的。如果能把現在的資料和愈早期的資料相比，就會發現減少的幅度和比例就越大。如果只和過去幾年的資料來比較，就會以為趨勢還很穩定。因此如果沒有長期的資料，就猶如溫水煮青蛙不知大禍臨頭。舉臺灣北部核能一、二廠冷卻水汲入時因撞擊 (impingement) 而造成海洋生物的損失為例，筆者從過去所累積的30多年前到現在的資料，赫然發現臺灣北部的魚種及數量只剩下約1/4，高達3/4的多樣性已經消失了。同樣，最重要的白鰻以及黑鮪的資源量，如和30-50年前的產量比較，現在大概已經減產了70%-90%。但是如果只過去3-5年前的資

料來比，就看不出有明顯減少的現象。換言之，要了解一個保護區在成立之後的管理成效，就應該將劃設保護區視為一個需做環評的開發案，要有保護區成立之初和成立之後的監測數據在時間軸上比較。遺憾的是所有保護區或是保育的行動或措施，常因缺乏長期調查或監測的量化數據、指標或趨勢圖來顯示及檢驗政府在保育的行動及管理的政策上是否奏效。

## 什麼是生物多樣性的消失？應如何挽救？

生物多樣性包括了基因、物種及生態系多樣性三個不同的層次。生態系就是棲地，要評量生態系多樣性的消失有多快，就必須要有各種類型的海洋生態系，如珊瑚礁、海草床或是紅樹林等覆蓋率變化的資料。而物種多樣性的消失則需要有某一定區域內的物種數及其豐富度或族群量的變化資料。當物種消失或是滅絕之後，基因或遺傳多樣性當然也就隨著個體死亡而消失了。因此要保存遺傳多樣性就必須要遏止物種滅絕的速率，生態系或棲地的保護可以保護區域內所有的物種，這才是保育的治本之道，這遠比只保護少數明星物種的治標方法來得更為簡單、更為經濟、更為有效。因此劃設海洋保護區並能落實管理，已是全球的共識及努力的目標。遺憾的是在臺灣，海洋保護區始終未能獲得朝野的重視。

1992年生物多樣性公約成立之後，每隔4-6年各個締約方均需要繳交國家報告。在各國的國家報告中，都會反映該國生物多樣性變遷趨勢的指標及趨勢圖。《全球生物多樣性展望》(Global Biodiversity Outlook; GBO)是由各國繳交的國家報告所做的彙整及分析結果，用來評估全球生物多樣性究竟是變好或變壞，是否有達成CBD在2000-2010年的《生物多樣性十年目標》，以及2010-2020年的《愛知目標》。生物多樣性所用的指標甚多，譬如地球生命力指數(Living Planet Index, LPI)、紅色名錄指數(Red List Index; RLI)、森林覆蓋度、野生鳥類指標、水鳥族群狀態指標、過漁的指標、海洋營養層級數(Marine Trophic Level; MTL)、海草床或珊瑚礁的覆蓋面積，以及水質監測的指標等等。但是令人遺憾的是經過這麼多年來的努力，保育的成效仍然有限，大部分的指標均顯示陸域生態保育的成果表現尚佳，但是海洋生物多樣性仍在每況愈下。譬如，科學家利用60個大資料庫分析的結果，發現海洋生物多樣性的衰減十分嚴重，如果不再努力挽救，預估到了2048年人類將會沒有野生魚類可吃。如果再不努力節能減碳，到了2050年全球90%的珊瑚將會消失甚至滅絕。

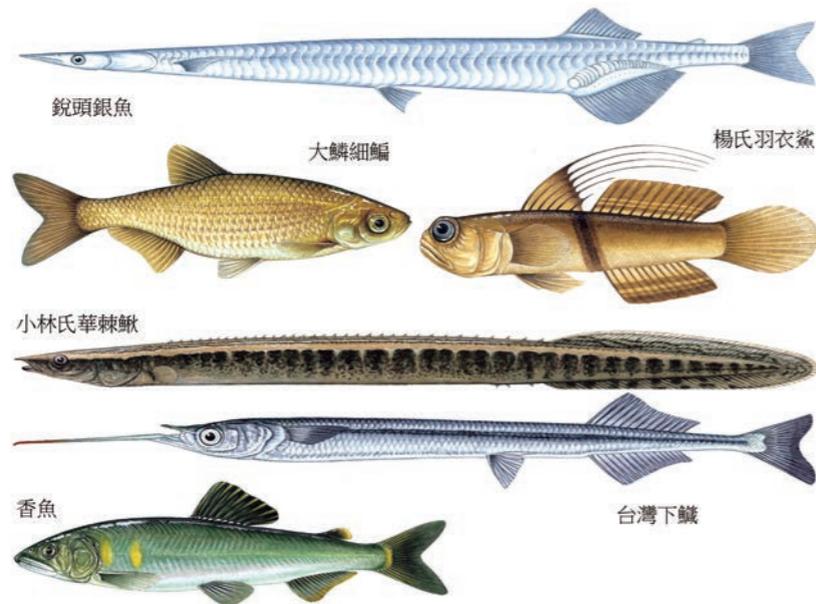
## 消失並不等於滅絕

以臺灣北海域的魚類在過去30年內只剩下1/4為例，並非表示物種已「滅絕」了3/4，它們只是「消失」不見了而已。因為許多的魚種原本數量多，常見豐富，但是後來變成稀有罕見到不見，數量少到五年到十年都看不到一次，當然被採集到的機會就微乎其微。「消失」(disappear)，並不算是科學的用語。消失在時間上有短暫的、長期的或



永遠的消失；在空間上則有小範圍、大範圍或是局部地區或是全球性的消失。在地球上永遠及全球性的消失就是「滅絕」(extinction)。所以「消失」可能只是在一個小範圍或是短時間之內的失蹤，並不代表這個物種或是族群已經全部死亡到一個個體都沒有，所以還有機會可以復育。但物種「滅絕」就是永遠的消失，無法再復育。又，電影侏羅紀公園內恐龍的死而復生叫做「重生」(revive)或「去滅絕」(de-extinction)，又稱復活生物學(resurrection biology)或生物復活(species revivalism)，是讓已經滅絕的生物復活的過程，這和生態保育將瀕危物種「復育」(restoration)回來是完全不同的。

要證實一個海洋物種的滅絕是不太可能的事，這也是為什麼大家會忽略物種滅絕的嚴重性。因為你要證明物種的滅絕，必須要有充足的人力物力去做完整且徹底的調查。這對淡水魚類來講比較容易，但是對於海洋魚類而言，是不可能的。所以一般科學家都不敢輕言有哪一個物種已經滅絕，只敢說增加了那一些物種，因為只要採集到一個標本並發表新種或新記錄種時，就是增加了一個物種。也因此計算滅絕的物種數時，通常只能估計在近30-50年內沒有人再報導的一些受到關注的物種數，許許多多未受關注或天生稀有的物種的滅絕則是多到難以估計。這也和物種分布的範圍大小有關，如果分布範圍很窄，只在一個特定地區，譬如只在臺灣，那叫「臺灣特有種」，牠在臺灣永遠的消失就代表了全世界的滅絕，譬如臺灣的5種特有種淡水魚(「大鱗細鯿」、「銳頭銀魚」、「楊氏羽衣鯊」、「香魚」、「吻棘鰍」)，及一種只分布在淡水河口的海水魚「臺灣下鱚」。



臺灣應該已經滅絕的六種魚類。除了生活在淡水河口的臺灣下鱚是海水魚外，其他五種都是生活在河川或溪流的淡水魚。(鄭義郎繪圖)

一個國家或地區的物種數永遠只會增加而不會減少。而且隨著投入研究的人力物力越多，調查的愈詳盡，物種數就會增加的越快。但問題是各種的數量或族群量卻在快速減少，到最後就是全球性的滅絕。換言之，物種的消失或滅絕都是從數量的減少開始。最先滅絕的種類可能是在大自然本來就是屬於稀有的物種，可能連發現及命名都還來不及，他們就已經無聲無息的滅絕了。更何況地球上還有91%的海洋生物沒有被發現和命名。

### 如何評量及判定物種瀕危的狀態

為了能夠挽救物種的滅絕，國際自然保育聯盟(IUCN)除了有「世界保護區委員會」(World Commission on Protected Areas; WCPA)在推動海洋保護區的劃設外，也有「物種存續委員會」(Species Survival Commission; SSC)，下設有不同生物類群的專家群，許多海洋生物專家受邀參加不同的專家群，去執行「全球海洋生物物種評估計劃」(Global Marine Species Assessment)，他們不定期召開會議，決定哪些物種應該被列入瀕危物種(Endangered species)。其中又包括極危(Critical endangered; CR)、瀕危(Endangered; EN)、易危(Vulnerable; VU)和近危(Near Threatened; NT)四個不同的等級，並建立瀕危物種名錄，或稱紅色名錄(Red List)，提供給《瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約》(CITES)或稱《華盛頓公約》組織，再開會來決定哪些野生動物應列入保育類名單，納入全球性保護及嚴格管理。

臺灣的《野生動物保育法》也有我國評定瀕危物種等級的方法及標準，但目前多半是以陸域的脊椎動物為主，含淡水魚類。海洋生物因種類太多、調查不易、資料欠缺，因此只能依申請的個案做評估。要申請列入保育類動物首先必須要備齊充分的資料，已證明該物種的族群量已從多變少、分佈範圍從廣變窄，才有資格被列入保育類動物。如果調查資料不全，或是才被發現的新種，是不應該被列入保育物種的。已被列入保育類的物種，未來如果族群量恢復到一定程度之後，又可以再被降等。評估海洋生物是



台灣鬍鯪 *Cirrimaxilla formosa*



眼斑擬藍魚 *Pseudocoris ocellatus*



雪花斑裸胸鯪 *Gymnothorax niphostigmus*



台灣園鰻 *Gorgasia taiwanensis*



楊氏長鰭天空鰻 *Archamia goni*



條紋准雀鰻 *Pseudochromis striatus*

由臺灣標本所發表的世界新種迄今至少在兩種以上。圖中的五種魚類是早期由中央研究院生物多樣性研究中心魚類生態研究室所發表的新種。



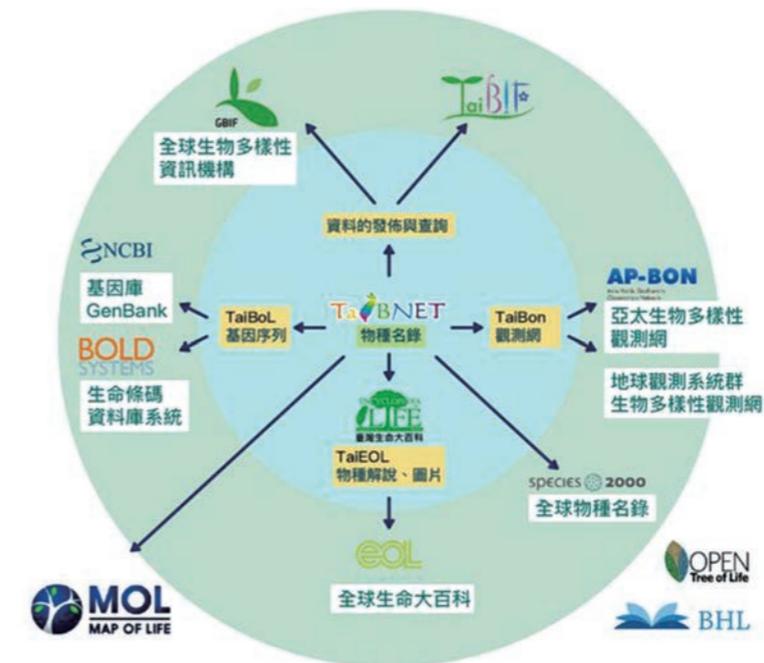
否瀕危的另一個困難是海洋生物會隨著海流四處漂流，因為海域範圍廣，很難做全面的調查及評估。以臺灣的魚類為例，臺灣魚類資料庫目前累積到3200種，大約佔全球的十分之一。如以臺灣的陸地面積及200海里專屬經濟海域的面積比例來計算，那麼臺灣物種多樣性平均分別是其他國家的411倍或31倍。且新種或新紀錄種的魚類幾乎是每個月都在增加，但是在資料庫中無法提供有哪些物種已經消失（個體數或族群量減少）或是已經滅絕（個體數為零）的資訊。除非臺灣已有完善的資料庫，以及各類群的專家能夠開會，共同討論決定那些種類應該被列入臺灣海域的瀕危物種。

世界自然基金會(WWF)每年都會出版一本「地球生命力報告」，2018年報告中的「地球生命力指數」顯示過去40多年間，全球魚類、鳥類、哺乳動物、兩棲動物和爬行動物的數量已經減少了60%，生物多樣性也持續下降。主要是因為二氧化碳、甲烷、地表溫度、臭氧層、海洋捕撈、土地開發等都仍在增加。故WWF倡議，希望2020年昆明舉辦的CBD第15次締約國會議（CBD-COP15）中，全球能為未來十年制定出新的自然保育的架構。

### 首先要建置生物多樣性的資料庫

要評估臺灣的海洋生物多樣性消失的有多快，首先要建置臺灣生物多樣性的資料庫，特別是物種名錄資料庫，以及各物種數量及其時空分布的資料庫。臺灣生物多樣性資料庫的建置及整合是從2001年開始。當年適逢科技部啟動為期十年的「數位典藏國家型科技計劃」。「全球生物多樣性資訊機構」（Global Biodiversity Information Facility; GBIF）也在該年成立，臺灣正式加入成為副會員，得以跟隨國際的腳步，引進免費的資料庫整合的新工具和技術。於2002年起，中央研究院生物多樣性研究中心在農委會林務局以及科技部的支持下，陸續建立《臺灣物種名錄資料庫》（TaiCOL）、《臺灣生物多樣性資訊入口網站》（TaiBIF）、《臺灣冷凍遺傳物質典藏集生命條碼資料庫》（TaiBOL），以及《臺灣生命大百科資料庫》（TaiEOL），並分別與其對應的全球性資料庫，如Species 2000, GBIF, BOL, EOL接軌並分享資訊。TaiCOL邀請臺灣約200多位分類學家共同努力，到今天已經累積將近有60,000種的本土生物。如和全球海洋生物名錄登錄系統（WoRMS）資料庫中的名錄來比較，則可知臺灣目前應約有13,000種海洋生物。TaiBIF網站雖然收錄約300萬筆物種生態分布的原始資料，但這是以物種的空間分布為主的資料，只能了解每一種生物在臺灣地理分布的範圍。而不是一個固定測站或範圍內去監測物種多樣性長期變化。因此仍然無法直接用來評估臺灣生物多樣性消失的速度，或生物多樣性是變好或變壞。直到2015年起，在林務局的支持之下，正式啟動「國家生物多樣性監測與報告系統的規劃計劃」（TaiBON），可與國際上正在推動的「地球觀測系統的生物多樣性觀測網」（GEO BON）合作，先篩選出能夠反映生物多樣性變化的指標，再由負責各指標的主管部會來提供資料，經由電腦繪成各指標的趨勢圖。在海洋生物多

樣性的指標方面主要包括四大類：過度捕撈，污染，棲地破壞，選定物種的族群量變動。譬如海洋生態系營養層級指數（MTL）、魚類平衡指數（FiB）、不同漁具漁法的年產量或產值，海洋保護區所佔的面積比、重要經濟性魚種的年產量，或是沿近海鯨豚族群量的變化等等。



自2002年起，中研院生物多樣性中心在林務局及科技部的支助下，分別建置了五個生物多樣性的國家資料庫及網站，分別對應不同的國際資料庫相互合作交換資料。

### 未來展望

目前臺灣生物多樣性監測網絡(TaiBON)已初步建置完成，也陸續召開過多場專家會議，討論出有哪些已經可以取得資料的量化指標，並辦理研習營，訓練及指導各部會的業務承辦人，未來如何利用這個網站，上網提供生物多樣性行動計劃各項績效指標所需要的原始資料。希望各部會及民間團體及學界均能配合，踴躍提供原始資料，能忠實呈現臺灣生物多樣性變遷的趨勢，了解臺灣生物多樣性消失究竟是快還是慢，以及檢討改進政府保育的政策，在不久的將來也能夠正式出版臺灣第一本國家生物多樣性的報告。過去這項任務是由農委會林務局的保育組單獨來負責，但在政府組改完成之後，在行政院下應成立一個國家報告編撰的委員會或專案小組，統籌與生物多樣性績效指標有關的各部會，分工合作，其中海洋生物多樣性的部分應該由海委會的海保署負責辦理。

## 芸芸眾生 依海而生



芸芸眾生依海而生

# 迷霧中的瑰寶

袁孝維

國立臺灣大學森林環境暨資源學系 教授

洪崇航

國立臺灣大學森林環境暨資源學系 博士候選人



每年的春末，當南方的溫暖海風抵達馬祖時，海水與空氣的溫差將水氣凝結成海霧，圍繞著四鄉五島久久不散。在空中與海上的交通全因濃霧而停擺的北竿島上，有一群研究人員十幾年來年復一年的在島上等待著，當海象好轉時，他們便迫不及待的搭上漁船巡視馬祖海域的每一座無人島。他們仔細聆聽霧中的鷗鳴聲，盼著「他」也隨著南風，穿透層層的雲霧，在約定的日子抵達馬祖。「他」是一種在世上數量不超過百隻、瀕臨絕種的海鳥——黑嘴端鳳頭燕鷗 (*Thalasseus bernsteini*)。

黑嘴端鳳頭燕鷗最早於1863年由德國的動物學家<sup>1</sup>在印尼發現，1937年中國大陸的鳥類學家壽振黃先生曾在山東附近的島嶼收集到21隻標本，由當時的紀錄與採集的數量猜測該地可能是牠們的繁殖地。在那之後的數十年間，由於中國地區陷入長年戰亂，只曾在東南亞地區有零星且不可靠的目擊記錄，加上牠們在山東的歷史繁殖地早已被開發為軍事與畜牧用地，使得部分學者在當時認為此種燕鷗可能已滅絕。一直到2000年，臺灣的攝影師梁皆得在馬祖列島燕鷗保護區內拍攝生態紀錄片時，意外在數千隻大鳳頭燕鷗 (*Thalasseus bergii*) 中發現8隻黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥與4隻幼鳥在島上活動，是世上第一筆確認的繁殖紀錄。隨後在2004至2016年間相繼在大陸杭州灣外的韭山與伍峙山群島、臺灣的澎湖群島與南韓西南方海域找到黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖島嶼。但截至2018年，其成鳥數量仍未超過100隻，被國際自然保護聯盟<sup>2</sup>列為百大瀕危物種之一。由於數量稀少與戲劇性的發現史，有學者為牠起了個暱名——「神話之鳥」。

<sup>1</sup> 是由Hermann Schlegel在印尼的哈馬黑拉(Halmahera)發現，為了紀念另一位動物學者Heinrich Agathon Bernstei而以他的姓氏作為黑嘴端鳳頭燕鷗的種小名

<sup>2</sup> 國際自然保護聯盟International Union for Conservation of Nature and Natural Resources，縮寫：IUCN



芸芸眾生依海而生

## 以假助真：假鳥誘引計畫

為了保育數量稀少的黑嘴端鳳頭燕鷗，並且更加了解牠們的生態習性，自2000年在馬祖發現黑嘴端鳳頭燕鷗以來，由台北市野鳥學會、馬祖野鳥學會與臺灣大學森林暨環境資源學系組成的研究團隊，持續投入該物種的保育工作。研究人員發現，黑嘴端鳳頭燕鷗與大鳳頭燕鷗每年都在五月底一起抵達馬祖列島燕鷗保護區並共用同座島嶼行群聚繁殖<sup>3</sup>。直到八、九月間等幼雛的飛羽長齊後再一起離開往南遷徙。然而，在歷年的觀察中也發現，燕鷗們每年選擇的繁殖島嶼並不固定，有時也會分群利用兩個以上的島嶼。由於每座島嶼的天然環境條件不同，加上天候、人為干擾、猛禽與嚙齒類動物的威脅，每年的繁殖狀況也很不穩定。

為進一步了解黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖生態與加強保育管理，2011年研究團隊引進美國康乃爾大學教授<sup>4</sup>的假鳥誘引技術，利用聚酯纖維製的模型假鳥誘引燕鷗到合適的島嶼繁殖以便後續的巡護與監測工作進行。在國外利用假鳥誘引海鳥到特定地點繁殖以利保育研究的案例已有三十年以上的歷史，但當時在國內還是第一次嘗試。經過歷年來的測試與觀察結果，模型假鳥確實發揮了很好的效果，在過去的八年中僅有兩年燕鷗未在放置假鳥的島嶼上繁殖。為了確保燕鷗在島上能夠順利的繁殖後代，研究人員必須在燕鷗抵達前將島上的環境先佈置好，前置工作包括修剪會阻礙燕鷗築巢的過多植被、移除可能會捕食巢蛋的老鼠、放置假鳥並架設錄影機與錄音機。當一切準備就緒，接下來近一個月的時間，研究人員將進行每周例行的海上調查，在霧中引頸期盼著燕鷗的身影出現在島嶼上空。但是，即便燕鷗順利的抵達目標島嶼，研究人員也絲毫不能鬆懈，因為即將開始的繁殖期，才是決定保育成敗的關鍵。



藏身在大鳳頭燕鷗群中的黑嘴端鳳頭燕鷗



繁殖季過後研究人員登上保護區島嶼整理環境與假鳥

## 夾縫中求生的燕鷗

正常的狀況下，五月底燕鷗抵達馬祖的繁殖島嶼後很快的便會開始產卵與坐巢。島上的群聚燕鷗數量會在幾天之內快速的增加，燕鷗們在平坦的地面上用嘴與雙腳稍作整理後便產下一至兩顆蛋，巢區內擁擠的程度是張開翅膀便會打到隔壁鄰居而引起一陣糾紛。經過將近四周的孵化期，幼雛約在六月下旬出生，並由成鳥餵食至約七月底即可成長至飛行階段。然而，天性敏感的燕鷗若在剛產下卵不久的這段時間受到驚擾，常是連夜逃離繁殖島嶼，留下一地的棄蛋不再回來。雖然部分燕鷗會在幾天後移動到保護區內其他島嶼再次產卵，但繁殖初期的棄巢對成鳥來說不僅是能量與時間上的浪費，還會導致當年幼鳥出生的時間被延遲到七月後，恰好是颱風開始頻繁發生的季節。2015年筆者曾在浙江省的五峙山列島擔任燕鷗復育地的監測員，那年燕鷗的繁殖初期情況很順利，到七月初時島上已有近千隻的燕鷗幼雛。然而，七月中該地區迎來近五十年來最強烈的颱風，狂風驟雨持續影響了將近一周。颱風過後，島上遍地是幼鳥的屍體，但明顯的滿兩周齡以上、毛羽已豐的幼鳥都逃過了一劫。

檢視馬祖過去十數年的繁殖資料，我們發現燕鷗繁殖初期的棄巢現象與颱風是影響黑嘴端鳳頭燕鷗與大鳳頭燕鷗該年繁殖狀況的關鍵因子。除去無法改變的颱風因素，如何避免燕鷗在繁殖季初期被捕食者或人類的驚擾便是保育工作上的重要課題。但矛盾的是，研究人員一方面想更緊密的監測黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖狀況，一方面又要盡量避免在這段期間造成干擾。過去我們曾嘗試使用遠端遙控的相機與縮時攝影的自動相機等設

<sup>3</sup> 群聚繁殖(Colonial Breeding)是在海鳥中很常見的繁殖現象，在海洋食物資源充足的前提下，群聚在一起進行繁殖有強化禦敵與分享食物分佈資訊的優點，但也有傳染疾病與寄生蟲的隱憂。

<sup>4</sup> 這裡指的是海鳥保育始祖Stephen W. Kress, 資訊可參考Holly P. Jones & Stephen W. Kress在2011年發表的文章“A review of the world's active seabird restoration projects”內容涵蓋1973至2011年128個海鳥保育案例，其中高達七成使用社會吸引技術復育燕鷗屬鳥類族群的案例是成功的。



芸芸眾生依海而生

備來降低研究人員登島的頻率。但在水氣與鹽分的侵襲下，設備的損壞與故障頻繁，關鍵資料的缺漏更是令人扼腕。直至2017年，我們獲准在島上架設可供研究人員躲藏的掩體，再搭配無人機的鳥瞰視野，終於能準確定位黑嘴端鳳頭燕鷗的巢位，並持續追蹤其繁殖狀況直到確認其幼鳥孵化，是近年來的一大突破。

## 跨海逐鷗

除了確保馬祖地區的燕鷗能夠順利繁殖，我們也想進一步探究另一個問題：世界上是否還有其他未知的繁殖地？2015年開始，黑嘴端鳳頭燕鷗在大陸韭山列島的繁殖族群突增至40餘隻，顯見仍有其他潛在的繁殖地尚未被發現。2016年南韓的國家生態研究院也在全羅南道省外海的島嶼上發現與黑尾鷗 (*Larus crassirostris*)<sup>5</sup>混群繁殖的黑嘴端鳳頭燕鷗，近年在琉球群島也傳出有研究人員拍攝到黑嘴端鳳頭燕鷗飛過的畫面。鑑於目前對此物種的地理分布範圍所知仍有限，國際間近年正透過整合繫放資訊與同步施放追蹤發報器來進行研究。

自2008年研究人員便開始在馬祖進行燕鷗繫放作業，十年來在各地已有多筆回收目擊資料。除了馬祖地區外，在澎湖群島、大陸福建省閩江口、浙江省舟山群島與韭山列島都曾目擊到在馬祖地區繫放的大鳳頭燕鷗。除此之外，2015年研究人員繫放了第一隻黑嘴端鳳頭燕鷗幼鳥，隨後在2016、2017與2018年的夏天我們持續發現牠又回到馬祖，且在2018年發現牠已找到伴侶進入巢區繁殖，但不幸遭遇颱風而繁殖失敗。2016年研究人員進一步在大鳳頭燕鷗身上繫上衛星發報器，希望透過大鳳頭燕鷗的動向尋找其他可能的繁殖地。近三年來，雖然我們曾透過衛星追蹤資訊與實地現勘確認了幾個新的燕鷗繁殖島嶼，但都沒有發現黑嘴端鳳頭燕鷗的蹤影，且這些島嶼也不是每年都有燕鷗前來繁殖。根據目前的研究成果，我們認為在大陸杭州灣以南至臺灣一帶，除了目前已知的幾處繁殖地外，可能沒有其他穩定的繁殖地存在。透過衛星追蹤資訊，我們也發現大鳳頭燕鷗在繁殖季期間主要在距離繁殖島嶼約50公里以內、水深20公尺以內的海域活動，且以河川出海口的濕地為主要活動區域。這樣的結果對於未來保護區的劃設，亦或是漁業資源的管理而言也是重要的科學根據。

## 未來展望

自2000年在馬祖發現黑嘴端鳳頭燕鷗以來，已即將邁入第二十年。在這漫長的時光中，兩岸的研究人員筆路藍縷的從搭乘簡陋的膠筏四處尋找燕鷗，如今已可在島上搭建影像傳輸與自給自足的太陽能供電系統，未來研究人員也許可以輕鬆的坐在研究室的電腦前等著燕鷗落腳。一路走來，隨著科技的日新月異與政府資源的投入，我們已逐步了

<sup>5</sup> 在鳥的腳上放置帶有資訊的金屬環與塑膠環，以便日後在野外再次發現時能夠辨識個體的研究方法



利用無人機鳥瞰整個燕鷗巢區

解黑嘴端鳳頭燕鷗的食性、分類學、棲地偏好、族群動態與繁殖生物學等相關知識。也在國際多個團隊的合作努力之下，一步步的克服困難，努力維護這數量不到百隻的珍稀海鳥在各地順利繁衍。未來除了各繁殖地研究團隊間的溝通與合作外，我們也正朝向其潛在度冬區域如越南、緬甸、印尼等東南亞國家前進，期望保育行動能完整涵蓋黑嘴端鳳頭燕鷗的生活史，早日助其脫離瀕臨絕種的險境！



### 黑嘴端鳳頭燕鷗背景資料

學名：*Thalasseus bernsteini*

別名：中華鳳頭燕鷗或黑嘴鳳頭燕鷗

分類：動物界 > 脊索動物門 > 鳥綱 > 鴿形目 > 燕鷗科 > 鳳頭燕鷗屬 > 黑嘴端鳳頭燕鷗

生態習性：主要以繁殖島嶼周圍海域的小型表層魚類為主食，每年五月底至八月間是牠們的繁殖季，在臺灣與大陸的繁殖地常與大鳳頭燕鷗混群一起繁殖，一巢僅產一顆蛋，由公母鳥每日輪流孵蛋約22-28天後孵化，幼鳥需成鳥餵食31-35天後才可獨力飛行（資料來源：Chen et al., 2010）。

保護等級：黑嘴端鳳頭燕鷗目前世界族群量約在100隻左右，在IUCN瀕危等級為極度瀕危（Critically Endangered, CR），在臺灣為保育類I級野生動物。



芸芸眾生依海而生



## 海龜點點名

# 用影像解開海龜的秘密

蘇淮

海洋環境影像工作者 / 海龜點點名 共同創辦人 / 島人海洋文化工作室 共同創辦人

「明明每一隻海龜看起來都長得一樣，你是怎麼認出牠們的？」

常常會被問起這個問題，我都會開玩笑地回答說：「因為我有加牠們好友啊！」

乍看之下，每一隻海龜確實都長得很像，但其實牠們每一隻都不一樣，就像如果有養阿貓阿狗的貓奴或狗奴一定可以認得出和自己相處親密的貓朋友或狗朋友一樣。

而辨識不同的海龜個體最簡單的方式可以從他們的外觀和體型去分辨，或者是現今科學上經常用來做海龜辨識的秘密，其實就藏在「龜臉」上。

### Photo ID 臉部辨識法

來自加拿大的夫妻Peter Bennett和Ursula Keuper-Bennett是海龜Photo ID的創始者，也算是一對海龜痴男痴女，他們於一九八八年去夏威夷旅遊時，愛上了海龜，並開始潛水拍攝海龜。他們從拍回來的照片中發現，每一隻不同個體的海龜，左、右側臉上的鱗片排列方式和圖案都不一樣，而且從海龜出生開始就不容易被改變，就跟人類的指紋一樣。透過這樣的方式，辨識出了許多不同個體的海龜並且為常見的海龜命名，他們每年夏天都回到夏威夷潛水拍攝海龜，截至二零零四年，在夏威夷總共紀錄了將近七百隻不同的海龜個體。

這種被稱為「Photo ID」的辨識方式在全世界常被用於辨識許多種生物，以海洋生物為例，不同的生物會選擇身體不同的部位做紀錄，通常是比較容易讓人們拍攝到、比較不會有重大改變的部位，例如鬼蝠魟就是拍攝牠們腹部的斑點，某些鯨豚會用露出水面的背鰭或尾鰭，鯨鯊或某些鯊魚則會用牠們身上某一個區塊的斑點去做個體辨識。

除此之外，在小琉球我也會用「交朋友」的方式去認識每一位不同的海龜，花更多的時間下水和海龜們相處培養感情、參與牠們的生活。時間久了之後便會發現，每一隻

海龜都有不同的個性、不同的習慣、不同的癖好、不同的行為、不同的特徵和不同的Style，就和我們每個人都是獨一無二、無可取代一樣。

也因為如此，將常常相處的海龜好朋友們的故事紀錄下來也變成我生活中的一部分，沒有下水的日子，也會在岸上想著：「牠們在水底下過得好不好？」「有沒有好好吃飯睡覺？」「現在正在做什麼呢？」「牠們從哪裡來？又會往哪裡去？」



每隻海龜臉上鱗片的排列方式和圖案都不相同

### 建立臺灣的海龜戶口名簿，大家一起來

因為愛龜成痴，而被朋友們戲稱為「海龜痴漢」，也認識了許多海龜痴男痴女同好，再一次聚會聊天下，成立了「海龜點點名」社團。

社團是由一群來自不同背景的海龜狂熱者在二零一七年六月成立，希望能和大家一起拍攝、蒐集野生海龜的照片（左、右側臉及全身照）和目擊資訊，點名每一隻經過臺灣或居住在臺灣的海龜，讓我們有機會更深入了解牠們一點點，替海龜們建立身分證和戶口名簿，建構更完整的臺灣野生海龜資料庫。

只要大眾或潛水員有機會在臺灣各地目擊到海龜，並用相機拍下海龜左、右側臉及全身的照片，都可以透過「海龜點點名」社團，依照格式上傳回報資料，成為公民科學家協助建構更完整的臺灣海龜基礎資料，經過辨識後，只要是新紀錄、尚未命名的海龜，那麼首位回報者就得到替這隻海龜個體命名的權利。

社團中除了隨時會有來自全臺灣各地潛水和關心海龜同好的回報資料之外，還會不定時更新或發佈其他國家的海龜保育NGO、學術研究等資訊分享。另外，「海龜點點名」志工也會將各地區的回報資料統整成更完整的報告和海龜地圖，提供大家免費下載，讓海龜保育和教育更普及，全民一起來和海龜們搏感情！

海龜點點名自從2017年6月成立以來，截至2018年5月份，這一年來的紀錄，總共收到了384筆回報次數，分別由57位公民科學家回報，其中有262隻不同的海龜個體紀錄，分別為246隻綠蠔龜個體和16隻玳瑁個體。海龜目擊地點遍及全臺灣，本島北部的海龜熱點主要在基隆的潮境保護區、東北角的龍洞灣和宜蘭的龜山島，總共有4隻綠蠔龜和3隻玳瑁個體紀錄；西部的台南也有一筆綠蠔龜個體紀錄；南部的墾丁則是臺灣本島海龜密度最高的地區，有19隻綠蠔龜個體紀錄。臺灣離島的部分，金門有兩隻綠蠔龜個體紀錄、澎湖則有4隻綠蠔龜個體紀錄；東部離島則是玳瑁出現比率最高的地區，其



中綠島26隻個體回報當中，有21隻綠蠵龜個體和5隻玳瑁個體，蘭嶼4隻個體回報當中分別為3隻綠蠵龜個體和1隻玳瑁個體；最後則是全臺灣海龜密度最高的小琉球，在這座只有6.8平方公里的小島周圍海域，一年來總共有199隻不同海龜個體回報，其中192隻是綠蠵龜個體，7隻是玳瑁個體。

由海龜點點名回報的個體數來看，海龜熱點集中在臺灣的海洋保護區，例如基隆的潮境保護區、綠島的石朗保護區和小琉球，其中屏東縣政府於2013年公告「琉球鄉距岸3海裡內海域禁止使用各類刺網作業」，再加上小琉球在地居名於2009年組成「海洋志工隊」，在非旺季時，每週三定期潛水清理小島周圍水下垃圾和廢棄漁網，多管齊下之下，降低了海洋和沿岸對海龜的威脅和誤捕，很可能是促使小琉球成為海龜樂園的其中一個關鍵原因。

### 來自太平洋小島的海龜 - R36192

海龜點點名這一年來，其中一隻最特別的綠蠵龜於2017年5月份在小琉球被紀錄，當時她正在龍蝦洞海域淺礁區覓食，警覺性高，不容易接近。她的左前肢底下有一個金屬標籤，代表她可能曾經被人紀錄過，在這期間海龜點點名社團裡一直都有潛水員的回報紀錄，不過都無法靠近她，看不清楚金屬標籤上到底寫了什麼。

直到同一年11月份，我們又再一次見到她在相同的淺礁區覓食，不一樣的是，她變得容易接近，不再排斥潛水員，也因為如此，我們有機會慢慢接近拍攝到她左前肢下金屬標籤上寫了什麼。

R36192！

我們得到了一串神秘數字，依僅有的線索詢問了臺灣、香港、馬來西亞和夏威夷的海龜等研究海龜的專家學者，再從網路上查詢到了美國佛羅里達大學海龜研究單位所列出的全世界海龜標籤的列表資料。

得知了原來我們不是第一個拍攝到標籤上面文字和數字的人，在這之前小琉球當地一位潛水教練已經有回報過給香港的海龜研究學者。經過了多方面的確認之後，確定幫這隻海龜打標的單位是位屬於薩摩亞 ( Samoa ) 的保育組織SPREP。

寫信去詢問SPREP和網路上搜尋資料後，我們知道了，原來R36192的家鄉是在太平洋上的烏利西環礁 ( Ulithi Atoll )。她在2006年上岸產卵被第一次標記，2012年又回到環礁同樣的沙灘產卵過。

對啊，不是只有你不知道，我們也是第一次聽到這個地點！

位在西太平洋的烏利西環礁屬於密克羅尼西亞聯邦 ( Federated States of Micronesia ) 的雅浦 ( Yap )，距離雅浦約200公里、帛琉 ( Palau ) 約500公里，而距離臺灣的小琉球則有將近3000公里！

從2005年到2013，One People One Reef組織的烏利西海龜計畫 ( Ulithi Sea Turtle Project )，總共標記了在烏利西環礁上岸產卵的約3000頭母龜，其中也有某些海龜身上裝有衛星發報器，從追蹤軌跡顯示許多海龜產完卵之後，會游到菲律賓和東南亞生活覓食，也曾經有母龜游到日本的軌跡，而且途中看起來似乎在臺灣的綠島附近海域停留了一陣子。



R36192與她左前肢下的金屬標籤

這也代表，R36192從將近3000公里外的小島旅行到小琉球不是不可能的任務！

SPREP組織的聯繫人和我們說，R36192的另一邊前肢應該還有個標有R36191的金屬標籤，而且背面還會有他們的聯繫方式，後來下水又遇見她在同樣的地方覓食，順利拍攝到了標籤的另一邊，果然沒錯，上面寫著此標籤屬於SPREP，不過右前肢的另一個標籤已經不在她身上了。

就在我們將R36192的故事，製作成影片分享至網路平台上後，收到了2011年曾在小琉球相同地點所拍攝的R36192右邊側身的回報，經過 Photo ID 臉部辨識法確定是R36192，而且從照片中可以看到當時她右前肢的金屬標籤還在。

這也逐漸拼湊出了R36192的遷移紀錄，依照時間推算，第一筆紀錄在2006年上岸產卵被第一次標記後，第二筆紀錄則是2011年8月份在小琉球覓食，接著2012年她又回去烏利西環礁上岸產卵被紀錄，2017年5月份則又出現在小琉球覓食，一直到2018年10月份，小琉球都還有R36192的回報紀錄。

雖然其中還有沒被紀錄過空白的5年，但也足夠證實R36192在這12年來，來回小琉球和烏利西環礁至少兩趟。

能夠在小琉球水下遇到遠渡重洋而來的海龜，不是只有我們感到驚奇，就連世界各地的海龜研究學者也都很興奮！

海龜很戀家，長大成熟後，每隔幾年就會遠渡重洋，從大海歸出生地產卵；海龜同時也是個大冒險家，從一出生之後，就一直在沒有國界的大海一邊生活、一邊旅行。

我們每一次能夠和海龜相遇，都是生命當中不可思議的奇蹟！

芸芸眾生依海而生

如何延續四億年來的生命奇蹟

## 臺灣鯊魚的保育與管理



全球目前約有1,250種鯊魚(包括魴和鰩)，臺灣海域約有1/4的物種。大部分的鯊魚因為成長慢、成熟晚、產卵(仔)數少及壽命長，因此遭受過度利用後恢復的時間長，許多物種的資源量甚至面臨崩潰。世界糧農組織(Food and Agriculture Organization, FAO)在1999年即訂出鯊魚行動計畫，並要求各國制定國家鯊魚行動計畫。之後，國際自然保育聯盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)、瀕危野生動植物國際貿易公約(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)及區域性漁業組織(Regional Fisheries Management Organizations, RFMOs)也針對鯊魚採取管理及保育的相關措施。臺灣鯊魚的管理約在20年前開始針對鯨鯊(*Rhincodon typus*)的漁獲量進行調查，接著2001年成立鯊魚管理工作小組，同時針對鯨鯊訂定漁獲通報(2001年)及實施總量管制(2002年)，2008年起完全禁捕鯨鯊。繼鯨鯊在2002年被列入CITES附錄II後，目前已有象鮫(*Cetorhinus maximus*)、大白鯊(*Carcharodon carcharias*)、Y髻鮫屬(*Sphyrna spp*)、污斑白眼鮫(*Carcharhinus longimanus*)、狐鮫屬(*Alopias spp*)、平滑白眼鮫(*C. falciformis*)、及蝠鱝屬(*Mobula spp*)被列入CITES Appendix II名錄。這些物種出口需要有無危害證明(Non-detriment Finding, NDF)文件，若這些物種在公海捕獲，尚須「取自公海(Introduction from the sea, IFS)」文件。IUCN鯊魚專家小組2018年進行的表層鯊魚及蝠魴紅色名錄評估會議將數個物種提升保育等級。區域性漁業管理組織近年也針對鯊魚進行資源評估並制定鯊魚管理措施，例如：禁止割鰭棄身、禁止留鰭等措施。我國遠洋鯊魚管理措施除配合各RFMOs之規定外並禁止北大西洋灰鯖鮫(*Isurus oxyrinchus*)留鰭，也公布鯊魚魚翅管理措施。我國漁船在國外卸魚時均需遵守港口國或5%翅身比的規定；國內漁船卸魚則必須遵守鯊魚鰭連身的規範，此外，漁業署亦頒布魚翅進口管理辦法。列入IUCN瀕危物種及CITES名錄的鯊魚物種是否均應列入我國保育名錄值得討論。針對列入貿易管制及禁捕物種應加強查緝，同時，所有權益相關者應共同合作，以確保鯊魚資源能永續利用。

劉光明  
國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所/  
鯊魚永續研究中心 教授

芸芸眾生依海而生

鯊魚存在於地球上已超過四億年，目前全球約有1,250種鯊魚(包括魴和鰩)，臺灣海域約有1/4的物種，包括121種鯊魚、63種鰩及6種魴。鯊魚在海洋生態系中扮演非常重要的角色，牠們以頂級掠食者的身分幫助維護海洋中的自然平衡。然而，自從二次世界大戰以來，由於魚翅的需求增加，鯊魚漁獲量在2000年之後達到歷史新高。1980年全球產量不到2,000公噸，至2000年已超過11,602公噸，對鯊魚資源的過度開發也不意外地造成其資源量明顯銳減，而且大型鯊魚具有成長緩慢、產仔數少、成熟晚等特性，若未給予適當的漁業管理，很可能會因不當的漁獲壓力導致其資源崩潰枯竭。因此，近年來鯊魚資源保育與管理之議題逐漸成為國際矚目之焦點。

### FAO鯊魚相關規範

世界糧農組織(Food and Agriculture Organization, FAO)為確保軟骨魚類資源之永續利用於1999年發布「鯊魚保育與管理國際行動計畫」，FAO認為各捕鯊國都應需定期地評估鯊魚系群之狀況，並訂立目標進而發展國家或是區域性等級的「鯊魚國家行動計畫」(National Action Plan of Sharks)，以利進行鯊魚的資源管理。為因應此要求，我國在2006年公布了鯊魚國家行動計畫，2012年完成我國鯊魚行動計畫第二版草案。近年來，FAO更推出iShrkFin軟體，透過鯊魚鰭照片與點選鰭片上特定的點後，可以辨識該鯊魚翅為何種鯊魚物種。

### IUCN鯊魚保育等級

2016年國際自然保育聯盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)鯊魚專家小組提出「全球優先鯊魚暨魴魚保育：2015-2025策劃」，以釐清600個資料短缺物種和新發現物種的保育狀態與需求。而2018年IUCN鯊魚專家小組針對30個表層鯊魚與魴魚之保育等級再次進行評估，其中有許多商業性物種被提升保育等級。例如：淺海狐鮫(*Alopias pelagicus*)、灰色白眼鮫(*Carcharhinus obscurus*)、灰鯖鮫(*Isurus oxyrinchus*)、長臂灰鯖鮫(*I. paucus*)、Y髻鮫(*Sphyrna zygaena*)及鬼蝠魴(*Manta birostris*)由易危(Vulnerable, VU)提升至瀕危(Endangered, EN)，平滑白眼鮫(*C. falciformis*)、污斑白眼鮫(*C. longimanus*)及紅肉Y髻鮫(*Sphyrna lewini*)由易危提升至極危(Critically Endangered, CR)等級。顯示這些物種過去10年資源狀況有明顯惡化情形。

### CITES名錄及貿易規範

瀕危野生動植物國際貿易公約(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)也將瀕危之板鰩類魚種列於附錄中，其中鋸鰩科(Pristidae)的7個物種：鈍鋸鰩(*Anoxypristis cuspidate*)、侏儒鋸鰩(*Pristis calvata*)、小齒鋸鰩(*P.*



*microdon*)、*P. pristis*、*P. zijsron*、*P. porotteti*、*P. pectinate*皆列入附錄一。而鯨鯊(*Rhincodon typus*)、象鮫(*Cetorhinus maximus*)、大白鯊(*Carcharodon carcharias*)、紅肉Y髻鮫、Y髻鮫(*S. zygaena*)、八鰭Y髻鮫(*S. mokarran*)、污斑白眼鮫、平滑白眼鮫、鼠鯊(*Lamna nasus*)、狐鮫屬(*Alopias spp*)與蝠鱝屬(*Mobula spp*)等物種列入附錄二(Appendix II)名錄。2019年CITES Cop 18會議，此次會議參考2018年IUCN鯊魚專家小組表層鯊魚之保育等級評估結果與Traffic貿易調查結果進行鯊魚物種評估。經濟物種被列入附錄二之物種並非不能進行貿易，而是需要提出該物種之「無危害評估(Non-detriment Findings, NDF)」，無危害評估係透過科學評估，該物種的出口不會危害到該物種野生族群的資源狀況，才能發出許可出口貿易之證明。如果物種被漁獲海域超過本國200浬經濟海域，還須提出「從海洋引進規定Introduction from the sea, IFS」之文件。

### 區域性漁業管理組織規範

區域性漁業管理組織(Regional Fisheries Management Organizations, RFMOs)近年來針對鯊魚除進行資源評估外，也已針對鯊魚進行許多的相關管理措施，例如：三大洋皆禁止割鰭棄身，中西太平洋漁業委員會(Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC)將污斑白眼鮫與平滑白眼鮫列為禁止留鰭；美洲熱帶鮪魚委員會(Inter-American Tropical Tuna Commission, IATTC)將污斑白眼鮫與蝠鱝屬所有物種列為禁止留鰭；印度洋鮪類委員會(Indian Ocean Tuna Commission, IOTC)禁止污斑白眼鮫及狐鮫屬留鰭，大西洋鮪類委員會(International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT)禁止狐鮫屬、Y髻鮫屬、平滑白眼鮫及污斑白

眼鮫留艙。漁業署除要求我國漁船配合上述規定外，也增加北大西洋灰鯖鮫(*Isurus oxyrinchus*)禁止留艙的規定。

## 國內管理

根據近年來的調查結果顯示，我國每年大約有4萬公噸的鯊魚漁獲來自於遠洋鮪延繩釣漁業的混獲，此一漁獲量約佔全球鯊魚漁獲總量4-5%，約佔全球第四位。臺灣鯊魚的管理約在1996年開始針對鯊魚漁業及貿易及鯨鯊的漁獲量進行調查，接著2001年成立鯊魚管理工作小組，由產官學研代表共同組成，針對鯨鯊訂定漁獲通報制度及飼養規範(2001年)。漁業署從2002年起實施鯨鯊總量管制，總量限制為每年80尾，之後逐年降低至65尾、60尾、30尾，而從2008年起完全禁捕、持有及出口鯨鯊及其產製品。在完全禁捕之前，2005-2007年共有4尾雄性和2尾雌性活體鯨鯊輸出至美國喬治亞水族館，至今仍有四尾活存。此外，漁業署也持續補助鯨鯊標識放流的研究超過十年。

學術單位及非營利組織(Non-Profit Organization, NGO)也持續進行鯊魚管理與保育教育與推廣，透過發放鯊魚辨識手冊，舉辦2002 Shark Conference、2005 Whale Shark Ecotourism Conference及2013年APEC海洋與漁業工作小組圓桌會議討論鯊魚管理與保育議題，提升鯊魚永續利用公共意識。

近年漁業署為確保鯊魚資源永續，推動一連串鯊魚養護管理措施，包括「鱗連身」以杜絕割鱗棄身與誤捕保育類鯊魚之行為，「禁捕鯨鯊、污斑白眼鮫、平滑白眼鮫與蝠魞屬」以避免物種滅絕，「捕獲鯨鯊、大白鯊、象鯊與巨口鯊(*Megachasma pelagios*)通報機制」以掌握資源變動情形，「魚翅進口管理辦法」僅容許登錄在國際漁業管理組織名單之漁船所捕獲之魚翅輸入我國，善盡市場國管理責任。然而鯊魚不僅是臺灣重要的漁業資源，同時世界各國及諸多國際組織也均十分關心漁業對於鯊魚資源所帶來的衝擊。因此，為了確保鯊魚資源受到合理的保育及管理，確實掌握鯊魚補獲量及其資源指標之研究是刻不容緩的。

## 未來工作

政府單位應對漁民加強宣導國內外鯊魚管理措施、加強執法(特別針對禁捕物種)、持續支持鯊魚研究及提昇大眾對鯊魚保育的認知。保育團體應監督行政單位執行鯊魚管理的成效，協助政府推廣鯊魚保育教育。消費者應拒絕購買瀕危物種的產品，漁民應確實遵守國際及國內鯊魚管理規定。最後，所有權益相關者應共同合作，以確保鯊魚資源能

永續利用。

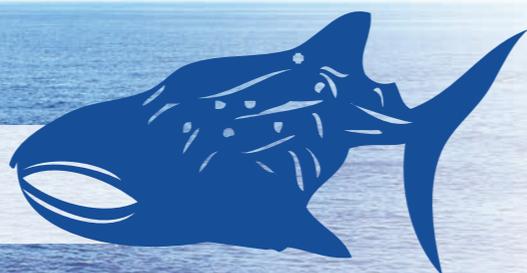
## 參考文獻

- Baum, J. K., R. A. Myers, D. G. Kehler, B. Worm, S. J. Harley and P. A. Doherty (2003). Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. *Science* 299: 389-392.
- Clarke, S. (2004). Shark products trade in Hong Kong and Mainland China and implementation of the CITES shark listings. TRAFFIC East Asia, Hong Kong.
- Clarke, S. C., F. Dent (2015). State of the global market for shark products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 590 pp. 1-187.
- Clarke, S. C., M. K. McAllister, E. J. Milner-Gulland, G. P. Kirkwood, Catherine G. J. Michielsens, David J. Agnew, Ellen K. Pikitch, Hideki Nakano and M. S. Shivji (2006). Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters* 9: 1115-1126.
- Cortés, E. (1999). Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science* 56: 707-717.
- FAO, 2004. Yearbook of fisheries statistics : Capture production, 2002, Vol. 94/1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Schindler, D. E., T. E. Essington, J. F. Kitchell, C. Boggs and R. Hilborn (2002). Sharks and tunas: fisheries impacts on predators with contrasting life histories. *Ecological Applications* 12: 735-748.
- Shao K T. (2014). The fish database of Taiwan. WWW Web Electronic Publication. <http://fishdb.sinica.edu.tw>. Accessed on 2014-03-12.
- Stevens, J. D., R. Bonfil, N. K. Dulvy and P. A. Walker (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57: 476-494.
- 陳哲聰、劉光明、莊守正、裴馬克，(1996)，臺灣的鯊魚漁獲與貿易，台北野生物調查委員會(Traffic Taipei)，57pp，臺灣。
- 陳哲聰、劉光明、莊守正，(1997)，臺灣鯨鯊漁獲量調查，臺灣的鯊魚漁獲與貿易，台北野生物調查委員會，5pp，臺灣。



芸芸眾生依海而生

讓鯨鯊找到回家的路



# 從臺灣看鯨鯊

莊守正

國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系 教授

生活在臺灣的你(妳)肯定聽過鯨鯊，甚至食用過鯨鯊肉，因為傳統上鯨鯊是臺灣漁民的漁獲對象，鯨鯊上餐桌是再平常不過的事了。但鯨鯊料理不知何時已經靜悄悄從餐桌上消失，此一轉折就這個靠海吃海的臺灣人而言，其實並不容易，我們是如何辦到的呢？鯨鯊是海洋中最大的魚類，妳對牠的理解有多少呢？牠原本在海裡是少有天敵的，但如今成了保育的對象，這其中理由何在？鯨鯊的利用目前已由傳統的食用方式朝生態旅遊業發展，那臺灣是否有這個可能性呢？且讓我來說說鯨鯊在臺灣的故事。

## 是鯨還是鯊？

如果有人問你(妳)「全世界最大的魚類是哪個種類？」，你(妳)八成會脫口而出「藍鯨」，其實正確地回答應該是「鯨鯊」，因為「藍鯨」雖然生活在海洋裡，但牠卻是海洋哺乳動物。「鯨鯊」是軟骨魚類，分類地位隸屬於軟骨魚綱(Chondrichthyes)、板鰓亞綱(Elasmobranchii)、鬚鯨目(Orectolobiformes)中的鯨鯊科(Rhincodontidae)。鯨鯊科僅包含一屬一種，即*Rhincodon typus*。牠是在1828年由一位叫Andrew Smith的學者發現並加以命名，當時的標本採自南非，是鏢刺所漁獲的個體。既然鯨鯊是鯊魚，何以取名叫「鯨」呢？其實鯨鯊在全世界有許多不同的稱呼，最常被使用的名稱應是英語俗名"Whale shark"了，之所以如此稱呼，不外乎牠擁有如鯨魚般的大體型了。

在臺灣，鯨鯊又因為牠的魚肉顏色雪白似豆腐，因此又稱豆腐鯊。漁民在作業中如果發現鯨鯊，將船駛近牠牠並不會驚慌逃走，因此漁民以台語稱這種鯊魚叫「憨仔鯊」，又因他體型奇大，所以也稱「大憨鯊」。海洋中除了鯨類，少有生物的體型能與之匹敵的，實際上鯨鯊是海洋中最大的魚類，根據文獻記載，鯨鯊可成長至12公尺以上，體重超過

12公噸。牠到底可以成長至多大？一直沒有定論，筆者於1980年代即親眼目睹一尾被捕獲的鯨鯊，體長近20公尺，體重超過40公噸的豆腐鯊，地點在宜蘭縣。

## 鯨鯊與漁業

傳統上，鯨鯊與漁民關係密不可分，但牠卻不是漁民的漁獲對象，有些地區的漁民則視鯨鯊為吉祥物，這是因為鯨鯊的出現表示其附近會有其它魚類，例如鰹、鮪、鯖、鰵等，而這些魚類才是漁民真正的漁獲對象。牠們之所以會同時出現是因為鯨鯊和這些魚類有著共同的餌料生物，而鯨鯊因為體型特大，攝食時通常接近水表面，很容易暴露行蹤，因此鯨鯊的出現成了漁民漁撈作業最好的目標。此一利用鯨鯊找尋魚群的微妙的關係，一直持續到1990年代之後才逐漸才有了一些的改變。這應是起因於漁具漁法的進步，及海中資源的日漸匱乏，再加上飲食習慣的改變，人類勇於嘗新、嘗鮮，終至鯨鯊成了被漁獲利用的對象，躍上餐桌。

## 鯨鯊的分布及保育現況？

鯨鯊全球分布範圍主要集中在南北緯35度間的熱帶、亞熱帶溫暖水域，三大洋區均可發現其蹤跡，在這個緯度範圍僅地中海水域沒有出現的記錄。臺灣則在四周海域均有漁獲記錄，而主要出現水域在東岸及西南海域。自1990年代以來，在動物保育團體的大力奔走之下，逐漸喚起人們正視鯨鯊資源資源量日漸減少的問題，世界各國紛紛著手對鯨鯊採取保護及管理的行動。其中最早的國家應是馬爾地夫，她在1995年即發佈全面保護的命令，之後菲律賓、澳洲、宏都拉斯、貝里斯、泰國、印度、墨西哥、美國等國，均對豆腐鯊發佈禁捕的命令。這些的禁令起初僅止於少數國家的部分地區，具體的全球性鯨鯊保護動作則始於2002年，因為華盛頓公約(CITES)在第12屆的締約國大會(於2002年11月間舉開)中，表決通過將鯨鯊列入保育類動植物名錄附錄二(Appendix II)中加以管理。自此鯨鯊的任何漁獲及貿易行為均受到該組織的管理與規範。

## 鯨鯊的利用在臺灣—過去

1996年，陳哲聰等人接受野生物貿易調查委員會臺北分會(TRAFFIC-Taipei)的委託，進行臺灣地區鯨鯊漁獲利用情形的調查，當時係以問卷調查的方式進行，針對主要漁獲鯨鯊的定置漁業及鏢刺漁業業者進行一對一的訪談。最後推估得該地區經由定置漁業和鏢刺漁業所捕獲的鯨鯊一年約為272尾。此後由陳所領導的研究團隊持續進行漁獲資料的蒐集，地點則集中在臺東、花蓮及蘇澳等三個鯨鯊主要的漁獲上岸地點。

在鯨鯊尚未全面保育管理之前，臺灣是食用鯨鯊肉的少數國家之一，據調查報告指出，國外地區每年有為數不少的鯨鯊肉，利用各種合法或非法的管道銷售至臺灣。臺灣對於鯨鯊的消費行為一直是國際的注目焦點，國際間對於鯨鯊肉非法貿易行為的調查



芸芸眾生依海而生

(1998~2000年)亦發現，所有的鯨鯊肉最終的目的地均指向臺灣。臺灣地區食用鯨鯊肉的行為，在國際間的評價兩極，一方面保育團體抨擊不斷，另一方面一些漁獲鯨鯊的國家仍樂見臺灣人繼續吃鯨鯊。因為鯨鯊分佈的海域很多屬於較貧窮落後的區域，這些地區的人不食用鯨鯊肉，因此鯨鯊肉在當地經濟價值較低，但是臺灣的消費行為提供了他們一個額外收入的管道。此一情形直至2008年全面禁止漁獲鯨鯊之後才得以全面改觀。

### 臺灣如何讓鯨鯊料理從餐桌上消失？

我政府漁業主管當局在鯨鯊的漁獲及管理上，為因應世界保育管理的趨勢，實際上亦做了不少的努力。由於漁獲統計體系的不完備，當年鯨鯊在臺灣的確實漁獲數量仍無法完全掌握，為彌補此一缺憾，首先在2001年4月25日，依據漁業法第46條公告建立鯨鯊漁獲通報制度，漁民於臺灣周邊海域捕獲鯨鯊時，應填寫漁獲資料，並依規定加以通報。2001年7月1日起如未依規定通報者，將處以15,000~75,000元罰鍰。在通報制度正式施行一年之後，大致掌握鯨鯊的年漁獲數量約為100尾，接著2002年7月1日，農委會根據漁業法第46條及第44條第一款，正式實施鯨鯊總量管制。明令自2002年7月1日至2003年6月30日止，鯨鯊捕獲數量上限為80尾，如違反規定者，將被處以三年以下有期徒刑、拘役或併科150,000元以下罰金。而在實施各種管制之先，漁業署委託筆者於各鯨鯊主要漁獲地區港口進行教育宣導的工作，地點包括蘇澳、花蓮、臺東及澎湖。後續漁獲總量管制措施



則採逐年下降的原則，2003年7月1日至2004年12月31日漁獲上限120尾，2005年65尾，2006年60尾，2007年30尾，自2008年起則全面禁止漁獲及持有任何鯨鯊相關的產製品，自此鯨鯊從餐桌上消失。

鯨鯊自2001年漁獲通報制度施行開始至2008年全面禁捕，前後花了8年的時間，過程看似漫長，不過這個漁業管理措施的順利推動在臺灣堪稱劃時代的創舉，因為在各方的努力之下，為了資源的永續，不論生產者、消費者、管理者、研究者，大家共同促成了這件美事，放了鯨鯊一條生路。

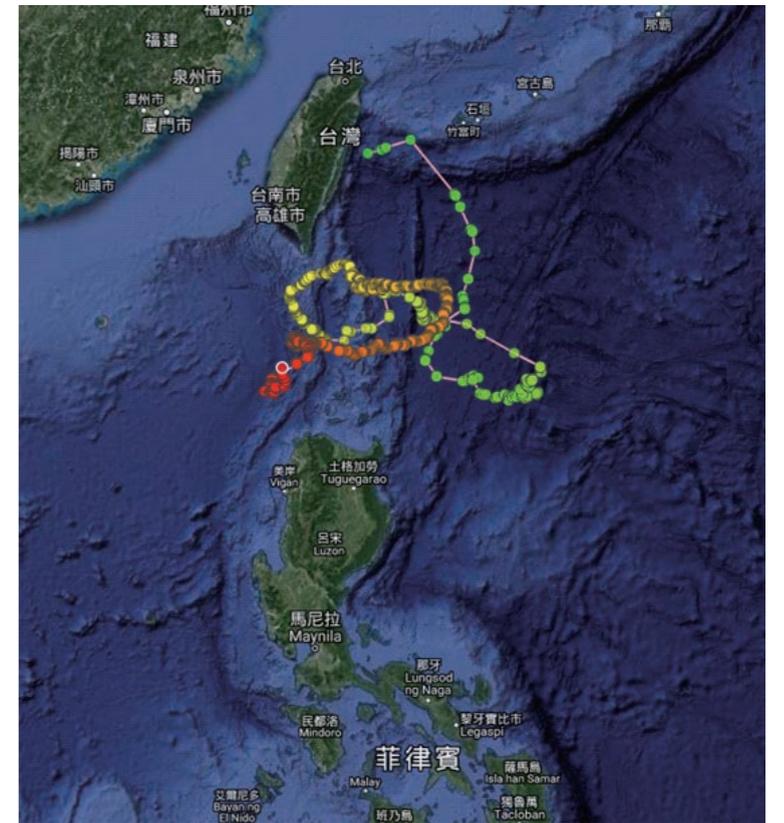
### 鯨鯊研究在臺灣

鯨鯊雖然是海洋中體型最大的魚類，稱得上是明星物種，但由於樣本取得並不容易，因此一直至20世紀末，人類對該種類的了解仍相當有限，諸如牠究竟如何繁衍下一代？壽命到底有多長？分布洄游情形又是如何？這些大家都關心的議題卻得不到具體的回答。由於鯨鯊在臺灣傳統上是漁民的漁獲對象，因此在標本的採集上相對容易，這個優勢讓臺灣在鯨鯊上面的研究成果可謂獨占鰲頭，以下就列舉一些較具代表性的研究成果：

1996. The whale shark, *Rhincodon typus*, is an obligate lecithotrophic livebearer: 300 embryos

found in one "megamamma" supreme. Environ. Biol. Fishes, 46:219-223.

該論文記錄1996年臺灣漁民在臺東東河外海漁獲一尾即將臨盆的鯨鯊媽媽，因而解開鯨鯊如何繁衍下一代的百年之謎，證實鯨鯊的繁殖策略為卵殼保持型的卵胎生種類，同時證實鯨鯊一胎可以產仔超過300尾，她是眾多鯊魚種類中繁殖數量最高者。



持續進行中的鯨鯊追蹤研究。這是2018年7月5日於臺東外海標識放流的個體，至當年11月7日失去訊號，前後追蹤125天，獲得精確定位資料1269筆。洄游軌跡顯示他徘徊在臺灣和菲律賓呂宋島間海域。洄游軌跡由綠至紅。

1997. Preliminary report on Taiwan's whale shark fishery. Traffic Bul. 17(1):1-5.

1997年接受野生動物貿易調查委員會臺北分會的委託，進行臺灣地區鯨鯊漁獲規模的調查，該研究透過訪調的手段首度掌握臺灣地區漁獲鯨鯊的規模，指出鯨鯊在臺灣主要由定置網及鏢刺漁業所漁獲，該兩種漁業每年漁獲鯨鯊數量約272尾，這個數量大致佔全臺灣鯨鯊漁獲總量的3/4。

2007. Satellite tracking of juvenile whale sharks, *Rhincodon typus*, in the northwestern Pacific. Fisheries Research 84:25-31.

臺灣地區鯨鯊標識放流計畫在漁業署的經費挹注之下得以自2001年啟動，2002年首度標識放流，2002-2006年間總計放流4尾鯨鯊，其中3尾獲得成功，該研究記錄了這3尾鯨鯊的衛星追蹤情形，其中2尾在4月間標識放流，發現他們花大部分的時間洄游在開放的大洋，另一尾則在11月間放流，發現它移動軌跡多在海底山脊上方，整個冬天沿著東臺灣一路北上至北臺灣水域。洄游過程中不時伴隨有深潛的行為，深潛水域溫度低至攝氏6度。平均每天移動距離28.3-34.6公里，資料顯示在基礎生產較高水域鯨鯊洄游速度明顯較慢，判斷洄游行為和攝食密切相關。

2010. Paternity analysis in a litter of a whale shark embryos. Endangered Species Research. 12:117-124.

1995年於臺東東河外海所漁獲體長10.6公尺的懷孕鯨鯊，子宮中發現有304尾胎兒，分別處於不同的發育階段。部分胎兒在冷凍15年後重新取出進行親緣關係鑑定，為的是要了解到底這些胎兒是否擁有共同的父親。該研究利用微衛星技術進行其中29尾胎兒的親緣鑑定，結果顯示該29尾胎兒均有共同的父親。由於該研究所使用的樣本均為體型較大者，因此仍不敢大膽推論該鯨鯊母體所懷304尾胎仔有共同的父親。

2012. Fisheries, management, and conservation of the whale shark *Rhincodon typus* in Taiwan. Journal of Fish Biology. 80:1595-1607.

本論文詳實記錄了鯨鯊在臺灣的漁獲利用、管理及保育歷程。臺灣鯨鯊管理措施始於2001年，該年度開始施行漁獲通報制度，2002年開始進行漁獲總量管制，當年度漁獲上限定為80尾，之後漁獲上限逐年下降至2007年的30尾。根據1995-2008年間所掌握的810筆鯨鯊漁獲體長資料，發現6-10月間漁獲的平均體長小於11-5月間的漁獲體長。臺灣西南海域每組定置網每年漁獲鯨鯊的尾數居全國之冠。所漁獲鯨鯊的個體則以雄性居多。

2013. Tagging and release of a captive whale shark in Taiwan's aquarium: A case study. J. Fish. Soc. Taiwan, 40(3):143-151.

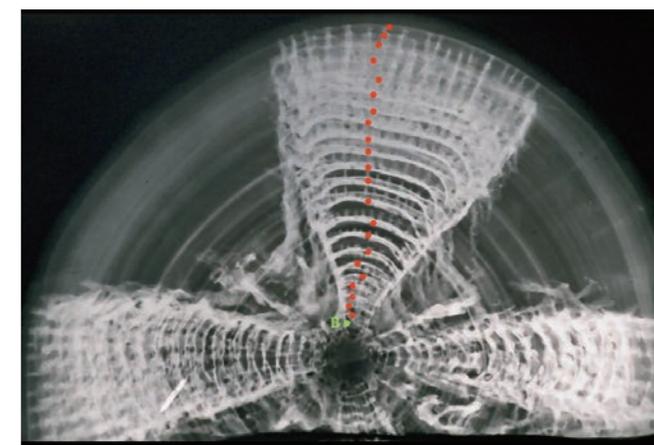
該論文記錄了一尾鯨鯊被海生館飼育8年後進行野放的過程。這尾鯨鯊進館時體長230公分，係2005年6月間被東臺灣漁民捕獲，之後輾轉被運送至屏東海生館大洋池中飼育，歷經8年的時間，該尾鯨鯊最後成長至720公分，由於體型過大館方擔心大洋池的環境無法容納其繼續生活，因此決定加以野放，野放時間在2013年7月10日，該野放過程中並進行衛星追蹤。然此次的野放過程並不順利，不過也提供一個難得的經驗讓後續野放活動可以參考改進。

2013. A preliminary study on the feasibility of whale shark (*Rhincodon typus*) ecotourism in Taiwan. Ocean and Coastal Management, 80:100-106.

鯨鯊禁捕之後是否有可能如國外地區發展成生態旅遊的對象，一直是大眾關注的焦點。本研究將臺灣周邊海域有定置網作業的水域區分為宜蘭、花蓮、臺東、屏東、澎湖、苗栗等海域，分析各海域每組定置網每年漁獲鯨鯊的數目，發現屏東和澎湖兩海域平均每組定置網漁獲鯨鯊的數目最高，顯示該二水域是鯨鯊出沒的熱區，如欲在臺灣地區發展鯨鯊生態旅遊該二區的機會較高。

2014. Age and growth of the whale shark (*Rhincodon typus*) in the north-western Pacific. Marine and Freshwater Research, 65(12), 1145-1154.

本研究將歷年來所採得的92尾鯨鯊脊椎骨樣本加以處理，進行其成長方程式參數的推估，脊椎骨成長輪紋數目經判讀在25-42輪之間，利用脊椎骨邊緣成長率月別變化分析得知輪紋形成週期為半年，最終推估得鯨鯊理論極限體長為16.8公尺，成長係數為0.037，鯨鯊理論壽命達80.4歲，50%性成熟年齡雌雄魚分別達19-22歲以及17歲。這是全球唯一一篇利用脊椎骨年齡形質進行鯨鯊成長研究的論文。



這是鯨鯊脊椎骨經X-ray拍照之後所呈現的影像，照片中所呈現類似樹幹年輪的同心圓記錄了鯨鯊的成長過程。透過計算同心圓數目即可估算鯨鯊年齡。B:出生輪位置。



2014. The first record, tagging and release of a neonatal whale shark *Rhincodon typus* in Taiwan. *Journal of Fish Biology*, 85(5), 1753-1756.

該論文記錄了2013年10月27日於台東綠島附近海域所漁獲的一尾體長78公分活體小鯨鯊，該尾鯨鯊在圈養兩天之後採用傳統籤加以標識放流。

當前針對鯨鯊資源利用的趨勢已逐漸由傳統漁獲利用轉向水族館飼育及生態旅遊發展。透過水族館飼育配合教育解說，這是讓社會大眾更進一步了解這個生物的一種方式，這個做法日本稱得上是最有經驗的，而臺灣屏東的海生館以及台東水產試驗所水族館也曾經飼育鯨鯊，美國的喬治亞水族館從臺灣陸續進口6尾鯨鯊進行飼育，近年來中國沿海部分水族館亦嘗試飼養。然這個方式有它先天上的限制，因為鯨鯊棲息水深垂直範圍從水表面到超過千公尺，水平活動範圍更是廣闊，然而人工環境十分侷限，深度大概也僅能達10公尺左右，這個有限的空間讓鯨鯊長期生活其間，其實並不人道，這也是保育團體關注的焦點。針對此一問題臺灣「鯨鯊資源管理工作小組」更於2006年特別針對水族館飼育鯨鯊研擬規範，明訂缸體大小、飼育尾數等。至於鯨鯊生態旅遊事業的發展，目前則以澳洲西北海域的尼迦路海洋公園 (Ningaloo Marine Park) 較具規模，其餘馬爾地夫、貝里斯、墨西哥、菲律賓等地亦均朝此一方向努力。臺灣目前有關鯨鯊生態調查的研究仍持續進行中，針對其來游數量及洄游路徑的掌握尚不完整，不過初步評估結果顯示臺灣西南海域澎湖地區是比較有發展潛力的區域，同時目前看來如欲單獨發展成生態旅遊的可能性恐怕不高，但如果能結合當地多樣的海洋生態環境、漁村特色、風土民情，則仍應具相當的發展想像空間。而不論未來的發展如何，至少我們已經由鯨鯊終結者的負面形象中扳回一點顏面。

## 謝辭

鯨鯊研究歷年來接受了野生動植物貿易調查委員會臺北分會(Traffic-Taipei)、農委會漁業署(FA COA)、NGO野生救援組織(Wildlife 21)、美國喬治亞州水族館(Georgia Aquarium)、北太平洋鮪類及類鮪類國際科學委員會(ISC)、駿邑國際(Glamour fine jewelry)的經費資助，進行鯨鯊漁獲利用情形、漁業生物學、分布洄游等相關研究，特此感謝！

## 參考文獻

- Chen, C.T., K.M. Liu, and S.J. Joung. (1997). Preliminary report on Taiwan's whale shark fishery. *Traffic Bulletin*. 17(1):1-5.
- CITES. (2002). Proposals for amendment of appendices I and II. 12th meeting of the conference of the parties. Prop. 12.35.
- Colman, J. (1997). Whale shark interaction management, with particular reference to Ningaloo marine park. Dept. of Conservation And Land Management. 63pp.
- Cruz, F.A., S.J. Joung, K.M. Liu, H.H. Hsu, and T.C. Hsieh. (2013). A preliminary study on the feasibility of whale shark (*Rhincodon typus*) ecotourism in Taiwan. *Ocean and Coastal Management*, 80(2013):100-106.
- Hsu, H.H., S.J. Joung, Y.Y. Liao and K.M. Liu. (2007). Satellite tracking of juvenile whale sharks, *Rhincodon typus*, in the northwestern Pacific. *Fisheries Research* 84(2007):25-31.
- Hsu, H.H., S.J. Joung, and K.M. Liu. (2012). Fisheries, management, and conservation of the whale shark *Rhincodon typus* in Taiwan. *Journal of Fish Biology*. 80:1595-1607.
- Hsu, H.H., M.Y. Leu, W.H. Wang, T.C. Hsieh, and S.J. Joung. (2013). Tagging and release of a captive whale shark in Taiwan's aquarium: A case study. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 40(3):143-151.
- Hsu, H. H., S. J. Joung\*, R. E. Hueter, and K. M. Liu. (2014). Age and growth of the whale shark (*Rhincodon typus*) in the north-western Pacific. *Marine and Freshwater Research*, 65(12), 1145-1154.
- Hsu, H. H.\*, C. Y. Lin, and S. J. Joung.( 2014). The first record, tagging and release of a neonatal whale shark *Rhincodon typus* in Taiwan. *Journal of fish biology*, 85(5), 1753-1756.
- Joung, S.J., C.T. Chen, E. Clark, S. Uchida, and W.Y.P. Huang. (1996). The whale shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryos found in one "megamamma" supreme. *Environmental Biology of Fishes* 46:219-223.
- Lee, H.S. (2003). A probe into Taiwanese shark fisheries and approaches to sustainable management. MS. Thesis. National Taiwan Ocean University. 141 pp.
- Schmidt, J.V., C.C. Chen, S.I. Sheikh, M.G. Meekan, B.M. Norman, and S.J. Joung. (2010). Paternity analysis in a litter of a whale shark embryos. *Endangered Species Research*. 12:117-124.



芸芸眾生依海而生

## 最鬻堡壘

# 鬻與臺灣

# 海岸百年環境變遷



楊明哲

IUCN物種存續委員會鬻專家群/臺灣大學海洋研究所 博士

「鬻形如惠文，亦如便面。...大抵鬻色青黑，十二足，足長五、六寸，悉在腹下。舊說過海輒相負於背，高尺餘，如帆乘風遊行。」(爾雅翼/宋 羅願)

「鬻」是相當古老的海洋大型節肢動物，最老的化石甚至有4億5千萬年，是三葉蟲現存的唯一近親。在生態上，鬻是繁殖時成雙成對出現在沙灘、稚鬻棲息在泥岸海岸的旗艦物種，是海岸健康指標；鬻卵也能提供給紅腹濱鸕等海岸候鳥遷徙食用。在醫學上，鬻血中含特殊的化合物「溶素」(lysatase)，可做為細菌及內毒素(endotoxins)檢測劑—鬻試劑，因靈敏度高，快速省錢又使用方便，已成為全世界各國政府在檢測醫療器材、藥品、食物、飲料是否受細菌污染及含熱源物質的標準檢定方式；可敏銳地檢測出醫藥疫苗中是否有細菌內毒素，可說是救過每個打過疫苗的我們。而在文化上，鬻也不曾在人類食衣住行育樂缺席，例如金門早期門楣會掛上用鬻殼繪製的虎頭牌以驅魔避邪，傳統鬻肉被直接食用，傳統食具也有用可耐熱的鬻殼製成的鬻杓來舀湯，殼裡的甲殼素被提煉作為防腐的衣料材質，在廟柱下成了教育信徒的夫妻魚浮雕，娛樂上甚至化身為「寶可夢」裡的「化石盔」。

全世界共有四種鬻，正由於鬻具有太多利用價值，美洲鬻很早就列入易危(Vulnerable, VN)。其他三種鬻先前都處於資料不足的狀態(Data deficient, DD)。直到2019年3月，三棘鬻(*Tachypleus tridentatus*)列入紅皮書瀕危物種(Endangered, EN)-比易危還要高一級。特別的是，不僅僅是地方性的評估，本次評估報告是經過全世界鬻專家的努力，針對全亞洲三棘鬻分佈範圍，包括臺灣、日本、中國、

香港、馬來西亞、越南、印尼。幾乎所有地區的族群都呈現下降的趨勢，棲地也遭受程度不等的破壞。由於大量的鬻被捕捉抽血製藥、食用、混獲、海洋污染、海岸的破壞，造成長期族群的衰退。那麼除了對人類實用的價值之外，如果鬻消失了，又會發生什麼事呢？遺憾的是沒人知道答案，因為未來很可能沒人會記得鬻的存在。現在就讓我們來悠遊臺灣海岸百年變遷史，來看鬻的生死存亡。



可能是全臺最早有鬻雕刻的廟，臺灣第一座城隍廟裡的鬻石雕，台南(建於1669年)

## 基隆港-何處是鬻江？

1900年以前的基隆港曾經是個天然曲折美麗的海灣，灣內有兩座島，一個叫鬻公島，一個叫鬻母島。兩島相鄰對望，在霧氣煙嵐凝聚中，宛如一對鬻正往沙灘爬行準備產卵的習性一樣，為當時著名的基隆八景之一「鬻嶼凝煙」。人們如何得知鬻之名，又為何命名鬻島？只因曾有大量的鬻族群生活在基隆港中。

然而，這對鬻嶼夫妻在1906年日治時期基隆港第二期擴建工程中已分別遭剷除及填埋，過往的「鬻嶼凝煙」就此除名，棲息其中的鬻也就隨著港口取代沙泥灘而走入歷



1899年第一期基隆港築港之前之平面圖。圖片來源：基隆築港誌圖譜。臨時臺灣總督府工事部編纂，1916年。(國家圖書館館藏)



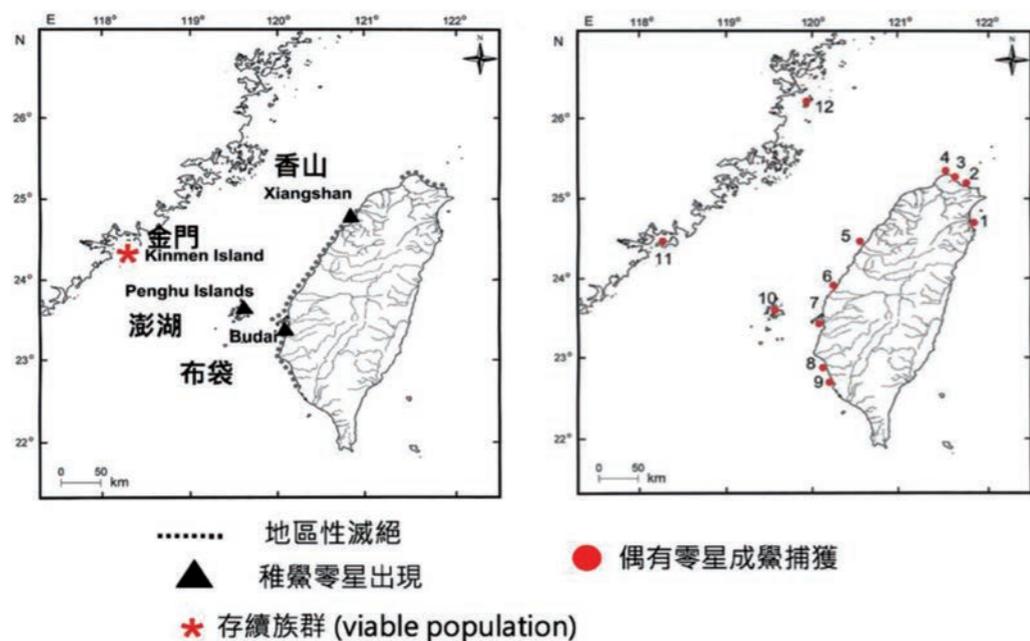
芸芸眾生依海而生

史。何處是鸞江?基隆曾經就是鸞江，只是隨著鸞的消失，也從人們記憶消失。100年後的今日，問任何一個基隆鄉親老少，恐怕極少有人知道基隆有鸞。事實上，鸞僅僅是逐漸廣大地方性消逝的海洋生物之一。基隆曾經又有個地名叫「鸞穴仔埔」，據說百年之前有相當數量的鸞在此生活，天氣變化時，會有鸞群離水爬到陸面，而此傳說正符合成雙成對的鸞爬上沙灘產卵的習性，而今「鸞穴仔埔」就正好在基隆文化中心的現址，為逝去的海洋文化立下無形碑。

中研院生物多樣性研究院中心退休研究員邵廣昭老師研究團隊曾調查核一、核二廠入水口的魚種，那個區域是嚴禁進入捕魚等各種活動，也就應該會是海洋生物的小小保護區才對。但是，研究中發現30年來北海岸魚種從120種銳減至30種，只剩1/4，此間代表各式各樣的海洋文化也從中默默消失，而我們甚至不知道失去什麼。

### 金門-臺灣鸞保育及生態研究的原點，最後堡壘防衛戰

目前國內能經常性觀察到三棘鸞稚鸞的地區只有金門。臺灣本島整個西海岸的各港口，則只可發現成鸞被捕上岸或是販賣，但近年卻幾乎無稚鸞族群。為金門鸞保存生存契機至今的，是當初的國共戰爭後的海岸禁令和地雷；然而多年之後，當和平終於降臨金門，諷刺的是，毀壞鸞棲地的兩岸小三通水頭商港尚未完工，兩岸就已經直航了。被水頭商港碼頭填平掘深的海灣裡曾有個后豐港，港邊住著洪家村是鄭成功的大將洪旭之



臺灣三棘鸞存續族群地圖與成鸞捕獲地圖修改自Hsieh and Chen (2015)

後，350多年來世代多靠海維生。由「水頭鸞，古崗臭」金門俚語可知，水頭地區鸞過往想必數量不少，在記錄片「刪海經」中，也寫實地呈現出洪家村民如何以海維生、與鸞同存，以及當村前的海慢慢「從地圖上被刪去」時的無限感傷。

目前臺澎金馬僅有的保護區「金門縣-金門古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區」已於2000年公告施行至今，全年禁止於保育區範圍內採捕鸞或從事破壞其棲息地環境之行為，但其他海岸的鸞仍需持續調查追蹤，以了解並規劃保育措施。馬祖雖然也有以漁業法禁止所有成鸞稚鸞的捕捉，不過地形上天然泥沙灘的缺乏，其實本來就極少鸞的出沒。

臺灣鸞的保育及生態研究工作係由中研院生物多樣性研究中心退休研究員陳章波和謝蕙蓮發起。1996年起開始進行鸞生活史、棲地特徵與養殖的研究，並同時與金門縣水產試驗所共同推動金門三棘鸞的保育工作。因此我們才能知道三棘鸞原來終其一生高度依賴著海岸棲地。鸞成體在海岸高潮線底質顆粒較粗的地帶產卵，孵化後的稚鸞在產卵場下方的潮間帶泥灘地生長一段時間之後，移往潮間帶下方較深水域繼續成長與成熟。保棲地與保育個別物種同樣重要，保護三棘鸞的棲地，就可以保全整個海岸群聚，包括明星物種鸞，及其他共存於此棲地的物種，因此以三棘鸞為明星物種，進行保育工作。更重要的是，明星物種族群的恢復，表示潮間帶生態系的恢復以及海岸自然資源的恢復。

瞭解稚鸞對成長的孵育場的條件要求後，後續要持續評估這些棲地的生態整合性，包括稚鸞的入添數量、稚鸞族群齡期結構、孵育場的棲地變化以及可能的產卵場所在地。在巨棲地的層面，海灘的侵蝕是產卵場喪失的警訊。為了防止產卵場或稚鸞棲地可能的損失，需定期監測及評估潛在的產卵場及目前有稚鸞分布的海灣地形、地貌，以選擇適合的保護區。



正在沙灘中孵化的一齡稚鸞



芸芸眾生依海而生

另一方面，由於目前臺灣本島海岸的鸞已近乎絕跡，僅零星成鸞被誤捕上岸。過去報導有成鸞捕獲之漁港或漁市，雖非即為成鸞活動地點，但這些漁港作業區域大多為當地附近海域；而成鸞通常為漁民混獲所得，非主要目標物種不會特地運輸至他地，因此可合理推斷為當地縣市海域活動的成鸞。金門縣目前則是當漁民誤捕成鸞時，採取通報給金門水試所並收購之，以作為人工復育種鸞及估量族群數量的標識放流，但也有鸞常在漁民誤捕中傷亡。



金門雄獅堡被刺網纏身擱淺的成鸞，網線已切割深入殼的一半

近十年來，中國大陸使用抽砂船長期駐留金廈海域，大量抽砂建構新的廈門機場，加上金門本身的海岸開發，造成金門海岸線沙灘侵蝕、而泥岸淤積的現象。成鸞的產卵場更少了，稚鸞的孵育場更不適合底棲生物和鸞的生存了，長期以來造成金門族群數量大量衰減或消失的狀況，即使是位於禁捕的保護區，稚鸞族群也難倖免於難，大幅衰退中。

### 布袋—堡壘重圍的海岸，社區保育的奮戰

布袋好美寮濕地於2007年經評選程序評定為國家重要濕地，並於2015年公告國家重要濕地確認範圍，面積為958.6公頃，分布在潮間帶的生物包括和尚蟹、白扇招潮蟹、文蛤、赤嘴蛤、西施舌和彈塗魚等。很遺憾的是，在2007年之前，在嘉義布袋好美寮濕地是可以觀察到稚鸞的，2005~2006年稚鸞調查中，密度年平均為0.11隻/m<sup>2</sup>，甚至高過當年金門三棘鸞保護區的族群密度。其中2005年10月調查發現的稚鸞更高達23隻，甚至足以撐起生態觀光產業的族群量。但在2007年中研院後續的調查中已觀察不到；而如今更因灘地淤積嚴重，已無法進入調查。嘉義縣沿海由於地層下陷嚴重，沿海幾乎都有海堤防護，自然海岸比例僅有5.24%，包含發現2007年之前稚鸞存在的好美寮濕地沙洲周邊的紅樹林區。而後更發現，在以14隻稚鸞的少量肌肉粒線體 DNA AT- 富集區段進行的族群遺傳研究發現，好美寮濕地的族群只有一種基因型，亦即完全沒有遺傳多樣性。原因可能是由於龍宮溪口由於布袋商港建設後，河口寬度由原有的2公里縮為200公尺，造成成鸞在沙洲外側的沙灘產卵後，大部分稚鸞無法遷徙進的泥灘濕地區域覓食。簡單來說，當時進入好美寮濕地的這批稚鸞，很可能都是同一個媽媽生的。另外的影響就是導致河口淤

積，亦影響河口內的好美寮紅樹林與泥灘潮間帶生態。由於紅樹林亦會導致鄰近海岸底質的變遷，而紅樹林本身亦受周邊道路開發所影響，逐年縮小面積。

區域放大到曾經有鸞分布的北海岸（不含宜蘭縣）和西海岸（不含屏東市），自然海岸也僅有20.98%。非自然海岸也非一定沒有鸞的蹤跡，但是也影響沙灘上的產卵場、泥地上的稚鸞孵育場品質。苗栗通霄灣附近有座跟鸞有關的古山丘名「風鸞山」，「風鸞山在通霄灣。兩小山對排，近大海。相傳漁人每朝見有兩鸞行跡連印沙埔；謂鸞性好淫，入海相交，故名為風鸞。自楊桂森豎石燭以後，無鸞行之腳跡矣。」（苑裏志/下卷/古蹟考）。前面描述成鸞的繁殖習性，最後一句則是民間傳說，清朝的縣長楊桂森認為這兩隻鸞其實是妖怪，白天就在山前豎了兩根石燭，把他們定住，以後就再也不能亂跑了。古有石柱，今有消波塊和水泥堤岸，於是鸞就不再出現在西海岸上了。

雖然從有鸞到無鸞，鸞是否有回來的可能？民眾對於鸞的保育認知不是一夕促成，長期澆灌下，也不會一夕可滅的。嘉義縣生態環境保育協會蘇銀添總幹事跟中央研究院退休研究員陳章波合作進行調查及大眾教育。2006年調查發現稚鸞的隔年12月開始於布袋新岑國小建構室內的鸞養殖場，命名為「鸞生態復育教室」，成為臺灣本島復育鸞及海洋生態教育的重要的據點。該計畫獲得張志郎校長支持，搭配黑面琵鷺於布袋濕地出沒，結合兩者的「環境教育」、「海洋教育」與「自然與科技」課程，促成該學校獲得「黑琵鸞花園」美稱。2013年起中研院及新岑國小因循鸞成雙成對的習性，於七夕情人節前周末舉辦的連續7年的「七夕鸞保育日」活動，展示許多鸞手工藝攤位與文創製品，每年皆為嘉義縣長親臨的盛事，為當地學童與家長植入未來鸞保育行動的種子。

### 澎湖—鸞養殖與社區保育重鎮

澎湖是筆者個人與鸞接觸的起點，當時在水產試驗所澎湖水族館實習，有幸能與鸞第一次見面。數年之後，碩士論文研究發現澎湖有人工或天然地理障礙物的澎湖內灣封閉海域相較於開放海域的鸞，會形成隔離族群，跟外在的族群沒有基因交流，遺傳多樣性也較低許多。

其中，稚鸞在青螺濕地是國家級濕地由濕地保育法間接保護，雖然沒有政府巡守員或民間巡守隊，但地方社區海洋保育意識極高，不僅曾要求政府將已投置的海岸消波塊移除，亦經常進行海岸垃圾清理，目前更進行傳統石滬的維護與重建。當地僅允社區內成員以人力撿拾螺貝類，或以石滬進行捕撈，未曾放置刺網造成混獲或棄網的問題，此為濕地保育法中對於濕地「明智利用」的典範。石滬中有時會發現成對成鸞數次，也都直接放流回鄰近海域中。當年筆者在澎湖水族館實習時，任職的蔡萬生館長，後來上任澎湖海洋生物研究中心主任時，曾指示黃丁士研究員養成三棘鸞，希望能作為人工繁殖生產鸞試劑的先驅，同時也可減少天然鸞的損耗。黃主任成功繁殖三棘鸞，期間更難的是耗時超過12年，並成功飼養至成鸞達6隻。然黃丁士研究員，卻於2018年上任主任



時，在當年11月因病驟然過世，臺灣海洋界痛失英才，世界鸞的復育路上痛失中堅。

## 香山濕地—海水污染危機的最後棲地

臺灣三四十年之前，曾經在南方澳、北海岸，到整個西海岸，都有鸞的分佈。而其中嘉義布袋在2007年後，就不再有稚鸞的出沒，直到近幾年才又在香山溼地發現。本島最後觀察到一個有稚鸞的地方是在新竹的香山溼地，正好也是國家級濕地。2013年的楊樹森老師曾經在報告中提到當時曾在紅樹林的疏伐復育臺灣特有種蟹類「臺灣招潮蟹」，由數年前的幾千隻到今年約達到6萬隻，裸露灘地上孕育出豐富的底棲生物及藻類，更吸引了已在臺灣本島絕跡20年活化石鸞現蹤在香山溼地。

新竹香山地區以往是北臺灣重要的牡蠣養殖地區，自1997年起也出現綠牡蠣，2000年在一場學術研討會中被提出並由媒體大肆報導後，造成當地牡蠣銷售量嚴重下滑，但直到2009年，漁業署才陸續收購銷毀並禁止養殖。其中金屬污染也是造成許多海洋生物發育階段畸形的原因之一，其中曾有研究發現，重金屬會造成鸞的胚胎畸形，抑制稚鸞腳的再生功能等，最後導致死亡。雖然近年來，污水排放管制漸嚴，新竹桃園一帶海岸仍不時傳出污染的新聞，仍舊攸關人類和海洋生物健康重要課題。

## 鸞的故事，也是臺灣海岸的故事

雖然本島海岸到現在還是偶爾會有捕獲成鸞的消息，但是由於沒有適合的稚鸞棲地，也無法延續族群，目前唯一觀察得到稚鸞的地點只剩香山濕地了。離島目前也只有金門、澎湖、馬祖有稚鸞出沒，而族群和棲地也都在衰退中。我們可以發現，在有稚鸞出沒的地區，除了金門是漁業法劃設的保護區之外，正好在布袋好美寮、澎湖青螺濕地、新竹香山溼地，三者都是濕地保育法裡的國家級重要濕地；正好凸顯海洋保護區的重要性，避免區域內捕撈、開發的危機，但是我們也別忘了還是要關注周邊的捕撈行為、開發影響棲地、遊客可能造成的干擾、區域污染的可能性。根據IUCN紅皮書評估報告，在直接針對三棘鸞物種上的保育措施，中國和印尼把三棘鸞列入保育類動物。非直接保育措施，像是馬來西亞保育本國生物多樣性，禁止在沒有申請許可前攜帶生物帶離本國。臺灣的馬祖則有以漁業法禁止三棘鸞的採捕，不過由於地形關係，本來族群量就很少。

在科學上，生物多樣性是生態基準線最基礎的資料，當環境受到衝擊，才可得知環境與生物受到的損失有多大。2001年，當臺灣南部墾丁外海發生「阿瑪斯號」擱淺油污事件，因為缺乏基礎生態資料，遭法院認為無足夠證據證明、或認定該損失與油污間沒有存在因果關係，而失去求償的利基；而後以至今發生數起的船擱淺油污事件，即使是現今缺乏基礎生態資料的窘境也仍在重複發生中。

臺灣目前在海岸棲地管理上，海洋與海岸生態棲地資料庫尚未建置整合完備，須持續強化建構；海洋生物的物種保育上，目前臺灣海洋生物種與族群調查僅限極少數類群或區

域，需擴大並排調查優先次序；在大眾教育上，則可建立海洋人才與科普需求媒合系統，促進海洋知識傳播與文化傳承。

而在人人都相關的文化層面上，生物多樣性的延續是一種記憶的傳承，當海洋生物多樣性消失了，傳承也會點滴流逝，最後海洋文化多樣性也就跟著消失了。生物學家羅比森 (Marcel Robischon) 在《從世界變得寂靜開始：生物多樣性的衰減如何導致文化貧乏》中提出生物多樣性在人類的美學、科學、教育、社會文化及休閒娛樂方面扮演重要的角色。生物多樣性的衰減讓過去在文學、史地、音樂中用於比喻或描述的動植物成了有字天書，致使文化無法有效傳承而貧乏。唯有引起更多跨界族群的關心，才能有反思以及實質的行動。

棲地保護上，包括臺灣、日本、中國有把部分鸞棲息地列為保護區。日本北九州的NGO也推動鸞的監測與淨灘等活動。像是金門唯一的「古寧頭西北海域潮間帶鸞保護區」，可惜因為棲地劣化，族群衰退嚴重。復育措施上，臺灣、中國、香港、日本都有繁殖、培育稚鸞並放流的行動，只是成效都還有待評估。其他保育措施，包括臺灣、中國、印尼部分海域禁止底拖漁法、禁止架設與移除現有的刺網等，都有助於鸞的保育。

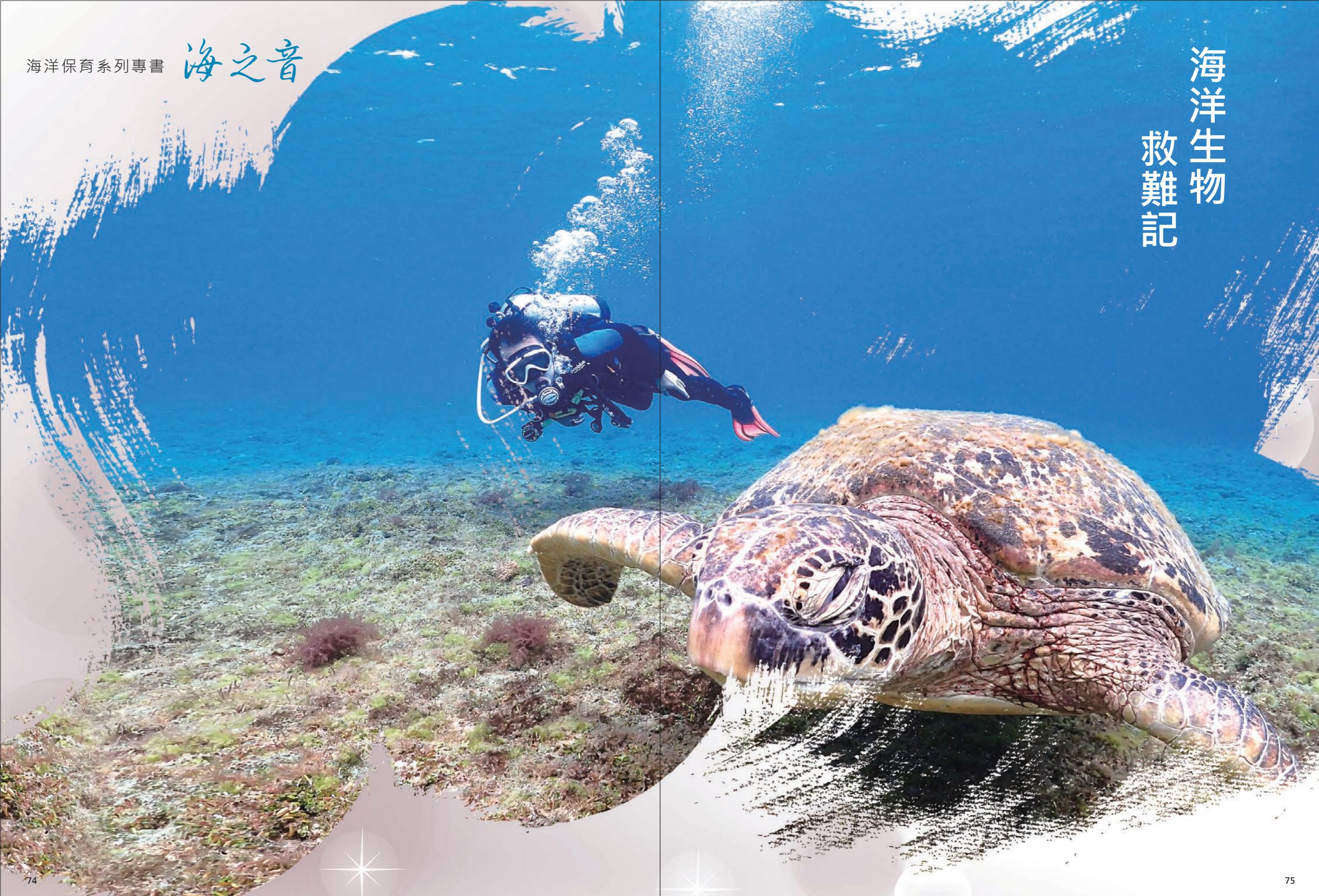
如今該是臺灣可以研議進一步保育行動的時候了。金門海岸還是常看到遊客會捕捉、戲弄稚鸞，或是特意架設刺網捕捉成鸞。目前漁業法和濕地保育法都有可以進一步保育族群與棲地的策略。如果要把三棘鸞列入臺灣的保育類物種，如今基於IUCN評估報告，瀕危物種當然有資格。中研院團隊過去就曾經申請兩次，只是沒有成功而已。

但是，把鸞列入保育類是一回事，能否有效保育族群又是另一回事。還是需要政府部門、民間組織，甚至民眾參與在族群保育、棲地保護、和大眾教育上著力，才有機會。海對海洋生物是沒有國界的，今天，亞洲各國，包括來自美國、歐洲各國的鸞專家及保育組織，甚至每一個志工的努力，我們親身走過這十多年來，才有這份報告的產生。鸞的事，從來都是整個海岸的事，其實也是每個人的事-人造成的海岸變遷，造成鸞的生存危機。

鸞血製成的鸞試劑，救過每個打過疫苗的人類一命，鸞卻因此被大量採捕。如今，該是我們再進一步救一下我們的救命恩人-「鸞」一命的時候了。

※世界自然保育聯盟(IUCN)鸞專家群，為國際各地的鸞研究專家與NGO成員藉由IUCN匯集運作的團隊，為鸞的保育分成棲地管理、族群監測與大眾教育三個行動小組。曾在2013年成功阻擋越南三棘鸞出口至美國，以保護亞洲的鸞族群。

海洋生物  
救難記





抹香鯨/黑潮海洋文教基金會

# 南臺灣之 鯨豚擱淺與救援啓示錄

王建平  
國立成功大學生命科學系/海洋生物暨鯨豚研究中心 教授

王浩文  
國立成功大學生命科學系/海洋生物暨鯨豚研究中心 副教授

臺灣是屬於典型的海洋島嶼地形，四面環海，位處西太平洋之熱帶與亞熱帶區間，東岸面向廣闊的太平洋水域，西側是為臺灣海峽，位於陸棚邊緣，再加上周遭有太平洋洋流的通過，使得本島週圍海域的生物相極其豐富，海洋中的生物種類尤其繁多。其中，屬於海洋哺乳類動物中之鯨魚與海豚，經過歷年來的調查顯示，其出現種類的比例佔了全世界所有鯨豚種類的約1/3。因此，臺灣海洋範圍所具有生物種類比起其他沿海國家而言，實高出了許多。近年來，「海洋生態文化」的觀念已經在臺灣萌芽、發展與落實。

國立成功大學生物系(現為生命科學系)，自1990年代起，王建平老師即開始與地方政府合作，陸續地處理南部地區鯨豚擱淺事件，曾經在臺南海岸擱淺的鯨豚，有小鬚鯨、抹香鯨、布蘭氏喙鯨、小虎鯨、瓜頭鯨、花紋海豚、瓶鼻海豚與熱帶斑海豚等數種，並逐步地進行鯨豚死亡擱淺事件的解剖等相關研究工作；於2000年，因侏儒抹香鯨活體擱淺事件，開始進行救援行動，首先與行政院農委會林務局、臺南市政府與各界團體的合作，成立台江鯨豚救援小組，在2008年正式成立「成大海洋生物暨鯨豚研究中心」(以下稱為成大鯨豚中心)。

成大鯨豚中心成立的目標與任務，主要包含：(一)、以調查與分析臺灣海峽沿岸水域生態系模式建構及分析的海洋生物研究領域，以及(二)、海洋中重要的保育類哺乳動物-鯨豚之相關議題領域的實作與研究。在鯨豚相關的議題方面，成大鯨豚中心多年來，透過逐步地、務實地執行及參與，落實在鯨豚議題的相關生理、解剖、發育等面向的研究。同時，更是著力在鯨豚活體擱淺之救援、收容、醫療、復健與保育工作上，也同步處理接獲的海龜活體或死亡擱淺通報事件。多年來，我們務實地在海洋生物保育與研究範圍中，腳踏實地於第一線實地參與臺灣沿海的鯨豚救援工作，在活體或死亡擱淺案件處理方面，從一開始與農委會林務局、海巡署、各地方政府、各學術團隊與民間團



體的合作，一直到2018年海洋委員會海洋保育署正式成立，本中心皆密切地與各單位配合，合作處理各次擱淺事件在現地救援之處置、動員，乃至於運送、搶救、復健及野放等任務，也和其他各級的相關教育與研究等單位密切合作，積極執行保育與海洋生態相關知識技能的實作、研究、人才培育及教育推廣等工作同時，立足臺灣、跨入國際，成大鯨豚中心除了與國內政府、研究、學術與民間單位的合作之外，更與日本國立科學博物館、美國南加州大學、美國德州農工大學等，於研究、學術、保育與教育之各層面進行國際合作與學術交流，繼續推動臺灣在鯨豚救援、保育與研究等領域的國際能見度，並做更進一步的貢獻。

從過去成大鯨豚中心參與救援與處理活體或死亡擱淺鯨豚的統計數據做說明，自2005年至2018年底，在第一線共計參與超過140起，近220隻次的活體鯨豚救援或死亡擱淺處理行動，其中，更參與處理了多次體型龐大的抹香鯨與不同鬚鯨的擱淺及後續的標本處理事件。在2010年有一個稍微高起的峰值；乃是由於2010年4月18日深夜時分，在高雄的興達港有21隻小虎鯨集體擱淺事件；而2018則包含了在二月高雄港區接獲的集體小虎鯨通報事件；另外，在2013年4月，在屏東車城有6隻小虎鯨的集體擱淺救援。

鯨豚救援之擱淺數統計



以2018年為例，成大鯨豚中心已經出動與處理了包括短肢領航鯨、銀杏齒中喙鯨、科維氏喙鯨、瓶鼻海豚、露脊鼠海豚、花紋海豚、小虎鯨、偽虎鯨、侏儒抹香鯨、小抹香鯨、弗氏海豚、飛旋海豚、熱帶斑海豚等13種、25起共37隻的擱淺處理；並在4月下旬一直到6月初，連續不間斷、一隻接一隻的搶救分別自屏東林邊(兩次、各一隻)、屏東美園、苗栗龍鳳港等地的活體擱淺，也在5月7日順利的野放一隻，經過救援、醫療與復健十多天的侏儒抹香鯨回到野外棲息海域。

在活體擱淺救援上，從第一時間接到不論是經由各縣市政府、海巡單位、擱淺救援網或是民眾直接的通報，我們會立即啟動活體救援機制，開始：(一)、在第一時間同步的與通報單位密切聯絡，駐地的海巡弟兄也會在短時間內前往現場，我們會與海巡弟兄就擱淺地點、種類及當地的主客觀條件，建議第一時間抵達的人員在人員安全第一優先下，做適當的處理、觀察及及時回報鯨豚現況，同時與第一現場人員再次說明活體救援的三要四不原則(要扶正、要保濕、要記錄呼吸心跳；不要讓鯨豚風吹日曬、不要站在鯨豚尾部或頭部太靠近之處、不要翻滾或拉扯鯨豚的頭部背胸尾部的鰭、不要大聲喧嘩)，我們的人員也會在最短的時間內將搶救所需的裝備與器具運上救援車輛，在中心有經驗



的人員或資深志工隨車前往救援現場；(二)、同時，位在四草的救援池也開始啟動，準備鯨豚進救援池時所需的水體、相關物資、循環裝置的啟動等標準步驟；(三)、再者，也即刻在成大鯨豚中心的Facebook網頁(FB搜尋「成大海洋生物暨鯨豚研究中心」或連至<https://www.facebook.com/nckucetacean/?ref=bookmarks>)在第一時間貼上訊息、設立救援相關訊息即時更新、志工排班表的運作，為鯨豚進救援池做準備。



在救援車輛抵達擱淺現場，即刻與現場參與救援人員作最新的狀況分析，依照現地的地形地物狀況，立即將救援的步驟與細節對現場參與救援人員做細部說明、人力分工協調與要注意的狀況，待準備就緒即開始將鯨豚搬運上救援車輛，確認鯨豚與相關設備設置完成後，開始前往位在台南四草的鯨豚救援站。在救援站現場的人員，集合、狀況說明與任務分配後，於鯨豚抵達救援池現場前已將一切準備就緒，待鯨豚抵達救援站前，有的人員著裝上就定位之救援車輛、有的著裝後進入救援池...等各就各位，開始進行鯨豚往救援池移動的作業。由於每隻鯨豚的狀況不一定相同，鯨豚入池後有可能會因個體緊張而在池內快速游動、有的可能狀況比較不穩定而需要救援人員在旁扶持、有的甚至需要托住鯨豚在水體表面等視情況而定的進場操作與保定作業。一般在現場排班的志工，需要1-2人在岸上池子邊緣進行觀察與記錄，如果當時鯨豚需要志工人力在池內保定，則同時需要另外的人力在池內進行保定。同時，我們也在第一時間與鯨豚獸醫團隊同步聯繫及狀況更新，依照鯨豚進場的狀況排定所需之醫療檢查或救治計畫，每次進行醫療過程時，又需要更多的志工人力在現場幫助參與第一線保定的工作。在所有的搶救過程進行時，搶救站現場必須有資深有經驗的人員作交班留守，以對應如有突發狀況可以在第一時間進行適當的處理。每次的搶救，我們最感謝的是所有參與救援每個步驟與過程的所有人力，不論是擱淺現場、鯨豚載運、救援池救援、醫療檢查、醫療用藥、保定、餵食、復健、紀錄、甚至是半夜、連假日的24小時不間斷排班，甚至是人力吃緊時即刻出現、運送所需物資到搶救現場的朋友，我們再次的為各位致上最深的謝意！

搶救過程中，如果鯨豚在經過醫療與復健後狀況穩定逐漸恢復，依照各個層次的醫療評估後，也會開始進行讓鯨豚自主進食的復健過程，恢復順利的情況下，隨即連絡相關人員與志工，開始準備野放作業；在野放所需的船隻部分，感謝海巡署、民間遊艇業

者的協助，我們會申請出野放所需的行政作業，同時，在野放前一天的晚上，會進行第二天凌晨即需開始作業的野放工作的會議，進行任務說明、責任分配，甚至是所需要進行的現場管制作業，希望第二天一早，可以在維持現場有秩序、安靜與安全的作業流程，將鯨豚上車、載運至港口、搬運至船上的小淺池內、開船抵達預定野放地點進行野放。野放作業進行的同時，另外有一批人員會在搶救站現場幫忙進行場地復原的作業。

如果是新鮮死亡的個體，我們也會即刻聯繫作業人員，將鯨豚運抵位於成大安南校區的成大鯨豚中心，進行病理解剖，以期透過解剖的過程、病理檢體的後續檢查結果，找出鯨豚死亡的原因，在整體鯨豚保育與救援的任務上，給予實質的建議以及後續在整體國家海洋保育議題上我們可以落實的一份責任。

在2018年3月，位於南半球的紐西蘭，分別在國家的最南端小島(Stewart Island)與幾乎是最北端，分別有集體鯨豚擱淺的事件，位於南端的擱淺事件，由於數目眾多(145隻領航鯨)，再加上路途十分遙遠、當地人員不足，在發現時，經由空拍分析，大半數鯨豚已經死亡；在北端的活體擱淺，是一群12隻的小虎鯨，有8隻活體擱淺，已經啟動救援機制，將其搬運往適當的地區進行後續的救援工作。不只是我們臺灣還有紐西蘭，全球有許許多多的國家，都有一群關心海洋生物與環境的眾人，在各地進行落實海洋保育的工作。從海洋鯨豚的救援工作，我們將繼續執行、落實和參與的鯨豚救援及其相關的研究教育等工作。同時，期盼海洋保育的觀念可以落實到每個地球公民、學生、社會人士、政府機關及企業股東與決策者，共同推動與協助整體海洋環境，維持健康的自然生態平衡。



天剛亮即進行野放前鯨豚搬運上車的作業



## 從亞里斯多德肇始的好奇

# 臺灣鯨豚擱淺處理及研究的現況與展望



楊璋誠  
國立臺灣大學獸醫專業學院 副教授



一群小虎鯨出現在高雄港區，幾天內陸續發現鯨魚屍體，處理小組需要撈起屍體進行解剖，還得將滯留港區的3隻小虎鯨伺機引導出海，但觀察時發現小虎鯨活動力降低，加上寒流來襲氣溫驟降，處理小組決定將小虎鯨帶到救援中心。60多人頂著寒流強風，花了3個多小時，才將港區最後3隻小虎鯨全數捕撈並後送至救援池，但鯨魚仍未存活。這群小虎鯨都顯消瘦，解剖後才發現他們胃內有許多塑膠製品，最瘦的那隻母鯨魚胃被十多個塑膠袋塞滿，另一隻也發現保麗龍與海綿等人造物品。研究人員認為這群小虎鯨的死亡與人類脫不了關係。以上看似理所當然的場景是如何產生的呢？

自1850年代加州鯨魚大屠殺後，許多國家仍在爭執鯨魚應否視為人類消費需要加以捕捉。然而在1982年人類與鯨魚關係的歷史出現了改變，國際捕鯨委員會（International Whaling Commission）通過禁止商業捕鯨，興起各國對鯨魚保護意識的提升，甚至由捕鯨轉變成護鯨，開始關心為何鯨魚會擱淺，以及我們能夠為他們作些什麼。

亞里斯多德的時代人類就對擱淺的海洋哺乳動物感興趣，並開始思考為什麼海豚會在地中海海岸擱淺。全世界鯨類擱淺現象相當普遍，大英博物館自1913年建立擱淺鯨類紀錄以來，已知世界上有一萬多頭鯨或海豚擱淺，實際則遠不止於此。但直到20世紀70年代早期，當全球逐漸減少捕鯨並為所有海洋哺乳動物提供新的法律保護時，各國才陸續開始系統地研究擱淺。這些變化激發了各國努力收集擱淺動物樣本，並利用這些標本來了解野生族群。臺灣有許多研究人員，花了數十年的時間，經由檢查每年擱淺的鯨魚

與海豚，試圖更清楚地了解這些海洋哺乳動物的生和死。臺灣每年擱淺約50-80隻，大多數擱淺鯨豚無法活下來，活體擱淺比例約佔40%，而活著回到海中的更是屈指可數。大多數死亡擱淺在被發現之前已經死了好幾天，因此研究人員將他們的工作稱為「臭的科學研究」。

這項工作可說應該沒有吸引力，幾乎每個常解剖擱淺鯨豚的人都至少有一個被異常對待的故事，因為他們身上和衣服上都有令人作嘔的惡臭。曾有捷運車廂突然人數變少只因有兩位剛解剖完嚴重腐敗鯨魚的人走進來（即使他們已換過衣服）。或是急診室醫師開始抱怨哪來的臭味，其實是因解剖鯨魚不慎割傷的研究人員到急診室求助，當然這割傷被迅速的處理完畢然後被請走。除了忍受氣味之外，擱淺的研究人員必須擅長各種類型的設備。較小的海豚可以用傳統的外科手術工具進行解剖，如人一般大小以上的海豚則需要用到20公分長的解剖刀。但是長達二十公尺體重達數十噸的大型鯨魚則需要巨大的鐮刀來剝去皮膚，並用挖土機以及卡車來移動身體部位。當你「走」進抹香鯨的腹腔，用已經酸痛不堪的手試圖握緊解剖刀採集樣本時，真能感受到人類的軟弱與渺小。

儘管如此，從擱淺的動物身上獲得的知識對我們認識這種動物有莫大的幫助。研究人員努力找出動物死因，研究鯨豚生理構造，盡可能地採集包含肌肉、肝、腎、腸等樣本，仔細地包裝以交給後續研究人員處理。這些看似不起眼的樣本（臭的），事實上可告訴我們海洋的訊息，是我們深入了解鯨豚、人與海洋的關鍵。也因為如此，美國國會曾於數年前批准了一項計畫，計畫於美國海洋哺乳類擱淺組織網提供高達1,500萬美元的資金，與超過400家私立研究機構合作加強科學研究，為要得知更多有關鯨魚等瀕危物種的資訊並研擬保護的策略。擱淺鯨豚標本幫助全球研究人員探索了許多生物學的奧秘，例如胎兒樣本為科學家提供了對鯨豚妊娠期、繁殖季節和生長速度的資訊，又如自解剖中發現了海豚、海豹和海牛用以調節體溫的熱交換系統、抹香鯨屍體上的巨大傷口記錄了船隻撞擊的威脅、海豚的麻疹病毒是造成多起大規模擱淺的主因，又包括漁具纏繞或誤食的塑膠垃圾引起的問題，還有殺蟲劑和工業化學品在全球食物鏈中的傳播。

在加州有一個著名的例子，1998年太平洋沿岸發生一起數百隻加州海獅的神秘死亡事件。透過分析胃內容物、研究毒理學報告、以及對近海藻類大量採樣，發現是一種特殊藻類產生強效的神經毒素「軟骨藻酸」，經由鮭魚導致海獅死亡。由於軟骨藻酸也對人類海鮮食用者構成嚴重威脅，州政府官員迅速禁止在受影響地區捕撈貝類和漁獲。這起海獅死亡事件證明海洋哺乳動物是「保護人類健康的非常有效的早期預警系統」。

臺灣研究人員亦從擱淺鯨豚樣本發現，2001年至2010年所採鯨豚肌肉與肝臟組織裡的重金屬都較1995年時的資料相比來得高，顯示這些年來西北太平洋海域的污染越趨嚴重，如瑞氏海豚和熱帶斑海豚等離岸較近的種類其體內重金屬濃度更是高。舉例來說，臺灣生產與使用大量塑膠，塑膠製程中的穩定劑：鎘，其濃度在鯨豚組織中相當高，塑膠除了人們所熟知的雙酚A等環境賀爾蒙，其實無論在製程中、使用時或廢棄



後，塑膠也有釋出鎘的隱憂。另一種重金屬銀也被發現濃度偏高，推測是近年來奈米銀產品被廣泛用於抗菌材料中，導致大量的銀流入自然環境。經由這些例子我們值得深思，當我們也食用來自海洋的食物，與鯨豚同樣位於海洋食物鏈頂端，人類也會嚐到海洋環境變化的苦果嗎？

隨著擱淺研究結果一出爐，今日學界已逐漸產生共識：海豚擱淺的原因已不再是單純的物競天擇、適者生存這類的學說可以一以概之，人類在海中造成的巨大污染、無止盡的噪音以及過度漁撈業，對他們的影響是我們難以想像的大。以臺灣為例，經由收集十多年的擱淺樣本，進行微生物與病理檢查，科學家們發現臺灣四成擱淺鯨豚有大量寄生蟲感染，推測其免疫狀況出現異常，原因可能是環境污染、病毒感染、以及生存壓力過大而抑制了免疫能力等，同時又發現七成以上有緊迫心臟病，過往文獻告訴我們野生動物的心臟病發生比例可作為營養與環境緊迫的間接指標。

自擱淺鯨豚竟然可以檢測到陸地來源的細菌與原蟲甚至是多重抗藥性細菌，顯示我們在控制污水直接排入海洋以及過期藥品妥善回收上還有很大的努力空間，而原本作為淡水入海的過濾與緩衝區的溼地面積日漸減少也是原因之一。另外有一成左右的擱淺鯨豚胃內有人造物品，如塑膠袋、夾鏈袋、塑膠環、飲料空瓶、零食包裝袋、魚網、鋼絲、人造皮等。以上微生物、心臟病及垃圾的資料暗示著臺灣鯨豚可能活在一個看似平靜且乾淨的大海，實則處處隱藏危機，從鯨豚健康檢查報告來看，臺灣海洋環境健康可能並不如我們想像中的好。那我們能夠作些什麼？許多人類在海岸與海上的活動我們雖然都不常親眼見到，但都與我們的生活息息相關，包括漁業、海上運輸、海上娛樂（如海釣與賞鯨）、石油天然氣探勘、海岸與海上工業開發、甚至是軍事活動。因此已有科學家建議應該積極研究環境緊迫與鯨豚擱淺數量關係，項目包括漁業干擾、船擊、賞鯨船干擾、海洋噪音、海洋微生物污染、重金屬與有機污染物、漁業資源變化和鯨豚食性相關性研究等。

擱淺處理工作似乎得到愈來愈多的重視，但也開始帶來一些論戰。一些研究人員和動物福利倡導者希望全力以赴地救援和野放動物回到大海，然而據估計救援與野放一隻海獅或海豹實際需要花費約5萬美元，中小型鯨豚約10萬美元，大型鯨魚可能需要花費數10萬美元。這金額可能大到當地政府無法負擔，臺灣也不例外。因此只好想方設法，包括依賴從學者到非專業人士志工加入來維持救援得以順利進行。或是如美國佛羅里達州政府銷售海牛保護的特殊圖案車牌，產生了足夠的收入來支付每年300多頭海牛的詳細解剖檢驗費用。又或是舉辦募款活動，據統計平均需募集到20萬美金方能維持一所救援中心1年的醫療費用，這還不包括硬體設備的保養維護。特別的是，只要強調重點是照顧擱淺動物恢復健康野放大海，通常都能引發大眾的關心並獲得足夠的經費支持。

但是其他人認為對活體擱淺鯨豚施行安樂死通常是更為人道的作法，且將經費花和分析與研究樣本上（如上述的解剖、微生物、病理及污染研究）是更加合宜的用錢方向。幾個關鍵的問題值得大家深思與討論：若擱淺動物帶著較不良的基因（較易感染或



生存能力較差），我們應該將牠放回大海嗎？如果不是救援中心而是水族館收容了擱淺動物，是否可能將病原傳播給圈養動物？或者這些動物在人類環境下被醫療了數個月，當他回去時真的已經「乾淨」了嗎？即使沒有帶著致命的細菌或病毒。野放回到大海的動物有多少比例能活過頭1年？根據新英格蘭水族館收集的未發表的數據，大約一半的海豹在救援野放後的幾個月內會死亡。美國負責海洋哺乳動物保育的海洋漁業局已訂定了關於救援海洋哺乳動物的指導方針與經費分配，其中大部分經費分配給解剖與研究工作，少部分用於支持活體救援，但僅限於提升救援與醫療能力及設備以維護動物福利。

一些救援倡導人士認為，即使政府官員和一些海洋哺乳動物科學家認為不要在救援野放方面花費太多，我們從救援動物身上學到的東西以及將他們作為公眾教育工具的價值遠比我們以為的多。救援動物過程中教會我們很多關於行為和生理學的知識，例如在鯨豚的智慧、交流和聽力研究中發揮關鍵作用，並幫助制定海洋哺乳動物保護的策略。以衛星或無線電發報器追蹤野放的動物也為這些動物的棲息地與遷移提供新的資料與見解，例如下潛到令人驚訝的深度或是出現在意想不到的地點。他們認為所有擱淺處理團體都應該有拯救動物的初心，並將安樂死作為最後保障動物福利的選擇。

長年於臺灣處理擱淺的主要成員幾乎都不免處於這種獨特且困難的緊張局勢中，因為他們可能前一秒正以人道愛心救援鯨豚，下一秒就轉變成解剖研究收集科學數據的人，即使明白可以從死去的動物身上獲得相當有價值的訊息，而照顧活體擱淺鯨豚動物所費不貲。但支持這些成員繼續努力下去的動力也許是了解到要向大眾證明人類傷害海豹與其他海中生物有多麼困難，而這些擱淺動物可以用他們的身體說著臺灣海洋的故事，期待這個故事能有好的結局。同一時間成員們亦努力將擱淺動物的樣本發揮最大的價值，近程重點是試圖回答現有的問題甚至是難題，例如臺灣鯨豚有多少數量、分布在哪裡、哪些因素造成他們生理或心理緊張等，最困難的是這些都是動態變化，需要持續的數據收集、分析、與比較。遠程目標是一個區域性與全球性數據共享系統，例如於2019年臺灣舉辦之東亞海洋哺乳動物擱淺組織網會議，參與其他擁有擱淺組織網國家的討論，使研究人員能夠發現可能指向主要生態系統變化的大規模模式，例如漁業資源變化、有害藻類繁殖、新興病原出現、污染擴散或氣候異常變動的度。這些看似與鯨豚沒有直接關係的資訊竟然可由研究擱淺鯨豚得知，這大概是亞里斯多德當初無法預料到的吧。



## 即刻搶救

# 海龜救傷中心在 海龜保育工作上的角色

李宗賢  
國立海洋生物博物館 助理研究員

## 臺灣的海龜

全世界有七種海龜，除了平背龜 (Flatback turtles; *Natator depressa*) 和肯氏龜 (Kemp's Ridley turtles; *Lepidochelys kempii*) 外，其他五種海龜都可以在臺灣海域被觀察到，分別為綠蠔龜 (Green turtles; *Chelonia mydas*)、玳瑁 (Hawksbill turtles; *Eretmochelys imbricata*)、赤蠔龜 (Loggerhead turtles; *Caretta caretta*)、欖蠔龜 (Olive ridley turtles; *Lepidochelys olivacea*) 以及革龜 (Leatherback turtles; *Dermochelys coriacea*)。全部被列入國際自然保育聯盟 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) 瀕危物種的紅色名錄當中 (IUCN Red List)，在臺灣則被海洋委員會海洋保育署將其列入「保育類野生動物名錄」當中的「瀕臨絕種野生動物」。

## 海龜面臨的威脅

造成海龜族群數量下降的原因很多，例如海洋垃圾(纏繞與誤食)、產卵棲地消失、環境污染、傳染病、獵捕、混獲、船隻撞擊等因素，都會對於海龜的族群造成程度不一的負面衝擊。正因海龜族群正面臨著各式各樣的生存危機，因此極度需要我們經由保育工作的介入，來減少野外海龜族群所受到的傷害與威脅。

## 海龜保育工作

當野外海龜族群日漸遭遇困境的同時，所幸有愈來愈多不同領域的科學家投入和海龜相關的各種研究，藉由海龜的研究，幫助我們更加瞭解海龜的相關知識，並對海龜族群面臨的生存危機提供可行的解決方式。Hamann 等人在2010年提出當前關於海龜保育工作方面，需要進行研究的諸多議題，例如繁殖生理 (Reproductive biology)、生物地理(Biogeography)、族群生態學 (Population ecology)、威脅(Threats)以及保育方略 (Conservation strategies) 等。除了不同領域科學家對海龜研究的投入，於海龜保育工作有助益外，Baker 等人也指出，海龜救傷中心對於生病海龜的治療並幫助其返回大海，對於海龜保育工作有很重要的功能。



通報救援海龜

## 海龜擱淺通報、收容與野放

在臺灣，每當有海龜發生擱淺、漂流或是漁民作業混獲時，通常會經由海巡署在各港口駐地的安檢所，向地方政府進行通報，這些被通報的海龜經初步檢視若是沒有受傷，就會在發現地附近將其野放回大海；當海龜有疑似傷病的狀況時，則會被送到鄰近的海龜救傷中心進行後續的照護和收容。臺灣目前的海龜救傷中心主要是在協助各地方政府進行保育類海龜的救傷、收容、野放前評估和野放工作。除此之外，例如國立海洋生物博物館也會藉由海龜救傷收容中心的參訪活動，來向大眾說明這些被救傷收容的海龜是如何進到收容中心的，由海龜傷病態樣的解說，喚醒公眾了解人為因素對環境和海龜的影響，其每年參訪人數可達2000人次以上。

## 海龜救傷中心的任務

### 海龜救傷、收容、野放前評估和野放

在海龜救傷收容工作當中，救傷中心的獸醫師對於傷病海龜的照護扮演著極重要的角色。收容中心的獸醫師可經由動物臨床特徵、臨床病理檢查、影像學、罹患傳染病與否等資訊，對於傷病海龜給予必要的醫療照護。此外獸醫師在動物醫療過程當中，所獲



取的血漿生化、血液學各種臨床病理指標數值資料，經由適當的統計分析結果，對於動物的健康評估是相當有效的診斷工具。根據美國佛羅里達海龜救傷收容和野放的資料顯示，只有36.8%的受傷海龜可以成功野放回大海。澳洲昆士蘭的資料則顯示被送到收容中心的海龜當中，只有39%的海龜可以成功野放回大海，顯示受傷收容海龜的存活率並不高，因此若能進行救援海龜存活預測因子的量化性指標，藉此提供臨床獸醫師及時評估受傷海龜健康狀態，並對於預後較差的動物進行更密切的照護，應可提升海龜救癒的機會。過去曾有應用救援海龜存活及非存活狀況，來進行海龜血液及臨床生理指標的比較性研究，根據後續追蹤其動物存活與否進行比較分析，研究結果發現，漂浮癱候與部分血漿濃度因子與海龜的存活有顯著性

的相關，其中飄浮癱候對於海龜是否後送收容中心，有非常大的幫助，因為漂浮的海龜在野外是無法自行覓食的，因此死亡風險也較高，此外該研究所建構的綜合指標，可做為一個有效的指標來評估救援海龜健康狀態，並藉此來增進獸醫師在收容中心對海龜提供及時且必要之醫療照護以及後續的野放評估工作。此外經量化的臨床病理特徵數值，未來也可應用在野外海龜族群健康評估所用。而救傷中心獸醫師所累積的救護經驗，也可提供地方政府在發現海龜時，進行及時的判定指導(例如:根據傷病海龜體態外觀、身體指數、捕獲網具種類、網具造成傷痕、漂浮與否、藻類或底棲性生物附著背甲等資料)，及時提供地方政府建議海龜是否需要後送與否的判定依據。若經由衛星追蹤器的裝設，則可讓我們對於海龜在野外的存活情形和攝食場域與遷移路徑有更進一步的了解。

#### 海龜傷病態樣解說喚醒公眾保育意識

2016年在西班牙海龜收容中心進行的一項調查研究發現，海龜傷病因素中，以人為因素所造成的傷害最常見(71.72%)，其中海洋垃圾和捕魚器具的纏繞佔50.81%、不明原因佔20.37%、而吞食魚鉤魚線則有11.88%，為最常見的海龜受傷因素的前三名。



康復野放海龜

根據澳洲昆士蘭的一項調查指出，海龜收容中心的擱淺傷病海龜來源，以不明原因(54%)最多，其次為疾病佔了18%，海龜有漂浮癱候 (Buoyance disorder; BD)者，佔所有海龜傷病來源的13%，排名第三，這些漂浮無法潛水的海龜在野外會因為無法潛水、攝食以及躲避船隻撞擊而死亡。在船隻造成海龜傷害方面，根據澳洲昆士蘭的海龜擱淺死因研究發現，其中有12-16%的海龜死亡與船隻撞擊有關。

在臺灣根據海龜擱淺通報系統顯示，近三年通報數量約每年200隻海龜。其中活體海龜通報原因最多者為混獲、纏繞以及不明原因漂流。因此若能藉由海龜收容中心的教育解說及參訪活動，來向社會大眾解釋這些被搶救的傷病海龜是如何受傷？如何進到收容中心的？海龜救傷收容野放費用由哪個政府部門支應的？野外海龜面臨哪些威脅？(例如海龜族群數量下降的原因，例如獵捕、非計畫性的捕獲、船隻撞擊、海洋垃圾誤食與纏繞、產卵棲地的海岸開發、環境污染與傳染病等因素)，便可藉此喚醒公眾對於海龜保育的意識。

#### 由疾病和環境觀點來探究海龜擱淺的原因

海龜纖維乳突瘤症是一種會造成海龜虛弱且具有傳染性的疾病，該疾病會對這些生活在熱帶及亞熱帶海域的海龜造成影響。此疾病最早在1930年代左右於美國佛羅里達的綠蠵龜被發現。此後該疾病於美國佛羅里達局部地區與夏威夷和加勒比海域區域造成嚴重的流行。罹病海龜身上的腫瘤生長速度會很快，而影響到海龜的游泳、潛水與攝食能力，病況嚴重時會讓海龜喪命。此外一項於1980-1998年代的研究指出，相對於身上沒有腫瘤的擱淺海龜，有腫瘤者，其有較高的比例會被釣魚線纏繞而受傷，可能是因為有腫瘤的海龜，游泳能力受限制，因此更容易受到魚線的纏繞。該疾病雖然在世界各地許多區域有被報導，但在亞洲方面則是非常罕見，就過去文獻所知，在亞洲有關此疾病的報導，首先是於1958年由Hendrickson在馬來西亞對於產卵綠蠵龜的觀察所發現。其後則是在1997年，印尼的資料顯示該區域綠蠵龜罹患該疾病的情形，該疾病其後於2017年才在臺灣被發表，該研究發現臺灣罹患纖維乳突瘤的綠蠵龜，其腫瘤組織中的病毒具有活動性感染的角色，因此當這些罹患纖維乳突瘤的海龜進入收容中心進行救治時，應注意避免造成其他海龜的感染。國外雖然有相當多資料顯示擱淺海龜身上多有發現腫瘤的生成，但目前臺灣仍未有相關資料顯示，該疾病是否是造成海龜擱淺的一個因素。除了疾病以外，赤潮 (Algal bloom) 產生的藻毒 (Brevetoxin) 也曾經被記錄跟擱淺傷病海龜的死亡有關。佛羅里達在2005-2006年間，因擱淺被送到收容中心的海龜，其中高達93%的海龜被檢查出有藻毒存在於體內，海龜會出現輕癱、無意識與繞圈等臨床病徵，海龜死亡後，其剖檢結果顯示78%的死亡海龜其死因與藻毒有關。



### 綜上所述，海龜救傷中心在海龜保育工作上所肩負的任務為

- (1) 對於需要救助的傷病海龜個體進行救傷、收容、野放前評估和野放。
- (2) 經由傷病海龜態樣的解說，喚醒民眾了解人類活動對環境和海龜的影響。
- (3) 從疾病和環境觀點來探究海龜擱淺的原因。  
通報擱淺救傷的海龜，可以提供我們非常多重要的資訊，讓我們對這些保育類生物有更多的了解。海龜救傷中心在搶救、收容以及野放康復海龜的過程，所獲得的相關研究資訊，將有助於發展海龜的保育策略。



海龜收容中心教育解說

### 參考文獻

Adnyana W, Ladds PW, Blair D. (1997). Observations of fibropapillomatosis in Green turtles (*Chelonia mydas*) in Indonesia. *Aust Vet J.* 75: 737-742.

Aguirre AA, Lutz PL. (2004). Marine turtles as sentinels of ecosystem health: is fibropapillomatosis an indicator? *EcoHealth.* 1: 275-283.

Baker L, Edwards W, Pike DA. (2015). Sea turtle rehabilitation success increases with body size and differs among species. *Endang Species Res.* 29: 13-21.

J Zoo Wildl Med. (2013). Brevetoxin in blood, biological fluids, and tissues of sea turtles naturally exposed to Karenia brevis blooms in central west Florida. 44 (2): 364-75.

Chaloupka M, Balazs GH, Work TM. (2009). Rise and fall over 26 years of a marine epizootic in Hawaiian green turtles. *J Wildl Dis.* 45: 1138-1142.

Denkinger J, Parra M, Munoz JP, Carrasco C, Murillo JC. (2013). Are boat strikes a threat to sea turtles in the Galapagos Marine Reserve? *Ocean Coastal Mgt.* 80: 29-35.

Flint J, Flint M, Limpus CJ, Mills P. (2017). Status of marine turtle rehabilitation in Queensland. *PeerJ* 5: e3132.

Foley AM, Schroeder BA, Redlow AE, Fick-Child KJ, Teas WG. (2005). Fibropapillomatosis in stranded green turtles (*Chelonia mydas*) from the eastern United States (1980-98): trends and associations with environmental factors. *J Wildl Dis.* 41(1): 29-41.

Fu-Wen Kuo, Tung-Yung Fan, Connie Ka-Yan Ng, Yaru Cai, George H Balazs, Tsung-Hsien Li. (2017). Tale of the unlucky tags: the story of a rescued, rehabilitated, and released green sea turtle (*Chelonia mydas*) in southern Taiwan. *Bulletin of Marine Science,* 93(3): 689-690.

George RH. 1997. Health problems and diseases of sea turtles. In *The Biology of Sea Turtles.* Eds P. L. Lutz, J. A. Musick. CRC Press. pp. 363-385.

Hamann M, Godfrey MH, Seminoff JA, Arthur KE and others. (2010). Global research priorities for sea turtles: in forming management and conservation in the 21st century. *Endang Species Res.* 11: 245-269.

Hazel J, Gyuris E. (2006). Vessel-related mortality of sea turtles in Queensland, Australia. *Wildl Res.* 33: 149-154.

Hendrickson JR. (1958). The green sea turtle, *Chelonia mydas* (Linn.), in Malaya and Sarawak. *Proc Zool Soc Lond.* 130: 455-535.

Li T-H, Chang C-C, Cheng I-J, Lin S-C (2015) Development of a Summarized Health Index (SHI) for Use in Predicting Survival in Sea Turtles. *PLoS ONE* 10 (3): e0120796. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120796>.

Lucke B, 1938. Studies on tumors in cold-blooded vertebrates. *Rep. Tortugas Lab.* 38: 92-94.

Orós J, Montesdeoca N, Camacho M, Arencibia A, Calabuig P. (2016). Causes of Stranding and Mortality, and Final Disposition of Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) Admitted to a Wildlife Rehabilitation Center in Gran Canaria Island, Spain (1998-2014): A Long-Term Retrospective Study. *PLoS ONE* 11 (2): e0149398.

Page-Karjian A, Norton TM, Krimer P, Groner M, Nelson SE, Gottdenker NL. (2014). Factors influencing survivorship in rehabilitating green sea turtles (*Chelonia mydas*) with fibropapillomatosis. *J Zoo Wildl Med.* 45: 507-519.

Tsung-Hsien Li, Wei-Li Hsu, Yu-Ching Lan, George-H Balazs, Thierry M Work, Cheng-Tsung Tseng, Chao-Chin Chang (2017, Jun). Identification of Chelonid herpesvirus 5 (ChHV5) in endangered green turtles (*Chelonia mydas*) with fibropapillomatosis in Asia. *Bulletin of Marine Science,* 93(4):1011-1022.

Smith GM, Coates CW. 1938. Fibro-epithelial growths of the skin in large marine turtles, *Chelonia mydas* (Linnaeus). *Zoologica.* 23: 93-98.

Williams EH, Bunkley-Williams L. (1994). An epizootic of cutaneous fibropapillomas in green turtles *Chelonia mydas* of the Caribbean: Part of a panzootic? *J Aquat An Health.* 6: 70-78.



## 生態系的穩定樞紐

# 如何拯救海龜的生存危機？

程一駿

國立臺灣海洋大學 海洋生物研究所 教授

海龜一生中所遭到人為的威脅方式包括捕殺及混獲，各種棲地破壞，海洋廢棄物及全球暖化所帶來的問題。海龜主要的生存危機可分成直接捕殺及棲地破壞兩大類。

### 海上的危機

海龜在海上的活動範圍十分遼闊，常與人類的活動範圍重疊，加上海龜能滿足人類的口腹之慾，且能給人們帶來財富，使牠常常遭到人類的捕殺。除了肉及卵可食用外，海龜豐厚的皮下脂肪還可以作肥皂、油、香水等物質，皮可製成皮包或靴子，龜殼可製成標本、吉祥物、信物、家具擺飾的裝飾品等，玳瑁雖然含劇毒而被吃掉的並不多，但其多彩的背甲卻有商業上的價值，人們利用牠的背甲製成眼鏡框、珠寶（如戒指）、梳子，及樂器的外殼等。

網具的意外捕獲（by-catch）是漁業上一種無法避免的行為，由於網具對同一種生活習性的物種，無法做出選擇性的捕撈。因此，任何一種網具都會抓到若干不是預定要捕撈的漁獲物，這種不是原定要抓的物種統稱為「意外捕獲」或是「混獲」。對海龜而言，若牠遭到意外捕獲，即使在漁民好心立即野放的情形下，亦有可能在網具的長期拖曳、圍困或是鐵鉤刺穿的拖曳下，造成受傷、過度驚嚇、窒息、生理機能失調等的生存問題，嚴重的情形下，會休克甚至是死亡。

由於沿近海地區多為海龜的成長及繁殖棲地，然而，這些海域也是人類活動最頻繁的地區。因此在附近活動的近海漁業，也常會意外捕獲海龜。另外，一些網具在作業過程中會斷裂而漂流出去，這些網具不會因沒有主人而停止捕魚，因此又稱為「幽靈網具」。當海龜或是大型魚種被這種無主的網具「漁獲」時，網具會因動物不斷的掙扎，



不當挖沙讓沙灘變成礫灘

而不斷的纏繞。最後，動物會因全身被網具包的緊緊，而淹死或是窒息而死並被沖上岸！根據近年的一份研究報告得知，在2000年間，全球就有20萬頭赤蠵龜及5萬頭革龜被公海延繩釣意外捕獲，這還不包括其他五種海龜、不同的漁具漁法以及各項近海漁業的意外捕獲數量。

### 陸地棲地破壞

海龜的棲地會遭到破壞主要是因為牠與人類的活動範圍重疊性太高，在人類為了滿足自身的需求而不斷地開發下，海龜的棲地變得愈不合適住或消失，最後不是被迫遷往更差的地區，就是因活不下去而遭到滅絕。而棲地的破壞包括陸上與海上棲地的破壞兩部分。

一般而言，海龜的陸上棲地是指沙灘，也就是母龜上岸產卵、龜卵孵化及稚龜下海的地區。然而，沙灘也是人類最重要的休閒活動地區之一，一般人會利用沙灘及附近的海域進行戲水如游泳、駕駛水上動力船舶（像是水上摩托車，或是非動力船如香蕉船等）、在沙灘上做日光浴、進行各項球類活動、在沙灘上駕駛四輪傳動的車子（如越野吉普車等）、在沙灘上烤肉或是夜間生營火、踏越沙丘及相關的休閒活動等。業者也會開發利用沙灘附近的地區而建起公寓、住宅及旅社等房舍，一些相關建設如有道路、浮動碼頭等都會出現。這些人造建築物都會對沙灘生態造成不同程度的破壞，過多的照明設備會產生光污染，附近的浮動碼頭會帶來永無休止的漏油、重金屬及其它有毒物質的污染。



另一個會直接影響沙灘結構的是堤防、水泥消波塊等人工建物，這些建物的目的是穩定沙灘（像消波塊），以保護後面的建物，或是防止海浪直接衝擊港口等。堤防的修建會改變沿岸海流的方向，這不但會造成產卵沙灘的面積縮小，而且會使產在侵蝕沙灘上的卵窩，十分容易遭到海浪的沖走或是浸泡。為了防止沙灘後方的建物遭到大自然的破壞，沙灘上的消波塊往往會堆上至少三排的厚度，在這種連人都難以跨越的人為屏障下，海龜自然無法在此處產卵，就算沙灘保留了下來，海龜的產卵棲地也就從此消失了！

挖沙是第三種直接影響沙灘結構的不當行為，人們會挖沙是因為需要沙子蓋房舍、道路、墳墓及其他相關的建物，由於對沙子的需求量很大，因此會不斷的從沙灘上取沙，這會造成另一種沙灘的流失及加速海浪的侵蝕。在海浪長期的掏洗下，沙灘終將變成礫灘。這不但會使沙灘的功能消失，而且會毀滅海龜的產卵棲地。

除了直接破壞沙灘結構外，一些人類在沙灘上的活動也會對海龜產生致命的影響，這些破壞包括在沙灘上行駛四輪傳動的越野車或是吉普車，在產卵沙灘上生營火、任意使用照明設備、因過度好奇而看到海龜就趕過去翻騎、使用閃光燈照像、錄影等活動。人類在沙灘活動後所留下的垃圾，或是將廢棄的大型家電棄置在沙灘上，或是由附近航行船隻所漏出的原油漂流到沙灘上等，都是產卵沙灘上的破壞行為，而挖掘龜卵會造成當地的產卵海龜，因沒有後代活下來而滅絕。

### 光污染

在沙灘上，人為的短波光源包括手電筒、閃光燈、路燈、機汽車頭燈及房舍的燈光等，這些光因具有方向性，且距離物體較近，所以會在視覺上，會產生強烈的負面刺激。光污染對母龜及小海龜都會產生負面的影響，在母龜方面，強光會使牠產生不正常的產卵行為，像是不敢上岸、在沙灘上往背光的方向爬行、減少掘洞次數、挖較淺的洞、提早放棄產卵及降低產卵成功率等。對剛爬出卵窩的小海龜而言，亮光代表海洋之所在，因此牠會朝亮的方向爬去。然而，強光會造成小海龜的偏差行為，這些都會消耗小海龜的體力，最後力竭而死在沙灘上，牠們也會因光污染而增加被捕食的機率，及下海後因體力不足而面臨無法活下去的命運。



光害



沙灘上消波塊

### 海上棲地破壞

海龜一生中有95%以上的時間是在海上渡過的，因此海上棲地破壞對海龜生存所造成的影響，要遠大於陸上棲地的破壞。而人類對海龜的破壞，以近海為最嚴重，這是因為人類的活動主要集中在容易到達的淺水區。在各種破壞行為中，最常發生且最容易引起注意的是炸魚及毒魚，炸魚及毒魚的理由很簡單；比較容易抓到魚。然而，這種行為會破壞海龜的食物，讓牠無法獲得足夠的能量，炸魚也會減少其他吃這些魚類之動物的食物來源，進而破壞牠們的覓食棲地。毒魚則會因海龜直接食用有毒的魚類而威脅牠的生命。此外，其他的海洋生物也會因誤食有毒的死魚而中毒。

其它近海棲地的破壞行為包括漁船及其它船隻的撞擊而造成海龜的傷亡，這類的傷害多為螺旋槳直接割破背甲所致，在這種情形下，海龜通常會直接死亡。不當的海拋廢棄物及垃圾，及未經處理過的污水排放等，會造成海洋污染，破壞近海海洋生態系的完整性。由於許多海龜大部分的成長歲月都在近海中渡過，及成龜在此交配及產卵。這種破壞行為會毀掉海龜重要的成長及繁殖棲地，或是誤食無法消化的垃圾如塑膠製品等而死亡。海龜會誤食垃圾，是因為牠有舌骨但沒有舌頭，又沒有牙齒，因此無法辨識水中漂浮的東西是否可食，只要是沒有見過的，都先吞下肚，在胃內解決掉！讓問題複雜化的情形是，海龜為了確保吞下的物品不會吐出，食道壁上長滿倒齒狀的肉突。這樣一來，能不能吃的物品都會堆積在胃中。

不論是活的或是死的個體，95%以上的消化道內，都含有人造廢棄物(有人稱之為“海廢”)，數量雖然不多；常常只佔胃內含物的20%不到，但因它們無法吸收或是排出而影響消化系統的正常作業，進而使海龜失去食慾，最後因饑餓而漂浮，有時會染病或是撞上礁石而擱淺或是死亡，最後被沖上岸。海洋廢棄物所帶來的危害，最嚴重的問題是，當這些廢棄物改變海洋環境時，海中的細菌可能因生長條件的改變，而發生基因突變，這有可能產生新種且有害的病菌，這種病菌的危險性在於它的爆發性及高度傳染性。



## 海龜的保育

儘管海龜面臨了來自陸地與海洋的生存壓力，但我們不能因此而忽視牠的存在，及牠的滅絕會給生態系帶來的衝擊。我們要知道，海龜早在一億年以前就出現在這個地球上，因有很強的適應能力，所以除了少數的鯊魚外，幾乎是沒有天敵的，其數量曾經非常龐大，這對生態系的運作是很重要的。在人類捕殺及棲地破壞的雙重壓力下，海龜的數量會驟減，生態系的運作，也會因海龜功能的減弱而失去平衡，這會影響到生態系的穩定度，且改變其結構。為了防止物種滅絕及生態系的崩解，我們需要保育及復育這些瀕臨絕種的物種及其棲地，並儘可能恢復其原有的生態系功能。



海龜野放

## 保育的方式

物種的保育可分成族群及棲地的保護及復育兩方面。

### I. 族群的復育

對海龜而言，牠的一生中超過95%的時間都在水下渡過，而且牠在海上分佈的範圍十分遼闊，又不易追蹤，再加上牠是保育類動物，因此僅能從少數已死亡的個體中採取所需的樣本，這對族群現況的判斷，往往會因樣本數的不足而無法確定，這個問題一直到人們利用推估型的數值模式才獲得解決。基本上，它簡單的將海龜的生活史分成幾大類；如龜卵孵化期、小海龜期、亞成龜期及成龜期等，並估算各期中不同的死亡率對族群之影響；結果發現亞成龜期是海龜一生中最敏感的時期，因此需要全力去保護，才不會面臨滅種的危機。近年來，新一代的模式更進一步的發現，稚龜的海上漂流期對族群是否能活下去，有著非常重要的影響。

### II. 棲地的復育

海龜的棲地包括出生及產卵的沙灘、漂流期的大洋及發育中各階段的覓食海域等。一旦這些棲地遭到破壞，物種會因無法生存下去而滅絕！這對一些對生活棲地忠誠度很高的海龜，如綠蠔龜而言，問題就更為嚴重，因為牠們會因無處可去而遭到滅絕，而在其它地區生活的綠蠔龜也不會「搬」到這裡來生活的，這會造成棲地的永遠消失！因此有必要將其重要的生活棲地劃設為保護區，一方面保護其產卵的母龜能安全的在此產卵及生活，一方面也是保護龜卵能安全的孵化，並在不受人為的干擾下，小海龜能平安的

下海。更重要的是，棲地的完整性在法律的保護下得以維持，並禁止不當的開發。在劃設保護區之後，我們需要(1)不要在產卵沙灘上使用閃光燈等照明設備，也盡量減少沙灘旁的路燈數量、使用適當的燈罩、降低路燈高度或是使用地面燈或是步道燈，以降低光線直射沙灘的機率，以免嚇走母龜和擾亂龜寶寶的下海行為。(2)不要亂丟垃圾、在沙灘上構築人工建築物如水泥步道或是行車，以免造成小海龜無法越過這些人工的「障礙物」，返回大海。(3)沙灘應維持其原始的風貌，不要砍除沙灘後方的防風林、挖走沙丘、在沙灘旁蓋人工建物或是修築步道，以免造成沙灘結構的破壞及沙層的流失，同時也會造成小海龜誤判回家的道路。

## 觀念宣導

許多民眾會破壞環境及違反野生動物保育法，多半是不了解他們的行為是不對的。因此，如何給予民眾正確的保育觀念，是落實海龜保育中，非常重要的步驟。在觀念宣導中，我們除了製作各種宣傳小冊、物種辨識和保育墊板等在適當的場合如集會、演講中發送外，也應透過平面（即報章雜誌）及電子媒體（即廣播電視），將正確的保育理念傳送給社會大眾。近年來，網路十分發達，許多的資訊均可透過文字、圖片甚至是youtube、臉書、line、網站、微信上等，很快地傳遞到遠方，以利於溝通及交換意見。甚至各種媒體也會透過網路，發布即時新聞，達到資訊傳遞無落差的目的。

## 社區參與

在海龜棲地附近的沿海居民，因其生活方式常常是造成海龜族群減少（如捕食母龜及龜卵）及環境破壞（如挖沙、在產卵沙灘旁建房舍）的重要原因，所以當海龜保育計畫不考慮當地民眾的參與時，往往會因不瞭解、影響或是改變居民的生活方式及限制某些資源之利用而引發抱怨和衝突時，會使保育工作失去群眾的支持，造成更多的破壞，以致於海龜資源無法達到永續利用的目的，有時甚至會對社會的經濟及文化習俗，產生負面的影響。

為了加強社區民眾的參與度，除了持續與居民及當地政府做意見上的交換與溝通外，更應利用外來的資金如企業及政府的贊助，給予社區的有心人士適當地專業訓練，使其成為合格的保育人士，授予證書並提供工作機會，創造更多的商機及就業機會，以達保育與居民福利雙贏的目的。



## 受傷海龜的守護網

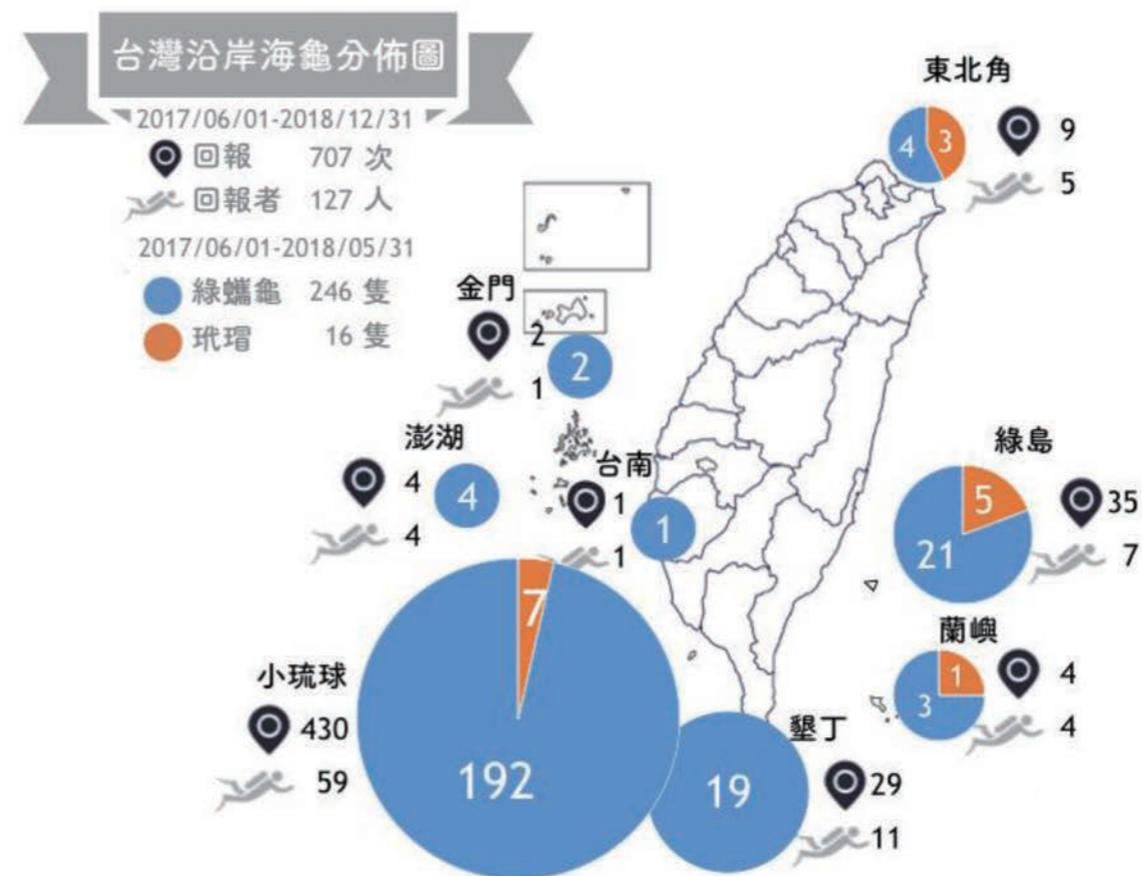
# 公民科學計畫

馮加伶  
中央研究院 研究助理

「公民科學」這個詞，最早在1990年代開始被用來代表參與科學調查的業餘科學家。這些年來，這個詞越來越常被使用，還在2014年被正式收錄到英國牛津字典中。公民科學的意義也逐漸擴大變成，從公眾參與科學論述的理念到社會良知驅動科學家的研究等。許多大規模的調查計畫都是公民科學計畫，由科學家設計調查方式、與志工合作擴大收集數據，並將資料與成員們分享，一同解開科學或是現實世界中的問題。像是帝王斑蝶遷徙的路徑，加拿大動物學家佛瑞德·烏庫霍特(Frederick Urquhart)發明了在蝴蝶翅膀上貼小標籤標記個體的方法，並招募大量志工(遍佈北美洲、中南美洲和紐澳地區)參與標記，發現帝王蝶會從北美大規模遷徙到墨西哥過冬。臺灣的路殺社也是，從2012年開始透過社群媒體Facebook做為平台，讓民眾張貼路上發現的動物屍體照片和相關資訊，再由社團中的專家鑑定物種、有時也會請民眾協助將動物屍體寄到特生中心、進行研究或是標本製作，近年來開始推動App回報和系統性大規模調查，這些資料除了讓野生動物的研究更全面，也能幫助建構更安全的道路使用規範等。

臺灣的海龜研究從1992年開始，早期研究大多集中在產卵沙灘，主題涵蓋產卵族群調查、卵窩孵化條件和洄游追蹤。近年研究主題逐漸擴大至水下棲息地海龜族群的調查、海龜疾病和擱淺、救傷和收容。由於野外調查不易、加上人力和資金有限，國立臺灣海洋大學的程一駿教授的研究團隊，每年都會招募志工，協助海龜產卵沙灘的巡護、研究調查和保育宣導。藉由志工參與野外調查、協助收集資料和保育推廣，能夠訓練出具有專業科學素養的公民科學家，是非常具代表性的保育志工參與活動。除此之外，海龜擱淺通報也是結合公眾參與，當民眾在海邊發現擱淺或死亡海龜時，可以用手機撥打118通報海巡，經過有關單位多年來不斷地持續宣導，近年來的通報數亦越來越高。

海龜點點名是一個由潛水員發起的公民科學計畫，和全台各地的潛水員蒐集海龜目擊資訊和照片(包括左右臉和全身照)，藉由比對彙整，希望能更瞭解臺灣周圍海域海龜的狀況，並將這些資訊與大眾分享，促成公開資料庫。從2017年6月至今，我們已經

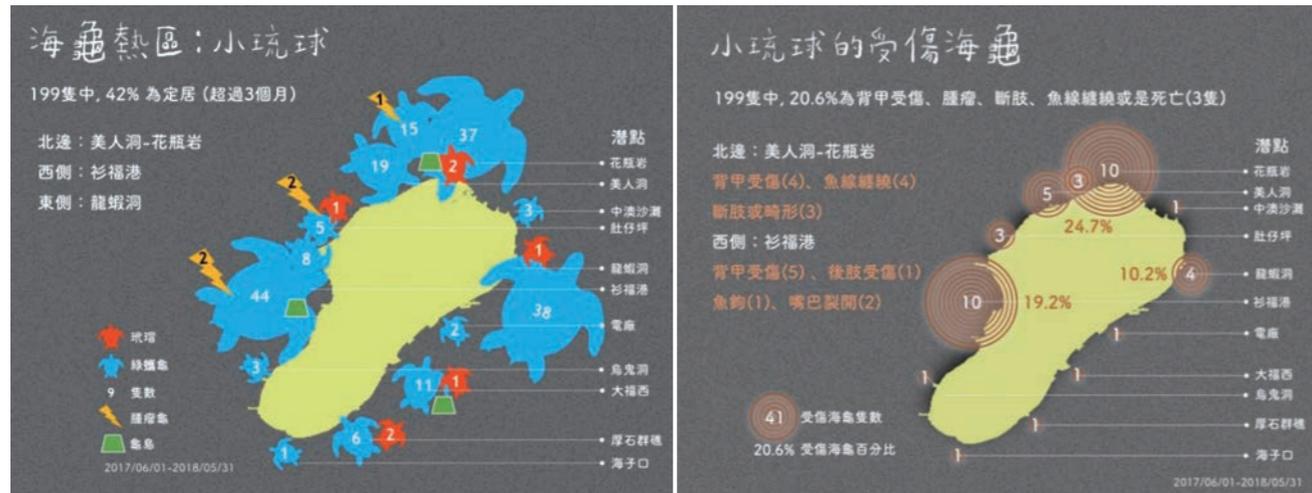


收到707筆回報紀錄，利用海龜臉部鱗片的特徵辨別出至少262隻不同的個體(大多數為綠蠐龜)。最主要的海龜目擊資料來自於小琉球(78.2%)，其他地區如綠島、墾丁、東北角、澎湖、金門和臺南也都有海龜目擊記錄。

根據過去參與海龜擱淺救護的經驗和新聞紀錄，東北角算是經常有海龜擱淺死亡的熱點，但是在水下要目擊海龜的機會非常低，根據當地潛水員表示，東北角的海龜經常看到潛水員就加速離開，很難靠近。因此，東北角水下海龜目擊的回報資料相當珍貴，值得一提的是基隆潮境公園旁的望海巷海洋保護區，目前已經有固定在此棲息至少2年的綠蠐龜，偶爾也有玳瑁出沒的紀錄。

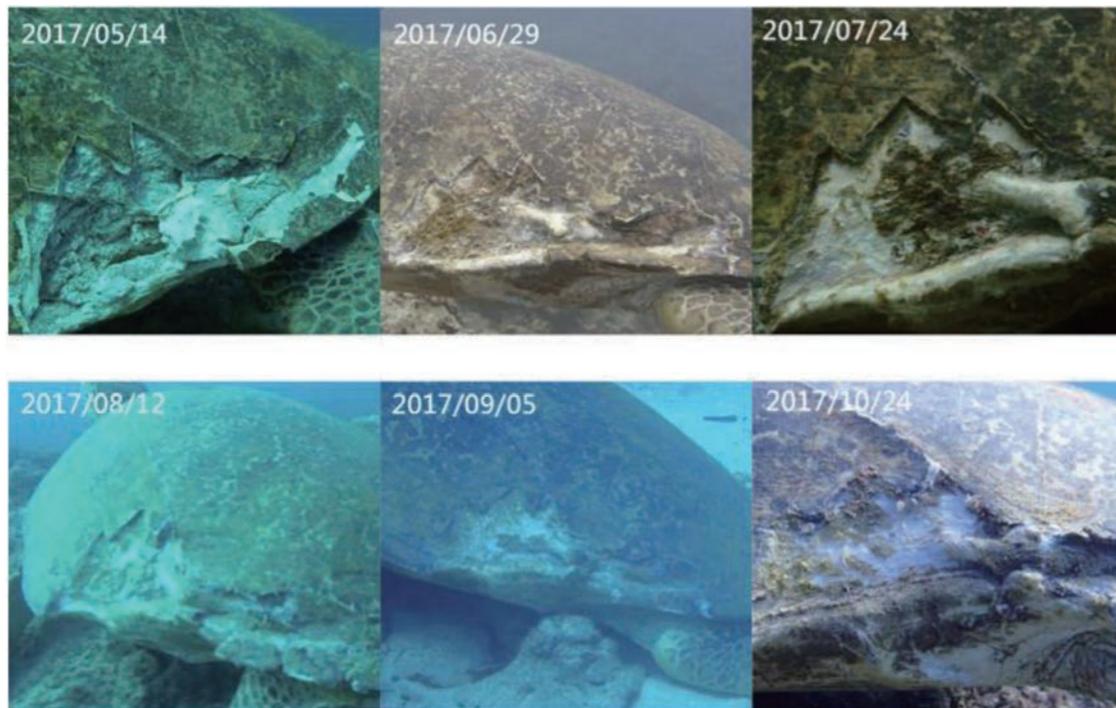
除了正常健康的海龜，海龜點點名的回報紀錄中也有死亡、擱淺、斷肢、罹患纖維狀乳突瘤、被漁線纏繞和背甲受傷的海龜，佔總回報數的12.6%；海龜受傷的情況在小琉球尤其嚴重，幾乎每5隻海龜就有1隻受傷(12.6%)。

小琉球受傷海龜的目擊回報資料，大多集中在北邊的美人洞到花瓶岩一帶、衫福港和龍蝦洞，受傷的原因多為船隻撞擊、船槳打傷和魚鉤漁線纏繞。海龜受傷事件頻傳，引起社團成員和當地潛水業者的關心，有可能導致回報者比較傾向回報受傷的海龜，而不回報當次下水所目擊到的正常海龜，雖然這有可能導致受傷海龜的比例比野外實際值來得高，但不可否認地，這些案例也真實地反應出當地海龜受傷的情況和可能原因。



### 小破洞 康復過程全紀錄

其中一隻名為「小破洞」的綠蠟龜，從2017年5月中第一次被拍到時，背甲左後側有明顯創傷，疑似被船外機打到，到現在逐漸恢復，經常在清潔站耍廢休息或是吃藻吃到不理人，這段期間的恢復過程被好幾位社團成員協力記錄下來。



社團成員黃彥勳、徐伯元、陳坤田、蘇淮、鍾大乘、Jane Tsai和吳芷，都曾在水下遇到小破洞並回報小破洞近況。

剛開始遇到受傷或生病海龜的回報案例時，我們都會私下聯繫海洋生物博物館的李宗賢獸醫師，向他諮詢回報，後來他也直接加入海龜點點名，只要遇到狀況不好或疑似長腫瘤的海龜，李宗賢獸醫師都會主動關心、即時留言回覆，變成社團中的海龜醫生。可惜並不是所有海龜都像小破洞這麼幸運，有機會慢慢復原，有些海龜被船槳打傷的情況太嚴重，或是被船撞擊地太猛烈，當場就死亡了。

### 怕人海龜 消失的右前肢

2018年5月底在小琉球的花瓶岩，社團成員Jane Tsai目擊到一隻右前肢被魚線纏繞而受傷的綠蠟龜，主要都靠左前肢游動，行動不便而且非常怕人。直到11月初再次被目擊時，右前肢已經整個消失。

根據目前回報資料，魚線纏繞和船隻撞擊，已經對居住在小琉球周圍海域的海龜造成威脅。如何制定出適合的管理辦法？如何減少人類遊憩行為對海龜造成的傷害？兼顧居民權益和生態永續發展的完美方案，或許不是一時半刻就能提出，並且被妥善地執行。但在那之前，如何讓更多人瞭解海龜的現況和如何鼓勵更即時地資訊交流，促進大眾對海龜的保育意識，這就是公民科學計畫的核心價值，不僅是利用志工收集資料、或是單方面地進行研究，也要思考如何讓科學被更多人瞭解、為公民帶來好處和為社會帶來正面的效益。



左圖為2018年5月，可看到右前肢基部有魚線纏繞，有凹陷的痕跡 ( 圖片來源:海龜點點名蘇淮 ) ; 右圖為2018年11月，被目擊時右前肢已經不見，只剩左前肢可以用來游動 ( 圖片來源: 海龜點點名李俊賢 ) 。<https://www.facebook.com/groups/turtlespotintw/permalink/646442682366841/>

鯨豚生與死

鯨豚的生與死

福爾摩沙巡鯨記

# 臺灣東部海域 鯨豚保育現況與危機

張卉君  
黑潮海洋文教基金會 執行長

「海洋就像流淌不息的河，是萬物之始與最後的歸處」

——瑞秋·卡森 ( Rachel Louise Carson )

十六世紀，從海上航行過的荷蘭人讚嘆為「福爾摩沙」的臺灣，正是一座被海洋溫柔環抱，生機盎然的蔥鬱之島。特別是中央山脈以東，終年有溫暖、清澈、穩定的北赤道洋流包圍，帶給島民豐美的物產和四季合宜的氣候。這道水色深沈的「黑潮」洋流，彷彿海中的高速公路一般，往來著銀鱗如月的洄游性魚類、也不時遇見出沒於大洋海域巡游的鯨鯊、以及追逐著水母曬太陽的曼波魚。

除此之外，根據黑潮海洋文教基金會從1996年持續在海上的觀察紀錄，讓我們知道在臺灣東部海域還有各種鯨類群棲於此，牠們是海中的指標性物種，也和人類一樣用肺呼吸，同屬哺乳綱動物，可以說是我們最親密的鄰居；而陸域的人為活動和排污、近海漁業捕撈與船隻航行，也都直接或間接地影響著海中的朋友。

回顧歷史，在臺灣對於鯨豚的認識，多半建立在如何「利用」上。早期臺灣經歷過日本殖民的歷史，留下了許多日據時代流傳下來的漁獵文化，日本持續到今日的捕鯨、吃鯨肉的飲食風俗，讓鯨豚持續成為漁民捕殺的對象；相較於其他歐美國家，臺灣對於鯨豚的保育啟動得較晚，一直到1990年，才因澎湖著名的「沙港事件」受到國際環保團體譴責壓力，將鯨類列名於野生動物保育法中，全面禁止捕殺，對於動物的利用亦從

「漁業」項目轉型到「娛樂漁業」的範疇，從此翻開了臺灣從「捕鯨」到「賞鯨」的下一個篇章。

翻找過去的報導和紀錄，早期臺灣對於野外鯨豚的了解並不多，國內學界的鯨豚研究相對較少，多半是透過鯨豚擱淺之後的解剖，來進一步認識這些長期生活在周圍海域的海洋哺乳類動物；開始針對野外鯨豚進行系統性的海上調查與記錄，亦從1996年開始，臺大周蓮香教授結合助理楊世主、海洋作家廖鴻基、花蓮在地的潘進龍船長等人成立「福爾摩沙尋鯨小組」，開始分別在鯨豚發現率較高的東部海

域、墾丁海域等區域進行海上鯨豚資源調查的工作，對臺灣海域出現的鯨豚種類做初期的盤點與紀錄，亦啟動了後續「黑潮海洋文教基金會」成立的契機，以及1997年全臺灣第一艘賞鯨船自石梯港出航的歷史新頁。

「無論何時，只要我們的觀察超越了事物外在的表象，意即捕捉到表層之下隱藏的特殊細節，就如同多出了一隻眼睛。科學賦予我們新的視覺層次。」

——約翰·伯勒斯 ( John Burroughs )

美國著名的博物學家、自然散文作家兼批評家約翰·伯勒斯在他的著作中，特別提到自然觀察的重要性。透過長時間的凝視、紀錄與觀察，而看出自然萬物隱藏於表象之下所顯示出來的意義，這正是透過科學之眼，朝向宇宙萬物中巨大的未知進行探索的一種方式。

海洋是孕育生命的起源，其中蘊含了萬物的秘密，而生活在陸域的人們只能透過每一次親近海洋的機會，如瞎子摸象一般試圖拼湊知識的版圖。黑潮海洋文教基金會自1998年成立，透過與賞鯨業者的合作，每年培訓海上解說員在船上進行解說教育工作，

瑞秋·卡森 Rachel L. Carson 著，方淑惠、余佳玲譯，《大藍海洋》，柿子文化出版：臺北，2006年4月。



## 鯨豚的生與死

並在每一趟船班同步進行鯨類目擊記錄與觀察，多年來持續不輟地累積了五千筆以上的鯨豚調查記錄，透過統計來呈現花蓮海域的鯨豚資源和族群分布狀況。

這份第一手的海上紀錄數據迄今已支持了多位國內從事鯨豚研究的學者，作為鯨類行為、族群研究的基礎調查資料，並進行學位論文的發表；同時，亦於2017年開始納入林務局委託中央研究院與臺灣大學合作執行的「國家生物多樣性指標監測及報告系統 (Tai Bon)」計畫，將數據和研究成果透過平台的整合，成為與全世界生物多樣性資料庫接軌的臺灣現地資料。

同時，黑潮海洋文教基金會也透過調查資料的歸納與統計，定期發表花蓮海域鯨豚保育現況：從1998-2015年所統計的資料中發現，在花蓮外海鯨豚的發現率平均約為92%，囿限於海上調查時間需搭配賞鯨季節，所以在鯨豚目擊記錄的月份上呈現較顯著的差異，主要紀錄集中在4月~10月之間，特別在4~8月間都有92~95%的目擊率，高出於9月份之後的船班，推測海面上受到東北季風的影響，遊憩活動的限制都可能是造成目擊率下降的原因。

而平均在每趟海上航行的107分鐘之中，每航次和鯨豚接觸的總時長約為26.00分鐘，每個鯨豚群次的觀察時間平均為16.15分鐘；在每個航次平均能遇見鯨豚約1.61群，可發現1.45種，而每趟航次中與兩種及以上鯨豚相遇的機會在37.0%，約佔四成左右。在花蓮海域出海賞鯨，最常見的鯨豚種類仍以體型較小的鯨目海豚科為主，發現率與群體數分別依序為：飛旋海豚(發現率46.48%，平均群體數量179隻)、瑞氏海豚(發現率26.23%，平均群體數量36隻)、熱帶斑海豚(發現率10.79%，平均群體數量144隻)、弗氏海豚(發現率6.02%，平均群體數量402隻)、瓶鼻海豚(發現率3.80%，平均群體數量89隻)、其他(發現率6.65%)；其中發現母子對共同出現活動的機率約占68.6%的航次，比例頗高。

長期以來，透過民間自發性長期監測，觀察東岸外海鯨豚族群的存續，並記錄動物與船隻互動的狀況，盼能作為鯨豚保育現況分析與政策建議，然而不可否認的是這樣的調查方式仍存在侷限，包含航行的路線、時間、季節等，都需要配合賞鯨產業的框架，整體呈現的觀察結果雖然能夠回答以觀光為導向的提問，但對於物種保育的策略及衝擊，仍缺乏瞭解。



飛旋海豚

Burroughs, John. *Locusts and Wild Honey*. [M] Boston and New York: Houghton Mifflin Company, 1879. p. 27-28.



相較於臺灣西部海域特有的中華白海豚，因工業及綠能發展引發棲地喪失、工業污染、不當漁法的迫切問題，野外存續穩定性令人憂心，因而投入大量的研究資源；但東部海域的鯨豚亦同樣面臨到賞鯨衝擊、海洋廢棄物污染、不當漁法造成大量混獲、非法鏢刺走私等危機，亦需要投入相關的研究資源，針對這些鯨豚進行更清楚的現況調查，才有機會進一步討論野外物種的保育手段。

目前，國內針對東部海域鯨豚野外族群威脅的調查研究仍十分匱乏，除了臺灣大學生態與演化生物學研究所周蓮香教授和中華鯨豚協會，曾於第十二屆鯨豚生態與保育研討會上發表「臺灣東部沿近海鯨豚誤捕調查與評估」報告，提出「2004~2005年花蓮石梯漁港與臺東成功漁港各月份鯨豚誤捕量，推算在石梯漁港鯨豚誤捕量每年約560隻，而在成功漁港鯨豚誤捕量約2,210隻」的警語之外，對於東部海域(從宜蘭到臺東海域)鯨豚因流刺網混獲，造成每年的誤捕總量一向是無從得知的數據，令人憂心。

而針對人為廢棄物對於海洋生物造成的影響，在臺灣亦沒有全面的統計及分析數據，故本會已於2017年開始著手進行「野生動物受海洋廢棄物影響調查計畫」，聯合全臺灣各地主要的海龜、海鳥與鯨豚救傷與擱淺處理機構，透過死亡動物的解剖，了解和統計海洋廢棄物種類對動物的影響程度、面向及來源，亦期盼透過長期的教育與數據統計分析，作為相關環境政策的建議與議題倡議的方向。

海洋環境的惡化關係著全人類的存續問題，而海洋生態系中最高階的攝食者：鯨豚，更是海域是否健康的重要指標，需要更多的線索來了解。而未來海洋環境面對的挑戰只會越來越艱鉅，若無法立足於現有的觀察結果繼續往前走，恐怕遲早我們會失去的不僅只是一片海洋。然而，針對野外鯨豚的調查與研究需要投注大量的人力與經費資源，期盼接下來鯨豚保育的主管機關——海洋保育署，能夠加緊腳步，積極與長期監測的民間團體及富有第一線經驗的科學家合作，加入公部門的角色，在政策方面著手，展開有系統、跨越時空尺度的長期監測與調查，真正落實保育的原則——如此，我們才有機會盼望來年的太平洋，平靜水面上一道道彩虹般的噴氣，和孩子們的笑聲一同在陽光激盪的波光中閃耀。

鯨豚的生與死



## 以豐富的鯨豚資源為傲

# 展望鯨豚多樣性的未來

余欣怡

國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 博士

## 臺灣周邊海域有哪些鯨魚海豚？

在早期大型機械船未普及的時期，海邊的大型生物如鯨魚海豚仍舊帶有神祕難以捉摸的色彩，因此「海鰻」、「海翁魚」、「鯤」名詞都曾出現在明清以來臺灣地方史記中。在20世紀開始，根據當時任職於水產試驗所的楊鴻嘉先生與數位日本學者如西協昌治、水江一弘、粕谷俊雄等合作，根據捕鯨紀錄及文獻整理，加上漁市場標本的蒐集，列出25種鯨豚。隨著鯨豚保育的浪潮興起，1990年代的陳哲聰、莫顯蕃、周蓮香老師等研究群也在農委會的支持下實際到各漁村與港口進行漁民訪談來指認鯨豚種類，成果也在1994年由國立海洋生物博物館所出版的第一本「臺灣鯨類圖鑑」。而近幾年由於國際研究將角島鯨、印太洋瓶鼻海豚、窄脊江豚...等分類為新種，因此按照捕鯨與歷史記載與近三十年來擱淺及海上目擊等紀錄，名錄曾列為31種(附表一)。

臺灣鯨豚種類占全球近90種的鯨豚1/3，鬚鯨占1/2，齒鯨除了少數區域性分布的種類外，也涵蓋了泛熱帶海域1/2以上。周邊海域的鯨豚多樣性相當的高；而在東部海域則平均每1~2小時可見到一群的鯨豚，豐沛的鯨豚資源奠定了賞鯨豚產業的基礎。

臺灣的氣候位置在亞熱帶與熱帶之間，本就是一些大型洄游性鯨南來北往的路徑；加上複雜的海底地形，銜接於大陸棚至大陸陡坡延伸到深海區，與黑潮海流的交互作用，使此區域的海洋生產力豐富，而不同深淺與坡度的地形孕育出各式魚類與魷魚提

供作為鯨豚的食物來源。多元的食性與生態棲位的鯨豚均能各自安歇，如臺灣西部海域近海的白海豚、與印太洋瓶鼻海豚，與馬祖的江豚；與東部偏好深水域的喙鯨、弗氏海豚、瑞氏海豚、抹香鯨.....等。

## 臺灣海域的鯨豚過得好嗎？

鯨豚於1990年開始列入保育類野生動物名錄，1994年增列至全球鯨豚種類進入名單，明令鯨豚不得捕捉、宰殺、與需維護棲息之環境。當時的主管單位農委會也積極地進行擱淺救援與成立救援中心，並監測鯨豚受到人為污染與活動之影響，加強鯨豚肉販賣與走私的查緝，當然也包含鯨豚保育的教育推廣工作。近十年來更因為中華白海豚族群狀況相當危急，必須積極進行保育行動。

然而對於在南部與東部海域分布的常見種類，如：飛旋海豚、熱帶斑海豚、瑞氏海豚、侏儒抹香鯨與弗氏海豚...等的基礎生態資料所知仍相當的有限。因此不論是在賞鯨活動的管理，或是大型開發案(如風力發電)等的影響評估等缺乏基線數據的考量。

根據2018年度的國際自然保育聯盟瀕危物種紅色名錄(IUCN Red List)，臺灣海域的鯨豚種類有45%屬於無危(LC)和近危(NT)的尚安全狀況，有七種屬於受威脅的狀態，包含亮起紅燈的四種極危(CR)的白海豚與江豚，另外兩種(藍鯨與鯨鯨)近年無紀錄。值得注意的是有三成種類屬於數據缺乏(DD)，這十種包含角島鯨、常擱淺的小抹香鯨科、喙鯨科、印太洋瓶鼻海豚與賞鯨大驚喜的虎鯨。數據缺乏往往反而是一種警訊，須要盡快瞭解在地族群狀況。

以常見種類的瑞氏海豚與飛旋海豚來說，即使牠們是賞鯨船最常見到的種類，但我們對於這兩種的族群豐度、死亡率、核心活動範圍等生態資料瞭解的相當有限，也無法評估在每年流刺網高混獲量與海洋污染等的衝擊。資深的賞鯨船長與解說員們，共同對於近十年來的夏季賞鯨季時越來越難蒐尋鯨豚均有同感，早期可見到「海豚銀河」成千上百的弗氏海豚群體現今也相當罕見。這些經驗若無法量化，要找出問題癥結要解決就更加困難。



花紋海豚媽媽帶著寶寶，這笑瞇瞇的幸福神情，須要你我一起努力。



弗氏海豚是常見卻又神祕的鯨豚種類。

## 鯨豚的生與死

人與花紋海豚在太平洋上相互欣賞，是臺灣人與鯨豚的新關係。



## 鯨豚多樣性評估的監測指標

2018年是臺灣鯨豚多樣性保育的轉捩點，在全民殷殷盼切下終於成立的海洋委員會，整合了海洋政策、管理、研究與永續發展的推動。鯨豚保育的主管機關也轉移到海委會的海洋保育署，若須規劃整體的保育計劃，列出輕重緩急的工作項目就顯得相當重要。

為了促進生物多樣性的保育，愛知生物多樣性目標 (Aichi Biodiversity Targets) 提供了監測生物多樣性的指標，這些指標可以分為四大類：威脅、狀態、價值、回應。如果以鯨豚為例，「監測威脅」的近期項目應包含：估算鯨豚混獲量、定期監測體內汙染物、海洋廢棄物影響、檢視棲地品質.....等直接威脅。在「分析狀態」方面，須擬訂定期進行族群動態、分佈熱區、棲地利用、豐度估算、洄游路徑、基因多樣性.....檢測，建立基線數據瞭解變動範圍，並根據未來人為或氣候等變遷進行預測，提高預警的效果。要能落實生物多樣性的維護，居民的參與非常重要，因此「保育價值」的根基仍須持續建設，包含探討鯨豚對海洋各棲地維護之貢獻、賞鯨活動之效益與平衡海洋生態系的角色，以發揮關鍵物種的保護傘功能。此外，擬訂短中長期的「行動策略」是落實保育的執行面，包含保護區之劃設與管理、評估威脅之減輕措施效果。而這四大類的指標項目更是環環相扣，須要不斷的依照變動的現況而調整。

## 臺灣鯨豚多樣性的未來

近20年來，全球的鯨豚危機時有所聞，包含白鬚豚的功能性滅絕，加灣鼠海豚剩不到30隻的瀕臨滅絕，甚至南方居留型虎鯨數量也急遽下降，毛伊海豚仍在危急中掙扎。從該種類的危急狀況發現，即使政府與民間投入大量的保育努力，往往仍舊無法挽回頹勢。這些案例借鏡了「早期發現，儘速行動」的重要，正是鯨豚的低繁殖力與長壽命的生物特性，讓保育的工作更須長期的落實。期待我們未來的保育計劃，是前瞻性的以維護鯨豚多樣性為目標，能更全面與更務實的將有限的資源有效的運用，讓不論是定期路過或是長期居住在鄰近海域的鯨豚們能悠游自在。

臺灣從在過去30年在各方努力下，由一個獵殺與直接利用鯨豚的國家轉變為救援而欣賞的保育國家，這是令人驕傲的蛻變；也因此更值得邁向永續發展的目標，成為海洋保育的使者。

## 參考資料

IUCN等級- <https://www.iucnredlist.org/>

臺灣生物多樣性觀測網TaiBon- <http://taibon.tw/zh-hant/about>

周蓮香·2008·黑潮鯨豚-[http://www.imece.ntou.edu.tw/ks/images/chou\\_handou.t.pdf](http://www.imece.ntou.edu.tw/ks/images/chou_handou.t.pdf)

鯨群 <https://haideeya.wordpress.com/>

附表一 臺灣鯨豚名錄 (增修自周蓮香·2008)

學名	英文俗名 (IUCN)	中文名
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Common minke whale	小鬚鯨
<i>Balaenoptera borealis</i>	Sei whale	鯨鯨
<i>Balaenoptera edeni</i>	Bryde's whale	布氏鯨
<i>Balaenoptera musculus</i>	Blue whale	藍鯨
<i>Balaenoptera omurai</i>	Omura's whale	大村鯨
<i>Balaenoptera physalus</i>	Fin whale	長須鯨
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Humpback whale	大翅鯨
<i>Physeter macrocephalus</i>	Sperm whale	抹香鯨
<i>Kogia breviceps</i>	Pygmy sperm whale	小抹香鯨
<i>Kogia sima</i>	Dwarf sperm whale	侏儒抹香鯨
<i>Mesoplodon densirostris</i>	Blainville's beaked whale	柏氏中喙鯨
<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	Ginkgo-toothed beaked whale	銀杏齒中喙鯨 (布蘭氏)
<i>Indopacetus pacificus</i>	Longman's beaked whale	朗氏喙鯨
<i>Ziphius cavirostris</i>	Cuvier's beaked whale	柯氏喙鯨
<i>Feresa attenuata</i>	Pygmy killer whale	小虎鯨
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Short-finned pilot whale	短肢領航鯨
<i>Grampus griseus</i>	Risso's dolphin	瑞氏海豚
<i>Orcinus orca</i>	Killer whale	虎鯨
<i>Peponocephala electra</i>	Melon-headed whale	瓜頭鯨
<i>Pseudorca crassidens</i>	False killer whale	偽虎鯨
<i>Sousa chinensis</i>	Indo-Pacific humpback dolphin	中華白海豚
<i>Stenella attenuata</i>	Pantropical spotted dolphin	熱帶斑海豚
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Striped dolphin	條紋海豚
<i>Stenella longirostris</i>	Spinner dolphin	長吻飛旋海豚
<i>Lagenodelphis hosei</i>	Fraser's dolphin	弗氏海豚
<i>Steno bredanensis</i>	Rough-toothed dolphin	糙齒海豚
<i>Tursiops aduncus</i>	Indo-Pacific bottlenose dolphin	印太瓶鼻海豚
<i>Tursiops truncatus</i>	Common bottlenose dolphin	瓶鼻海豚
<i>Delphinus capensis</i>	long-beaked common dolphin	長吻真海豚
<i>Neophocaena phocaenoides</i>	Indo-Pacific finless porpoise	印太洋江豚 (露脊鼠海豚)
<i>Neophocaena asiaorientalis</i>	Narrow-ridged finless porpoise	窄脊江豚 (露脊鼠海豚)

鯨豚的生與死

## 偽虎鯨？ 一點也不假！

姚秋如

國立自然科學博物館 助理研究員

2014年初夏，在太平洋浪潮推動下，一隻黑鯨默默地擱淺在臺東長濱海岸。經過數個無人知曉的夏日，這隻死亡的黑鯨逐漸腐敗，在熱帶陽光照耀下，厚厚鯨脂因高溫而流失，而表皮也轉而皺縮、顏色比原本膚色更顯暗沉黝黑。浪花規律地拍打長濱海岸，隨著黑鯨軀殼的崩解，原本3公尺多的壯碩身型逐漸乾癟、不時被大浪拍打更往岸上推動，最終卡在附近公路的橋下，再也動彈不得。而這個時節，島上有許多人正開始進行暑假的歡樂出遊，東臺灣是眾人最喜愛的渡假熱點，原本寂靜的台11號公路開始熱鬧起來，呼嘯而過的各種車輛逐漸增多，偶爾在長濱的海邊出現零星的散步戲水遊客，一如往常夏日。位於橋下的擱淺黑鯨持續散發出令人掩鼻的氣味，終於引來好奇的人們觀看。

拜通訊發達之賜，臺東有黑鯨擱淺的訊息很快傳出，縣府和海巡的工作人員迅速地與臺灣鯨豚擱淺組織網位於台北的窗口連繫上，經過來回幾次的討論，工作人員研判這隻鯨魚擱淺已久，幾乎已達4-5級的腐敗狀況，無法進行太多研究，因此僅需一位人員到現場處理鯨魚並判斷可以採集哪些樣本，以從事後續研究。當天抵達現場後，就如預期，處理人員發現擱淺的黑鯨因腐敗嚴重，舌頭已腫脹外露，他檢查上下顎牙齒的數量、觀察頭型、粗估體長及檢視外翻的生殖器後，判斷這是隻雄性、幼年的偽虎鯨。在臺灣，偽虎鯨擱淺隻數並不多，海上目擊次數也相對有限，算是較為稀有的中型齒鯨。但是這隻鯨魚實在是太腐爛了，身上爬滿蛆、也發出陣陣惡臭，經過現場討論後，眾人決定在採集部分鯨魚的組織後，儘速將這隻偽虎鯨就地掩埋，因現場人手太少，連鯨魚照片也沒能留下來。一天內匆匆來回，工作人員將這隻被鑑定為偽虎鯨的組織送往臺大

鯨豚研究室冰存，並在擱淺資料庫上填好資料，臺灣的鯨豚自然史資料上再添一筆黑鯨類的擱淺記錄。

2015年的夏天，共計28個颱風肆虐西太平洋許多地區，有兩個颱風的中心穿過臺灣，而其中的蘇迪勒颱風鐵定是讓臺灣大學最痛苦的那一個：位於舟山路的生科館因颱風淹水而造成電線走火，導致全棟無法供電一週以上，各個實驗室冰藏在冰箱與冷凍庫的珍貴研究材料、藥劑等，在高溫威脅下岌岌可危。在生科館12樓一端的走入式冰庫，是鯨豚研究室平時冰存鯨豚標本及組織的重要設備，冰庫裡原本結凍的動物標本，在幾天的高溫狀態下逐漸解凍，開始發出令人難以忍受的氣味，同棟師生員工的怨言接踵而來。判斷短期內生科館無法全面供電，鯨豚研究室成員經過討論後，決定向校外求援，而中南部的合作夥伴研究室理所當然是首先被詢問的支援對象。在臺中科博館工作的我們，接到夥伴的求援電話後，立刻調查館內冰庫的剩餘空間，並回應可以協助保存冷凍、乾式或浸液的鯨豚標本。很快的，臺大工作人員打開12樓的冰庫，在血水流洩、異臭瀰漫的庫房中，搶救這批好不容易蒐集來的鯨豚標本，經過快速整理打包裝箱後，由擱淺處理專車直送臺中館前路的科博館。在約定的時間，鯨豚標本由象哥送達科博館資訊大樓的鐵捲門前，經過一陣人仰馬翻，帶肉的小型齒鯨全骨骼標本與冷凍組織勉強塞入獸工室一樓的大型冰庫、盒裝的遺傳物質送進2樓的臥式冰櫃、浸液標本和乾式樣本則一箱箱的堆疊在工作室外的走廊一角，還有十來箱中型鯨的帶肉骨骼，只能拉到遠在地下室2樓的小型冰庫中，七手八腳關上冰庫門後，我們只能祈禱下次開門時，標本不會掉下來砸到人。夥伴有難，伸出援手是一定要的。

幾個月後，象哥再度捎來鯨豚研究室的訊息：周老師考慮幾年後就要從臺大退休，因此規劃只帶回一些代表性物種的鯨豚標本回臺北，並後續製成骨骼標本，留在臺大的動物博物館典藏；而其餘的標本，希望留在臺中捐給科博館典藏。幾天後，象哥又來到臺中載回少數鯨豚標本回臺大，目送標本載運車離開鐵捲門後，我們的清點任務就要開始了……

簡單的先做！這批因蘇迪勒風災而轉送來的禮物，讓我們又開心又擔心。開心的是，鯨豚標本從天而降；擔心的是，整理、製作標本及入庫的人力在哪兒？開心一下子就好，擔心沒有用，不如捲起袖子幹活來得實際，而且要從簡單的做起，先有正向回饋是很重要的，那麼就來整理遺傳物質的清單吧！遺傳物質是指可以從其中萃取出含遺傳訊息的生物組織，而組織中的DNA和RNA就是可以讀取遺傳訊息的分子結構。處理擱淺鯨豚時，我慣常取樣的遺傳物質是肌肉組織，將少量肌肉組織放入1毫升的小管、以大約



偽虎鯨具大牙齒

## 鯨豚的生與死

3-4倍於組織體積的95%酒精浸泡，並在零下20度C保存，做為未來研究分類或族群遺傳的材料。遺傳物質樣本體積很小，整理相對容易，並且也和我目前正在進行的分子生態研究方向相關，說不定裡面可以看到一些有趣的材料。事不宜遲，這項工作就交託給我們工作室的志工汪大哥來幫忙。汪大哥從工作崗位退休之後，在臺中不同的單位擔任志工，每週四上午都是他來博物館協助鯨豚自然史典藏品的整理或資料輸入。愛好自然的他，是我們研究室在資料整理工作上的得力幫手。經過汪大哥幾週的協助登記、重新編號及建檔，我們的鯨豚遺傳物質典藏多了不少樣本，其中也包含了2014年夏天擱淺於臺東長濱的偽虎鯨組織。

2018年，我規以黑鯨類族群遺傳結構作為年度研究目標，而偽虎鯨是其中物種代表之一。選擇偽虎鯨，除了是因為Martien等人在2014年發表偽虎鯨全球的族群遺傳研究缺乏西太平洋區的樣本、我想要再加入臺灣海域的樣本進來比較異同外，也是因為我對偽虎鯨這個物種有著特殊的感情：1994年我在臺大鯨豚研究室擔任研究助理時，當年1月12日擱淺在宜蘭大溪蜜月灣的偽虎鯨，是臺灣鯨豚擱淺資料庫第一筆紀錄，也是我生平參與處理的第一隻擱淺鯨豚，這隻342公分長的偽虎鯨，經過測量、解剖、採樣後支解，被我們一袋袋的搬回貨車，由司機載著駛向海島另一邊的臺中，由科博館接收，之後製成乾式骨骼標本成為館藏。目標既定，我登入鯨豚擱淺庫查詢偽虎鯨的紀錄，了解從1994-2018年間，臺灣總共擱淺26隻偽虎鯨。然而，博物館內並沒有全臺灣完整的偽虎鯨遺傳物質，連同臺大捐贈的樣本，我們盤點後總計有七隻個體的樣本。手上樣本數量雖然不多，但仍比Martien 等人(2014)所用的西太平洋海域的樣本總數(日本、香港、泰國及澳洲各1隻)還多，因此我和學生便著手進行七隻樣本的DNA萃取、後續的PCR實驗與定序工作。我們所選定的遺傳標誌是粒線體DNA的控制區片段，和Martien等人所用來分析全球偽虎鯨族群遺傳結構的DNA片段一致，如此才能和他們所發表的其他地區的偽虎鯨族群做比較。屬於母系遺傳的粒線體DNA，在1990年代就被普遍用於研究鯨豚類族群遺傳與物種分類研究，而位於粒線體DNA上的控制區片段，則是許多鯨類學者認定可以用來區別亞種及族群分化的DNA片段。當DNA定序工作完成後，我們迫不及待的進行分析，想瞭解臺灣族群與其他地區族群的差別。

然而，我們在初步清理每隻個體的控制區序列時，發現2014年擱淺在長濱的那隻偽虎鯨與其他六隻偽虎鯨的序列差異很大，差異大到讓我們不禁懷疑，是不是拿錯樣本，或是操作實驗時汙染到其他物種DNA？尤其是這隻標本在紀錄上登記是非常腐敗的樣本。基於前面的假設，我便登上美國國家衛生研究院的基因庫進行物種比對(在NCBI網頁中以Basic Local Alignment Search Tool, BLAST操作比對)，至少先知道這個樣本是什麼物種。在查詢方格中貼上長濱樣本的完整控制區的DNA序列，並按下“BLAST”幾秒



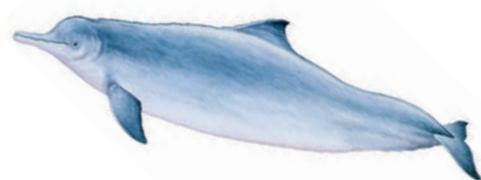
在東岸偶爾出現的虎鯨

鐘後，就看見比對結果。當螢幕跳出和長濱偽虎鯨100%吻合的序列是一隻遠洋型(offshore type)的虎鯨(*Orcinus orca*)時，我眼珠都快掉下來了。原來，這隻幾經波折、輾轉而來的“偽虎鯨(*Pseudorca carssidens*)”，其實一點也不假(*Pseudorca*的意思，就是假的虎鯨)，他是如假包換、真的虎鯨啊！(至少，他的媽媽是隻虎鯨)。當然，你會質疑，這難道不是實驗操作不當、污染到虎鯨的DNA嗎？這個，我們可以保證，博物館內先前的典藏並沒有虎鯨的組織樣本，我們實驗室之前所增幅的PCR產物也從無定出虎鯨的序列，因此可以排除這個疑慮。

除了添上一筆虎鯨擱淺記錄外，臺灣鯨豚擱淺資料庫過去從來沒有虎鯨紀錄，長濱黑鯨的物種鑑定結果，也讓我們印證了一些自然史觀察。過去偶爾在東部水域被目擊的虎鯨，經過國內外鯨豚研究者針對目擊時所拍攝的照片判斷，認為牠們的體型、背鰭型態與體表色斑等特色，也屬於遠洋型虎鯨(余欣怡，個人通訊)。不論是經由DNA鑑定或是外表形態特徵的檢視，在臺灣東部海域偶爾出現的虎鯨，都屬遠洋型，而牠們在不同生態型(ecotype)的虎鯨中，是較不為人知的一個類群，目前只約略了解他們通常出現的大陸棚以外的遠洋海域，應該會捕食鯊魚或其他大型魚類。我們不知道這隻擱淺在長濱的幼年遠洋型虎鯨算不算客死異鄉？當初被判斷是偽虎鯨是否隱藏著其他生態秘密(比如，他有可能是虎鯨媽媽和偽虎鯨爸爸所生的小孩嗎?)。但可以確定的是，我們還得繼續累積更多的虎鯨目擊資料，也要對這隻長濱虎鯨樣本進行核DNA的研究，才可能解開一些疑問。

剔除了長濱的虎鯨DNA序列，並再經過族群遺傳分析後，我們發現臺灣海域的偽虎鯨族群與最鄰近的北太平洋中部的族群(以夏威夷群島水域為主)有顯著的族群分化現象，這個結果建議在保育經營上，臺灣偽虎鯨族群應該被視為一個獨立的管理單位。有人或許會抗議，6個樣本真的足夠代表臺灣水域的偽虎鯨族群嗎？的確，當增加更多取樣地點、均勻的季節、性別與年齡層的樣本數，將會讓群遺傳研究結果更具說服力。也因為如此，我們不應輕易放棄每一隻擱淺鯨豚標本，即使標本再腐爛，都應儘量保存標本有樣本，不然誰知道大海還會帶來什麼讓我們“鯨”訝的禮物呢？

鯨豚的生與死



## 許一個在“傘”庇護下

# 健康生活的願望

陳孟仙

國立中山大學 海洋科學系 教授兼系主任

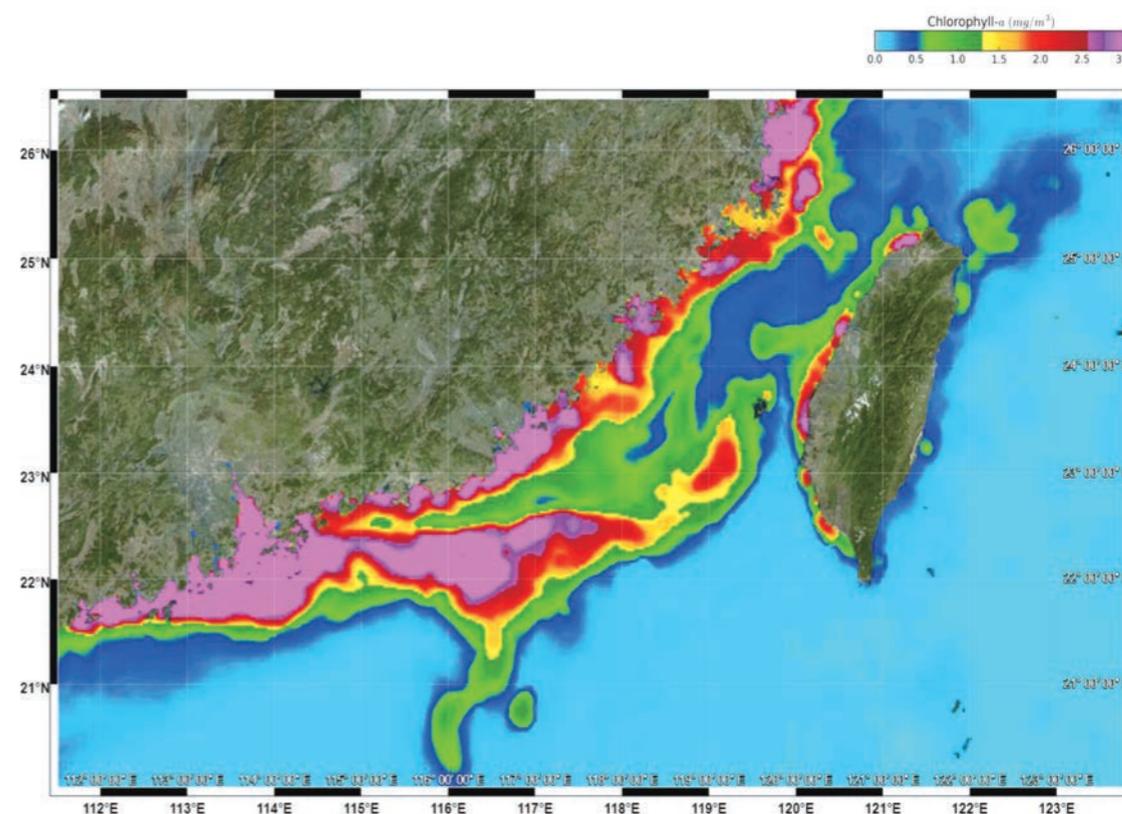
有一群和先民因捕魚渡海來定居一樣，是生活在臺灣西部沿岸海域的臺灣中華白海豚。牠們居住在臺灣西部沿岸水深不超過17米的海域，只有在苗栗龍鳳漁港到臺南將軍漁港的這段海岸線有牠們的蹤跡。牠們逐魚而食，是這片沙岸生態系的最高階海洋哺乳類動物。牠們身為沙岸生態系中的最高階動物，就有如老虎是熱帶森林中的頂端掠食者一般，必需有健康的森林生態系統，才能維持牠們族群的興盛與生存。因此以保護老虎為出發點的各種必要保育措施的執行，無形中也就保護與老虎共同生存在一起的大象、羚羊、兔子及鸚鵡等動物和植物，成為森林生態系的傘護種 (Umbrella species)。同樣地，中華白海豚做為沙岸生態系的傘護種，創造適當的環境保護了牠們，讓牠們吃的好、住的好，就是有如保護傘般地，保護顧全了支持牠們生存的生態環境中的水土和所有的生物。然而，如咱們的先民逐魚而來的中華白海豚，在這半世紀以來卻因牠們的棲地與臺灣西部各式的工商業發展及人口成長的高度重疊而面臨嚴峻的生存危機。

什麼時候這群臺灣中華白海豚來到臺灣已經不可考了！600年前咱們的先民由福建沿海逐魚渡海而來，並逐漸與原住民通婚而定居臺灣。成為許多臺灣河洛、客家、閩南族群的祖先，中華白海豚目前最大的族群位於珠江口，有大約2500頭，由一張MODIS的衛

星空照圖，我們可以看到珠江口的海水，由珠江口延伸到越過臺灣海峽到達臺灣西部雲彰隆起，明顯的高葉綠素甲，也會吸引魚類覓食的沖淡水團，提供原棲於珠江口中華白海豚逐魚兒來臺灣。這些來到臺灣西部沿海的中華白海豚，更因臺灣西部密佈的河川，在春雨降臨後，吸引各種依賴河口生息的魚類，如海鯨、蛇鯊、鮫鯢和白姑魚等魚類或洄游產卵或產卵前覓食，集結成群，成為牠們的最佳食餌，於是牠們便和我們的先民一樣定居下來，自成一族。

中華白海豚棲息在沙質底的沿岸海域，並高度的依賴河口，這都是因為牠們愛吃的石首魚類、鯊魚類、舌鰻類及海鯨類，都會利用河口區域做為覓食、育幼及產卵場。聰明的中華白海豚即追逐著依節氣來到河口生育幼魚的各種魚群為食。因此當魚餌食源減少或品質欠佳時，不得不和漁民爭食漁網中的漁獲，就會誤纏漁網或撞上船外機而受傷或死亡，充足的食源就成了牠們是否健康活存的關鍵因素。

中華白海豚的食餌大多是體型小於20公分的魚類，成群結隊的小魚是牠們的最愛。魚類會成群結隊大多是為了覓食或是繁殖。由於河口在雨季來臨時，海水將陸源的營養物質沖刷到河口及沿岸海域，使得浮游植物繁生，基礎生產力增加，這部分也可由



有此圖可見珠江口而來富含葉綠素甲的沖淡水水團，可由福建沿海往東北流，進入臺灣海峽，經澎湖群島一路向西並和濁水溪口的沖淡水交會，形成一條由東向西穿越海峽的食物帶，吸引包括中華白海豚在內的各式魚蝦蟹覓食的場所。

## 鯨豚的生與死

MODIS的衛星圖，看出沿陸塊邊緣為高葉綠素的區域。這帶動了浮游動物大量的生長，提供小魚小蝦豐沛的食餌，因而成為許多河口依賴魚類集結成群覓食或產卵的地方。中華白海豚就在此時加入這大自然的韻動，成為了其中重要的一員，因此這有如交響樂美妙精彩樂章般，交織成“陸源營養物-基礎生產力-浮游動物-小魚小蝦-食餌魚類-中華白海豚”的大自然律動，成為這河口沙岸生態系健康與否的指標。

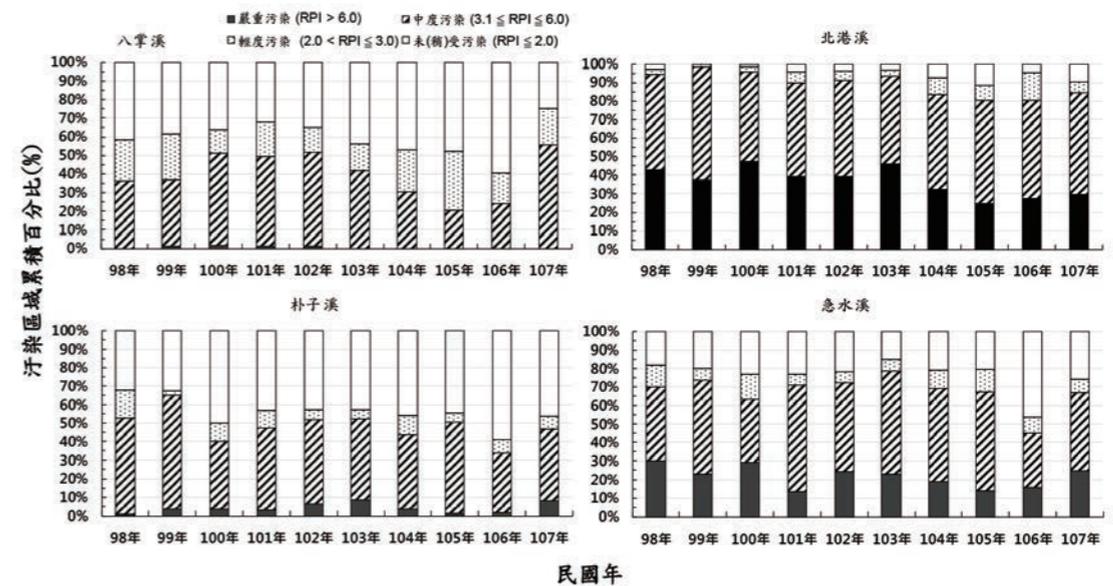
河川的斷流，河水的污染，使得進入河口的營養物質減少，有毒物質增加，生產力減少，河口生物的多樣性下降，魚兒不再來，中華白海豚的食餌減少，甚至進食有毒食物，威脅牠們的健康及活存，使得牠們的壽命減短，族群量下降。除了河川斷流、魚兒不再來，食物不足下，不得不和漁民爭食漁獲造成傷亡，牠們的生存還面臨沒了家，喝不乾淨的水，環境中充滿嗡嗡隆隆令人不安的噪音，繁忙往來船隻的船外機碰撞，誤觸漁網與聽力喪失的傷害，使得牠們的生存日益艱困。牠們的族群量已由本世紀初的100頭，銳減至僅剩不足70頭。這些環境傘護種的族群數量的遽降，反映整體海洋生態環境的衰敗，長期演變下來，會如何衝擊到我們的健康生活雖然仍是未知數，但我們若能在各項城市及工商也開發的作為中，考慮以保護臺灣中華白海豚為基礎，進行各種的建造設計及政策的擬定，一定能保障同樣是渡海來台的子民有健康的生活。

供給穩定充足、品質良好的食物是維護物種生存最關鍵的因素，對於喜愛逐魚而活的白海豚，提供一個食堂是復育牠們最重要的開端。中華白海豚是高度依附河口生息的海豚，為了捕食洄游到河口的魚群，牠們有隨潮水進入河川巡游的能力。因此穩定的河川基流量，有足夠的河水載體足以讓牠們的食餌魚類棲息繁衍是保育措施中首要的作為。

因地理環境條件的關係，臺灣的河流短且水流急促，為保留珍貴的水源及防洪調節之需，並做為水利發電之用，臺灣的許多河川，如曾文溪和濁水溪的上游皆蓋了水壩儲存水源作為旱季時農作的水源。但各式大型工業園區的開發營運發展需大量的用水，於是珍貴的水源在此時經常調撥為優先用水，農田在缺乏水源休耕之下，地表逕流的淡水水源當然也大大減少，連帶流入河川的



臺中港外海的成群白海豚母子對，體色鐵灰色的為剛出生的仔豚，體色灰白相間為十到二十歲的青壯年期成豚，體色幾乎純白的個體為二十歲以上壯年期的成豚。



民國98年至107年臺灣西部四條污染程度較高的主要河川污染區域百分比

水源自然也就減少了，沒了河川的基流量，陸源營養物質的輸入河口當然也隨之減少，無法帶動提升河口的基礎生產力，後續的食物鏈連鎖效應更無法啟動，沒了白海豚食餌魚類群聚，當然白海豚們只好或遷移覓食，或與漁民們爭食漁獲，才能免於挨餓。

環視臺灣西部沿岸由苗栗到臺南間，主要的河川有後龍溪、大安溪、大甲溪、烏溪、濁水溪、北港溪、朴子溪、八掌溪、集水溪和曾文溪。這些河川的上游在不同年代，逐年建構了水庫，形成河川斷流，嚴重影響白海豚食餌魚類的生息與繁殖。除了河川基流量外，水質的好壞也是水生生物能否興盛繁生的另一關鍵因子，彙整環保署歷年的河川監測系統資料，我們可見臺灣西部沿海的主要河川的下游都是嚴重的污染情況。因此，屋漏偏逢連夜雨，沒有河水的河流，再加上即使有水也是嚴重污染的河水，更使得白海豚食餌魚類生存不易。沒了食源，吃不飽的中華白海豚只能鋌而走險，與漁民爭取漁網中的漁獲，非死即傷。同時污染的河口水質，也使白海豚吃喝進了不乾淨的水及有毒的食物，皮膚浸泡在髒水而得皮膚病。

當我們許願要讓臺灣西部沙岸生態系白海豚傘護種健康生活時，我們要維持河川的基流量，要整治河川的污染，由上游的水土保持、種植育林樹種、減少農藥及化學肥料的佈撒，至中下游河川的家庭污水經處理後排放，農地種植不再廢耕，支持永續農業的發展，到下游感潮保持河川的基流量及河水的不受污染。規劃串聯山河海發展的國家建設，健全我們健康生活的環境，才能保全臺灣中華白海豚必要的生存條件。因此讓我們許一個在“傘”庇護健康生活的願望，成為我們美麗寶島臺灣子民的共同心願。

鯨豚的生與死

100隻的盼望



# 臺灣白海豚復育願景



文魯彬  
臺灣蠻野心足生態協會  
媽祖魚保育聯盟

2015年發表於《Zoological Studies》科學期刊的研究中，臺灣白海豚 (*Sousa chinensis taiwanensis*) 被認定為臺灣特有亞種，也是目前臺灣唯一特有的鯨豚亞種。其「確認」之棲息地至少包含了臺灣西海岸由苗栗龍鳳漁港至臺南將軍漁港之間，離海岸三公里以內的水域出現，而這些地區同時也是臺灣工業最密集發展的區域。相關同儕審查之論文中指出，其「潛在」之棲地邊界可沿延伸至淡水及曾文溪河口。

國際自然保育聯盟(IUCN)的紅色名錄在2017年時將臺灣白海豚列入極危物種(CR)，臺灣野生動物保育法也將臺灣白海豚列入第一級瀕臨絕種保育類動物。2018年美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)將臺灣白海豚列入瀕危絕種動物法的瀕危動物名單內。臺灣在地和國際的學者一致認為此族群正在減少，若不採取有效措施改善此亞種的環境，滅絕

將迫在眉睫。其面臨的五大威脅包含：漁具誤捕(至少30%的個體上發現被網具纏繞)、棲地劣化及消失、河口淡水減少、空氣與水污染以及噪音干擾。

## 保育行動

非政府組織、學者、行動主義者與臺灣當地居民花費了極大量的精神與時間，希望能保育臺灣白海豚。即使許多行動擋住了對臺灣白海豚的巨大威脅，但必須強調的是臺灣政府完全沒有採取任何政策或行動來扭轉這對極度瀕危之臺灣白海豚的既有重要威脅。若不努力降低這些既有威脅，此一臺灣特有亞種最終恐難擺脫滅絕的命運。

在2004年，一群來自各國的海洋哺乳類專家舉辦了一場工作坊，以探討針對臺灣白

## 鯨豚的生與死

海豚來說最緊急的科學研究與保育方式，加上臺灣的非政府組織「臺灣蠻野心足生態協會 (Wild at Heart Legal Defense Association)」與在地之「臺灣媽祖魚保育聯盟 (Matsu Fish Conservation Union)」，透過大眾教育、環境運動、保育會議以及支持往後之科學研究與工作坊而努力。

而經過在2007年工作坊之建議，在2008年，17個來自各國與本地的海洋哺乳類與海洋科學專家共同組成了「東臺灣海峽白海豚技術顧問工作團 (Eastern Taiwan Strait Sousa Technical Advisory and Working Group, ETSSTAWG)」。此顧問工作團之成立宗旨在於提供與臺灣白海豚相關之各利益相關者，針對科學研究與保育議題，訂立專業之科學研究方向。在當地團體的要求下，東臺灣海峽白海豚技術顧問工作團更挹注精力，針對臺灣白海豚舉辦了四場 (2009、2011、2014與2017) 國際工作坊。

在2008年，美國的国家海洋漁業局 (National Marine Fisheries Service) 接受來自哥倫比亞大學之拉蒙特-多爾蒂地球觀測所 (Lamont-Doherty Earth Observatory, L-DEO) 針對東南亞海域的海底地質結構研究計畫 (計畫名為“TIGER”)，而此研究方式會騷擾鯨豚，帶來不必要的傷害 (take)，於是在2009年此計畫預定要探測包含臺灣白海豚棲地的海底地質時，東臺灣海峽白海豚技術顧問工作團、臺灣蠻野心足生態協會、國際人道協會 (Humane Society International) 與許多海洋哺乳類專家紛紛表達對此計畫的擔憂，以及說明該研究方式將對瀕危之臺灣白海豚帶來嚴重威脅；最後該計畫之地質調查範圍移至距臺灣西海岸邊20公里遠之處，使得臺灣白海豚免受該計畫之騷擾與傷害。

而一項規模達4000公頃的石化工廠 (又稱為「第八輕油裂解廠」或「國光石化」) 原本將建於雲林縣沿海，但受到環評程序否決。於是此開發案便向北移至數十公里遠的彰化縣沿岸。而該區域卻是臺灣白海豚分布的中心地帶，此開發案將會把臺灣白海豚狹小的棲地分為兩半。包含食品安全、公眾健康與對環境和野生動物的負面影響 (尤其對臺灣白海豚的威脅) 造成各方的反對，並於2011年四月，開始了公衛專家、學術單位、社會與環境行動者、藝術家、學生、兒童與居住於預開發地周邊居民的集體抗議。當時這場持續抗議，加上2012年臺灣總統大選，最終使開發商終止了這項計畫。

在數年後，由於學界已確定臺灣白海豚主要與潛在的棲地範圍，臺灣農委會林務局終於在2014年針對白海豚劃設「野生動物重要棲地」。然而其劃設範圍還是比Ross等人建議的最低限度棲地範圍小。若劃設之重要棲地無法保護到臺灣白海豚所有可能之移動範圍，則在緊鄰該「重要棲地」的開發案依然對白海豚造成衝擊。此類威脅又稱為「邊際效應」。而更令人難以想像的，是即便在2014年就預告此一不完整的「野生動物重要棲息環境」，但至今該棲地依然尚未正式公告。



由於臺灣白海豚數量不到74隻且逐漸減少，急需人為協助停止其數量的下跌並使其回升。鑑於臺灣白海豚目前嚴峻的生存狀態，我們提出對臺灣白海豚及與其生存有關的相關人能夠互益的復育計畫。這些相關人包含：當地的家計型漁民、政府機關、開發商、環境保護者，以及較少被臺灣政策制定者注意到的國際科學家及保育團體。基於IUCN將臺灣白海豚生存狀態從CR(極危)脫困至EN(瀕危)的可能性，我們建議臺灣盡可能在最短的時間將其數量復育至100隻。臺灣西部沿海的生態復育將有益於當地漁業和社區居民。

隨波逐浪，  
海，有塑嗎

只有嘗試了解問題，才能夠解決問題。

## 海廢有多少

黃向文、周佳儀、邱靖淳、廖君珮  
國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所

以前，我們問，天上的星星有多少？

今天，我們想知道，海洋廢棄物有多少？

海洋廢棄物是怎麼來的呢？是經由人類有意或無意的丟棄各種人造產品，這些廢棄物隨著風力、海浪、海流等大自然的力量流入海洋。隨著人們對於各種塑膠製品的依賴，導致許多塑膠製品被拋棄、累積在海洋中。假以時日，幾乎遍布各大洋。當人們體悟到它們的存在時，已顯得病入膏肓，成為等同氣候變遷等級的問題，非舉世致力難以清除。

於是，我們先問，究竟海洋廢棄物分布如何？在哪裡？該怎麼清理？

### 全球海洋廢棄物評估

最早注意到海洋廢棄物，並且採取行動的就屬自然基金會(Natural Conservancy)的ICC(International Coastal Clean-up)，從1986年開始，迄今超過30年。從民間團體自主淨灘、建立海廢分類系統、鼓勵各地回報資料、彙整全球資料、出版年度報告，成為海廢科研之先驅，啟發許多地方環保團體與政府部門，群起合作並轉化為政策。在最新出版的2019年報告中，高居2018海廢排行榜的前七名為菸蒂、食物包裝紙、吸管、刀叉等一次性餐具、寶特瓶、瓶蓋、以及塑膠袋。在參與淨灘人數排行榜上，臺灣名列第八(ICC報告為15,939人，實際上應遠高於此數)，臺灣海廢品項的前五名則是寶特瓶、吸管、瓶蓋、塑膠杯盤、以及塑膠袋。

至於大眾所關切，究竟海洋當中有多少廢棄物的問題，5大環流基金會(5 Gyres Foundation)的Eriksen博士造船航行20餘航次，發現5個大洋垃圾帶，推估海廢數量超過5兆個，重量逼近27萬公噸，Eriksen博士更發現連人跡罕至的北極都有許多微塑膠(直徑小於5mm，例如許多人造纖維)，因此促使美國立法禁止於化妝品使用塑膠柔珠。在此同時，美國Jambeck博士團隊估算出全球每年流入海洋的塑膠廢棄物量可能高達480萬到1200萬公噸，前3名製造國為中國、印尼、菲律賓等，前10名有7名位居亞洲，顯示亞洲海域遭受更多的海廢衝擊。

德國學者Schmidt進而探究龐大的海洋垃圾來源，推估每條河川每年流向海洋的垃圾量可能從400公斤到四十萬公噸。前10大污染河川貢獻超過8成，當中有八條來自亞洲：恆河、印度河、黃河、長江、海河、珠江、湄公河以及黑龍江。

各國陸續投入海廢的研究過程中，歸納出海洋廢棄物有七成來自陸源(此比例因地而異)，三成來自海上。所謂的海上，指的是船舶拋棄。學界抽絲剝繭盤點海廢的衝擊，包括造成海洋生物的誤食、纏繞、有毒物質等三類。對於人類的衝擊，則擴展到經濟面與社會面。滿是海廢的海灘，將不再能吸引觀光客，船舶引擎絞網也將影響航行安全。

塑膠對生物的影響從天上飛的北極海鳥，到海裡游的熱帶斑海豚；從大鯨魚，到小蝦米都深受其害。生物多樣性公約秘書處(Secretariat of the Convention on Biological Diversity)於2016年報告指出，自2012年以來，全球受到海洋垃圾影響的海洋生物物種數量已從663種增加到817種。而沿海生物攝食塑膠垃圾或受到塑膠垃圾纏繞之物種數高達519種，相較2012年增加21%。報告亦強調塑膠垃圾最終會分解成微塑膠，進入海洋生物體內，進而影響生物生存。

為了系統性探討海洋廢棄物，進而依據其分布海域分為三類：海灘垃圾、海表垃圾跟海底垃圾。三者之間的比例並不易判定，全球海廢的相關研究報告早已超過1000篇，當中有研究認為絕大多數會沉到海底(70%)，其次留在沙灘上(15%)，僅有很少的比例漂流在海上(15%)。那麼，臺灣周邊的狀況又如何？



## 臺灣海洋廢棄物研究

### 漫步在海灘

約莫十年前，臺灣相關研究還很少。來自海大商船系畢業的凡鈞對這個議題有興趣。因為他在搭船出海實習的時候，注意到船員會把垃圾往海裡丟棄，但卻又在將進國外港口之前蒐集垃圾，以備港口檢查，於是他很想知道這些垃圾究竟去了哪裡？從此，我們開始了海廢調查的旅程。



沙灘上遍布廢棄物似乎逐漸成為常態(地點：澎湖)

一開始，我們在最近的新北市海岸挑選三種地形，各兩個地點，依照四季、大小潮來做測試。換言之，我們有3種地形\*2處\*4季\*大小潮(2)，總共48個試驗次，這也是一個研究生能力範圍內能夠進行的實驗次數。因為時間的關係，凡鈞並沒有時間撿垃圾或者清理垃圾，他只能數垃圾，詳實記錄下種類與數量。

認真的凡鈞覺得這樣不太夠，同步設計問卷以瞭解遊客對於海廢的看法，特別是應該怎麼避免海廢問題。做問卷少說要數百分，凡鈞拜託研究室的女生們出馬幫忙，一個暑假勤跑北海岸的遊憩區，把研究室大夥兒都給曬黑了，也才好不容易收到三百多份問卷，就這樣完成了他的碩士論文。

研究結果發現，沿岸的垃圾最多，每平方公里可以達到60萬件，其次是沙岸，漁港的垃圾則為每平方公尺0.035件，主要是調查的漁港有定期派人清理。至於季節跟大小潮的差異並不明顯。至於清理方法，民眾認為應該增設垃圾桶、加派人員清潔、加強教育宣導、增加淨灘、收取清潔費，以及制訂一次性餐具的使用限制等。

文章在投稿跟修改的過程中，審稿者很熱心地提供不少意見，包括告訴我們美國最新的海廢規範與計畫，提醒我們菸蒂不屬於紙類(我們對垃圾真的是外行)，而是塑膠製品，也提供經驗給我們參考。很多事情，真的是透過投稿學習而來。這篇文章之後發表在海洋污染學刊(Marine Pollution Bulletin)，成為臺灣少數的海洋垃圾密度調查。

### 潛入海底

兩年後，陽光燦爛的可樂來到我們研究室。個子嬌小的她，卻是個潛水高手。原本就熱愛海上運動的她，將海洋廢棄物調查與水肺潛水做結合，並探討海洋生態與旅遊，希望以生態旅遊的方式促使大眾重視海洋廢棄物的議題。原本建議她就近在基隆潮境公

園海域進行研究，出差成本較低，也較便利。適巧她發現墾丁國家公園有研究生專題獎勵計畫，於是她在極短時間內努力寫出一份計畫書，獲得墾丁國家公園的研究經費，紮紮實實去待了一個暑假，做水下調查跟問卷調查。

水下調查並不容易，除了潛水需要的各項設備，還要帶上皮尺等設備，她又很熱心的想儘量把看到的垃圾帶上來，還好當中幾次有熱心的潛水教練幫忙，她仍會儘力撿起水底的垃圾，或者安排空檔專程撿垃圾。有一回，因為她身上有網袋，負責蒐集廢棄物，一位潛水員遞給她一個陶瓷甕，她看了一下，揮揮手致意“別拿給我”，但潛伴似乎不明所以，仍然直接放進網袋，另一位仁兄趕著在上岸前搶了取出陶甕，將之放回石縫間。出水面後，他們相視而笑。打擊海洋廢棄物很重要，也要尊重風俗民情。

經過一年四季的努力，可樂在四個點完成調查，發現觀光客眾多的萬里桐榮鷹海底垃圾熱點，每平方公尺有0.032個，其他例如眺石保護區、北側花園跟核三廠出口都在每平方公尺0.003~0.006個之間。

相對於北臺灣的遊客，南臺灣的遊客強調教育宣導的重要性，其次才是源頭減量、檢舉機制、淨灘、增設垃圾桶、收取清潔費等管理措施。



墾丁國家公園水下調查廢棄物(周佳儀)

### 望向湛藍的海

調查過海灘、海底，對於海廢的疑問延伸到海表(海漂)，還有生物裡的微塑膠。於是，我們申請科技部兩年期計畫，預定分析海洋生物體內的微塑膠、請觀察員幫忙蒐集海漂資料，以及評估海廢經濟衝擊。只是，科技部最後僅核准一年70萬元經費。微薄的經費，如何能兼顧海漂調查跟微塑膠調查？

這一年，有緣遇到靖淳。我們就著有限的資源，設想出以公民科學(citizen science)的方式蒐集資料，透過工作坊或指導手冊即可於日常活動中參與調查。海洋垃圾分類比



起生物辨識來的容易，適合推廣到一般大眾。在翻遍歐盟、美國相關調查手冊後，我們整理出當中易執行的部分，挑重點翻譯、編譯為中文調查手冊與表格，之後利用FB宣傳，期間透過新北市政府，還有記者朋友們幫著媒體宣傳(還不忘註明我們的經費有限)，也感謝海洋領域的朋友跟研究生們幫忙，聯繫上不少好心的漁民、船長、海巡，還有多羅滿號船東願意提供船位讓研究者上船。在此期間，靖淳很有耐心的一一跟調查者聯繫、確認資料，安排說明會。就這樣，從2017年底開始為期一年的調查。

這段期間，適逢黑潮文教基金會執行長卉君為了黑潮20周年慶籌備環島航之旅，彼此一拍即合，提供靖淳上船調查臺灣周邊的機會，就這樣，合力完成環島的調查。

一年下來，累積出將近400小時、超過5000公里的航行路線，畫出了臺灣周邊第一張海漂垃圾地圖。978筆的資料的範圍涵蓋很廣，包含臺日漁業協議適用海域、東沙與南沙海域，對於瞭解臺灣海域海漂垃圾的分佈與組成有很大的進展。70%的航次發現垃圾，目擊4,660件垃圾，有70%的垃圾出現在當中的30%的航程，平均每平方公里為90件，63%為塑膠，20%為保麗龍，漁業用具也有6%。

聯繫的過程中，獲得許多寶貴意見。多年海上航行經驗的他們最常說「感覺海上垃圾有增加的情形」，也擔心海洋垃圾破壞生態。因此許多船長很爽快地加入調查行列或分享所見所聞。

「海上垃圾到處都有！」新竹林船長肯定的說。

基隆王船長表示颱風或大水過後，將中南部的垃圾、漂流木一起帶上來北部；基隆林船長則身體力行，直接號召漁會的夥伴出海捕魚時順手打撈海上垃圾。

花蓮吳船長回想他在海上航行所見，一邊確認調查內容「妳去海上看看，偶爾會遇見一整條散落的垃圾隨著潮流漂去，過了這條海流就沒有垃圾啦！這樣要怎麼紀錄？」「我現在都會提醒釣客千萬不要把垃圾丟往海裡，要丟船上的垃圾袋，我再帶回岸上！」

墾丁阮教練潛水時會順手將垃圾帶回。他特別提到，這些垃圾大多來自於陸地「到墾丁大街走一趟就能看見城市的縮影，馬路邊、排水溝總能看見塑膠袋、飲料杯、菸蒂.....等，風一吹、水一沖，就將垃圾帶到海裡了。」

親自上船的過程中，深刻感受到東北角景觀的壯麗，許多懸崖峭壁、奇岩怪石與海岸線形成山海交會的壯麗景色，也與海面上聚集的垃圾形成強烈對比。從宜蘭頭城烏石港出發前往龜山島，短短20分鐘的航程就記錄到20個寶特瓶，更別說還有塑膠袋、保麗龍與其他垃圾。與中華鯨豚協會在花蓮石梯坪及台東成功港出海，好幾次遇見一整條看不見盡頭的垃圾漂流帶，就像行李輸送帶，不曉得會將垃圾送往何方；而海豚家族就生活在這片海域，2018年暑假曾看見海豚玩塑膠袋的畫面。特別是在【黑潮20·島航】行經秀姑巒溪口進行調查，海上竟出現塑膠椅、洗衣精瓶罐等，這樣的家庭垃圾，可以確



登船觀察海漂廢棄物(邱靖淳)

認該地區海洋垃圾是陸源性。然而，如果這些資料沒有被系統化的記錄下來，並做成統計資料及發布，最終這些就只是「海上故事」。

沒有出海的日子，也曾看過部落及偏鄉孩子那麼自然的將垃圾順手一扔徜徉而去。朋友們也會分享垃圾堆積在溪流河岸的影像畫面，不難猜測這些垃圾最終流向。

開始，你的心中會漸漸有答案，或者越來越模糊。圾圾問題不單僅是個人行為產生，更牽涉法令制度、社會文化、基礎建設(垃圾處理、回收、排水、污水處理系統等)、產品供應鏈甚至教育水平。從個人與家庭(消費者)、企業(生產者)到政府(政策規劃)的意識及態度，顯示出海洋垃圾僅是廢棄物問題的冰山一角，需要政府跨部門整合及產業創新才有機會面對這龐大的挑戰。

### 看不見的海廢

最後一塊海廢拼圖，是微塑膠。海洋生物攝入微塑膠的相關研究，早期多針對觀察野生物種攝入微塑膠的數量以及外觀型態，到近年開始探討其對生物體的影響。雙殼綱物種，例如牡蠣與貽貝，因其濾食的特性，被認為是最能直接反應棲地環境受污染情況的物種，也是人類愛吃的海鮮。雙殼綱含塑膠微粒的研究從地中海、西北大西洋、西北太平洋、北海到近年東亞以及東南亞，越來越受到重視，方法也更為精進，從一開始的目測數量，到檢定塑膠種類。



隨波逐浪，海，有塑嗎

所以，在科技部經費到手後，用有限的經費籌措器材，而像顯微鏡、真空過濾設備，研究經費並不足以購買，都是情商海資院的老師們，包括蔣國平老師、陳志忻老師、跟王世斌老師等好心出借，甚或包括部分樣本魚類，也是老師們研究贊助。

一開始設定針對頭足類、底棲魚類，數度實驗仍不得要領，因為胃內容物太複雜，處理過程相對繁瑣。經過多次測試與文獻探討，決定轉做牡蠣，一方面材料容易處理，二者，鄰近國家有很多已發表研究可作比較。

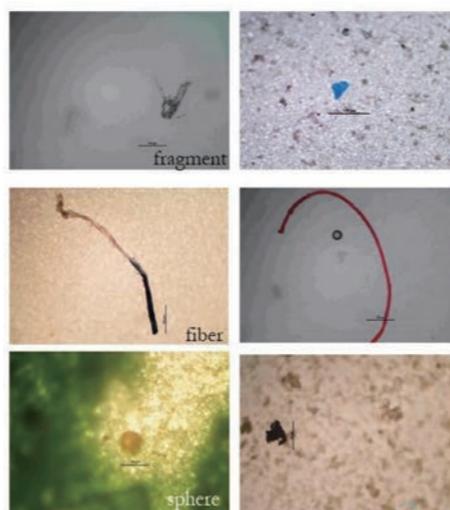
牡蠣取得並沒有比較簡單，自2017年10月至2018年5月，我們從臺灣本島與澎湖、金門沿岸的22處樣點，以每個樣點30顆牡蠣為基數，共分析660個牡蠣，包含15處的葡萄牙牡蠣(*Crassostrea angulata*)與7處樣點之僧帽牡蠣(*Saccostrea cucullata*)。當中有五處的葡萄牙牡蠣來自養殖。在礁岩間穿梭，將採集下來的牡蠣樣本連殼保存於-25°C的冰箱，帶回實驗室進行觀察，每個樣瓶放入五顆牡蠣，續將牡蠣利用30%的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浸泡、加熱、震盪至完全溶解。溶化之溶液過濾之後，將濾膜放入乾淨培養皿中分析。為防止實驗過程中其他微塑膠污染，所有實驗用液體都進行過濾，所有容器和燒杯用過濾水沖洗三次，並建立控制組以確保未遭受污染。

前處理不難，得到濾膜後，才是傷眼的開始。從一開始以顯微鏡判讀類型、顏色、估算長度。到後來至全台研究單位找FT-IR跟拉曼光譜儀，以確定塑膠種類。每一步都不容易。

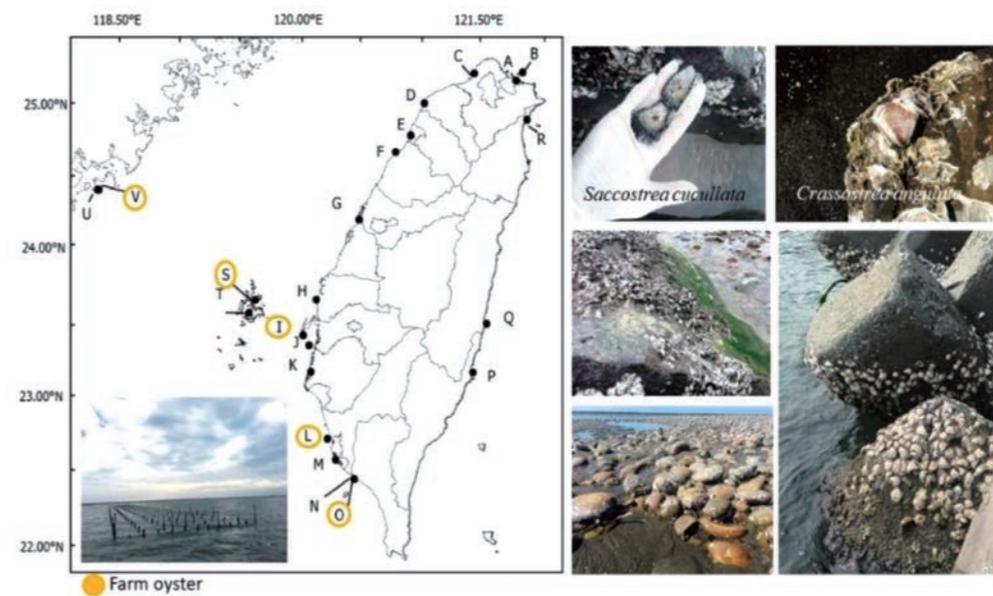
最終，在所有的濾膜中都發現微塑膠，共計紀錄到6,630個可能的微塑膠。微塑膠平均數量為50±32.82個/瓶(5個牡蠣)，平均每克含3.40個微塑膠；從外觀判斷，以碎片為最多，接續為纖維、圓球以及碎塊。野生與養殖牡蠣比較，嘉義、屏東、金門的養殖樣本微塑膠高於野生樣本，台南水域與澎湖水域則為野生樣本微塑膠含量高於養殖樣本。

為識別微塑膠化學成分，共進行292次光譜測量，包含拉曼光譜儀(Renishaw's in Viat)280次以及顯微傅立葉光譜儀(Perkin Elmer Frontier TM)12次，得有效訊號198個，定義出11種塑膠化學成分，包含PET、PP、PVC、高密度PET等。

採樣期間印象最深刻的畫面是在冬季的淡水下圭柔溪出海口。東北季風把海岸吹得凌亂，但冷冽的天氣也沒有阻止民眾親海，潮間帶的礁石上站著一排釣客等待魚咬，腳踏車步道有零星的遊客，有些像是地方區民遛著狗，有些似乎是經過的觀光客。上游一條小水道流入海口，不知是



各類塑膠微粒



臺灣沿岸牡蠣微塑膠調查採樣點，黃圈處為養殖牡蠣。

不是因為上游有屠宰場的原因，小水溝的水是灰色的，一對父母帶著約莫4-5歲小女孩來海灘玩耍，這是一個對環境認識最敏感也最美好的年紀。小女孩穿著雨鞋，踩著小水溝很开心，父母似乎也很開心小女兒有機會親近大自然，這本應該會是一個很美好的畫面，但伴隨的現實則是惡臭撲鼻以及滿地垃圾的海灘，緊握手中的採樣工具，不禁想，這是我們應該留給下一代的環境嗎？這是我們希望孩子對海洋的第一個印象嗎？相信大部分的人對自然環境的期待不止於此。

在此同時，北醫有位來自韓國的研究生Lee則是穿梭於臺灣的超市之間，買了不同廠牌的食鹽，帶回研究室，判別當中是否有微塑膠，結果發現4.4公斤的食鹽當中有43個微塑膠，平均每公斤有9.77個，其成分則包括有聚丙烯，聚乙烯，聚苯乙烯，聚酯，聚醚酰亞胺，聚對苯二甲酸乙二酯和聚甲醛。

環保署則在2018年九月發布自來水、海水、沙灘以及貝類的微塑膠試驗研究，當中高達44%的自來水有微塑膠，平均每公升六個。海水當中，每公升有一到18.5個，沙灘砂礫每公升有26-2,400個。至於沿海養殖及野生貝類，包括淡菜、牡蠣、扇貝及蛤類都有，養殖牡蠣最高為每公克3.5個，扇貝3.1個，淡菜1.2-2個，平均每公克有0.2到5.2個。

### 齊心對抗海廢

氣候變遷或許不是你我能夠輕易改變，但海廢問題可以。

前面是我們的海廢研究之旅，隨著時間過去，社會與政府部門的關注程度似乎也隨著海廢的密度提高。臺灣近年在政府政策以及民眾意識上對於塑膠污染都有更積極的作為。環保署於2017年成立海廢治理平台，從2018年全面禁用柔珠、購物用塑膠袋限制

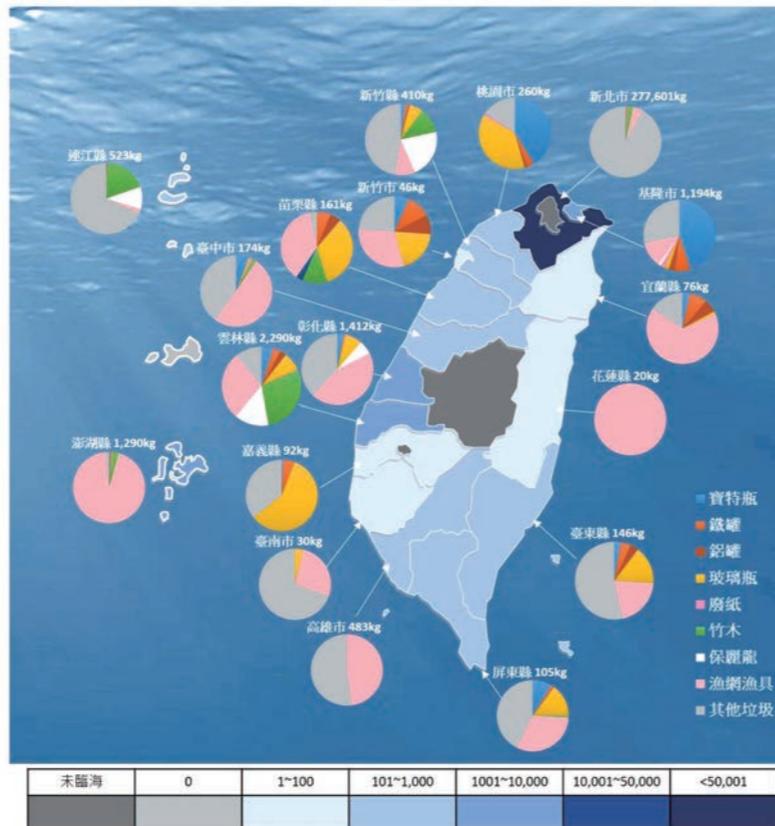


政策，以及預訂到2030年全面禁止一次性塑膠吸管、飲料杯、購物袋及免洗餐具等相關限塑政策，都顯現政府的決心。同時，越來越多非政府組織關注塑膠垃圾議題，企業參與每年數百場大小淨灘活動、推廣教育活動都在進行，展現一般民眾對塑膠污染的重視。

2018年，海洋保育署成立，2019年，我們思考如何能讓這樣的調查持續。過往臺灣公部門沒有這樣的例行調查計畫。但觀諸日本中國等地，都已經有官方標準資料。在此情況下，建立基線是首要任務。海保署在有限經費下從試驗性、合作方式，嘗試從小型計畫做起，包括委託海生館執行海洋生物微塑膠研究；開班授課，向海巡介紹海廢調查方式，期待海巡能協助收集資料，以及向海洋體驗營的青年學子推廣；贊助黑潮繼續重點海域的微塑膠調查；委託學校嘗試用空拍機調查。凡此種種，希望能逐步建構臺灣的海廢基礎資料。

臺灣海洋垃圾調查仍十分缺乏，研究調查多以地區性、海岸線為主，缺乏海面、海底甚至河川溪流的垃圾密度與分佈。努力的路程還很長，做完一輪研究，下一階段，研究已不是唯一，如何持續監測、減量，才是我們的目標。調查，是希望能證明減量成功。跨研究領域的研究更能突破框架，解決不同層面的問題，如以追蹤海洋垃圾的流向(海洋學)、研究民眾意識或教育程度的影響(人文社會)、研發防制裝置及清理機器(機械工程)、設計更友善環境的替代裝置或產品(產品設計)...等。然而，在有更多更完整的研究之前，不容

108年第二季全國淨海成果  
(108/4/1~108/6/30)  
286,318公斤



統計資料時間：108年7月5日  
資料來源：海洋污染防治管理系統海漂(底)統計資料

海洋保育署定期公告海漂垃圾清理圖表

忽視海洋垃圾存在且日益增加的嚴重程度。努力原因無他，了解清理海廢，留給後代一個(儘量)沒有海廢的海洋應該是我們責無旁貸的責任。

相對其他污染源，降低塑膠污染是大部分民眾都可以付諸實踐的議題，人們對塑膠製品的需求在於其便利性，若大眾能了解塑膠對環境與下一個世代的負面影響，進而透過消費行為直接影響塑膠的產量，減量是最直接的方式。我們需要跨環境、跨區域以及跨世代的攜手合作，相信小蝦米持之以恆，仍能戰勝海洋塑膠污染這個大魔王。

最後，由衷地感謝許多海洋志工的參與調查及付出，這些年來讓我們看見有更多的人關心海洋環境，並且願意付諸行動。即使面對海洋垃圾有許多挑戰，但比起消失的棲地與物種或是氣候變遷，我們仍樂觀的認為海洋垃圾是更容易解決的環境問題。

### 參考資料

Derraik, J. G. B. (2002). "The pollution of the marine environment by plastic debris: a review." *Marine Pollution Bulletin* 44(9): 842-852.

Eriksen, M., L. C. Lebreton, H. S. Carson, M. Thiel, C. J. Moore, J. C. Borerro, F. Galgani, P. G. Ryan and J. J. P. o. Reisser (2014). "Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea." *Plos One*. 9(12): e111913.

Jambeck, J. R., R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan and K. L. J. S. Law (2015). "Plastic waste inputs from land into the ocean." *Science*. 347(6223): 768-771.

Kuo, F.-J. and H.-W. J. M. P. B. Huang (2014). "Strategy for mitigation of marine debris: analysis of sources and composition of marine debris in northern Taiwan." *Marine Pollution Bulletin*. 83(1): 70-78.

Lee, H., A. Kunz, W. J. Shim and B. A. J. S. r. Walther (2019). "Microplastic contamination of table salts from Taiwan, including a global review." *Scientific Report*. 9(1): 10145.

Ocean Conservancy, 2019. The 2019 Report: The beach and beyond. <https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2019/09/Final-2019-ICC-Report.pdf>.

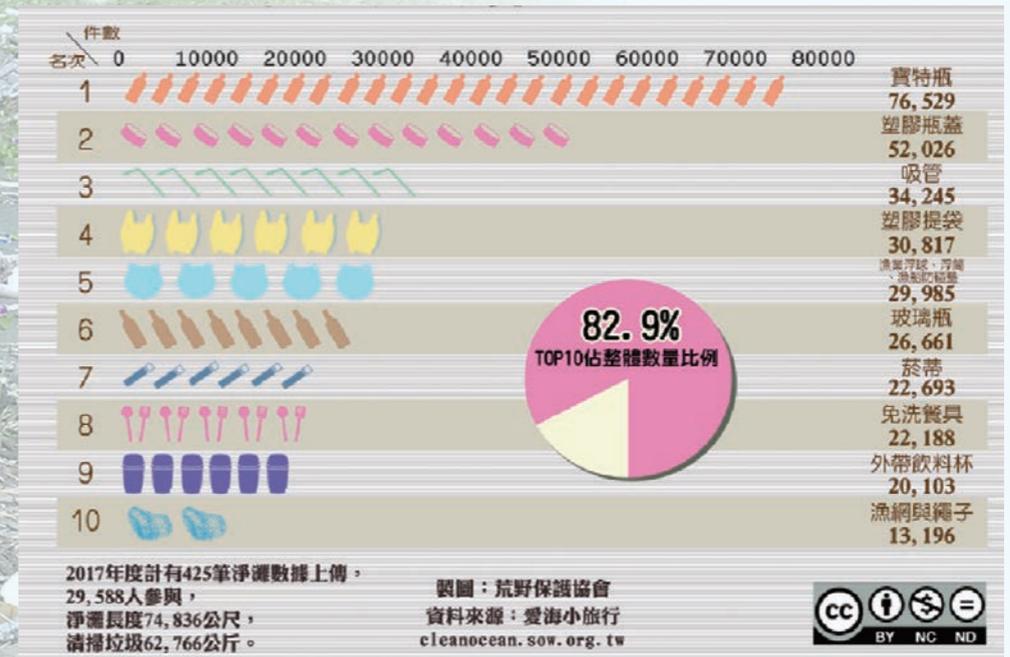
Schmidt, C., T. Krauth, S. J. E. s. Wagner and technology (2017). "Export of plastic debris by rivers into the sea." *Environmental Science and Technology*. 51(21): 12246-12253.

SCBD. (2016). *Marine Debris: Understanding, Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts on Marine and Coastal Biodiversity*. Retrieved from Quebec: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-83-en.pdf>

Vandermeersch, G., Van Cauwenberghe, L., et al. (2015). A critical view on microplastic quantification in aquatic organisms. *Environmental Research*, 143, 46-55.



隨波逐浪·海·有塑嗎



2017臺灣ICC淨灘行動-海洋廢棄物統計TOP10

在汗水中體驗過就丟的後果

# 爲什麼我們支持限塑政策

胡介申  
荒野保護協會 棲地守護部 海洋守護專員

為了守護全世界最大的生物棲息地－海洋，每年全台各地的上千位荒野夥伴都會投入國際淨灘行動ICC，在烈日或風雨下埋首撿拾數千公斤的垃圾。2017年至少有40萬件的垃圾被各團體志工撿起、登記種類與數量後，將數據上傳至海廢資訊平台-愛海小旅行(註1)。每件垃圾不會輕易分享它的遊記，但經過實驗調查、整理數據與爬梳議題，我們往上游展開一段清掃、紀錄與自我反省的十年旅程，從身邊的海岸(註2)、河川(註3)、山林(註4)一路追溯到每日的三餐飲食(註5)與製造及回收業(註6)，發現垃圾問題遠比想像中的複雜難解，需要更多的跨領域合作並建立社會共識(註7)。

推動一次用塑膠製品減量或限用				
	2018	2020	2025	2030
「台灣海洋廢棄物治理行動方案」草案公布	購物提袋	• 擴大限用措施範圍，如開立發票之所有商店	• 全面限用、強化以價制量。	• 全面禁用購物用塑膠袋。
	免洗餐具	• 現行限制使用之業者，於消費者內用飲食時，不得提供各類免洗餐具。	• 全面限用塑膠類免洗餐具、強化以價制量。	• 全面禁用，不得提供各類免洗餐具。
	帶飲料杯	• 強化一次用外帶飲料杯之自備優惠措施，以價制量。	• 全面限用、強化以價制量。	• 全面禁用一次用外帶塑膠飲料杯。
	塑膠吸管	• 餐飲業者內用飲品不得提供一次用塑膠吸管。	• 全面限用一次用塑膠吸管、以價制量。	• 全面禁用，不得提供一次用塑膠吸管。

環保署推動一次用塑膠製品減量或限用的時間表  
來源：<https://bit.ly/2l5oiJQ>

因此，荒野保護協會在2017年7月聯合眾多公民團體與行政院環保署共同籌組「海廢治理平台」(註8)，透過公私協力與源頭減量兩個核心理念擬定臺灣首版海廢政策文件「海廢治理行動方案」(註9)。2018年環保署依據此份行動方案，推出2030年前階段性限禁用四大類一次用製品的政策，並於2019年7月開始從特定內用餐廳開始逐步減少塑膠吸管的使用(註10)，引起社會廣泛討論。本文將隨著商品轉為廢棄物的旅程，說明協會在各層面的觀察，以及為什麼我們認同並支持政府的源頭減量政策。



### 旅行吸管(青蛙)全攻略 - 從原料→商品→垃圾→海洋的旅程

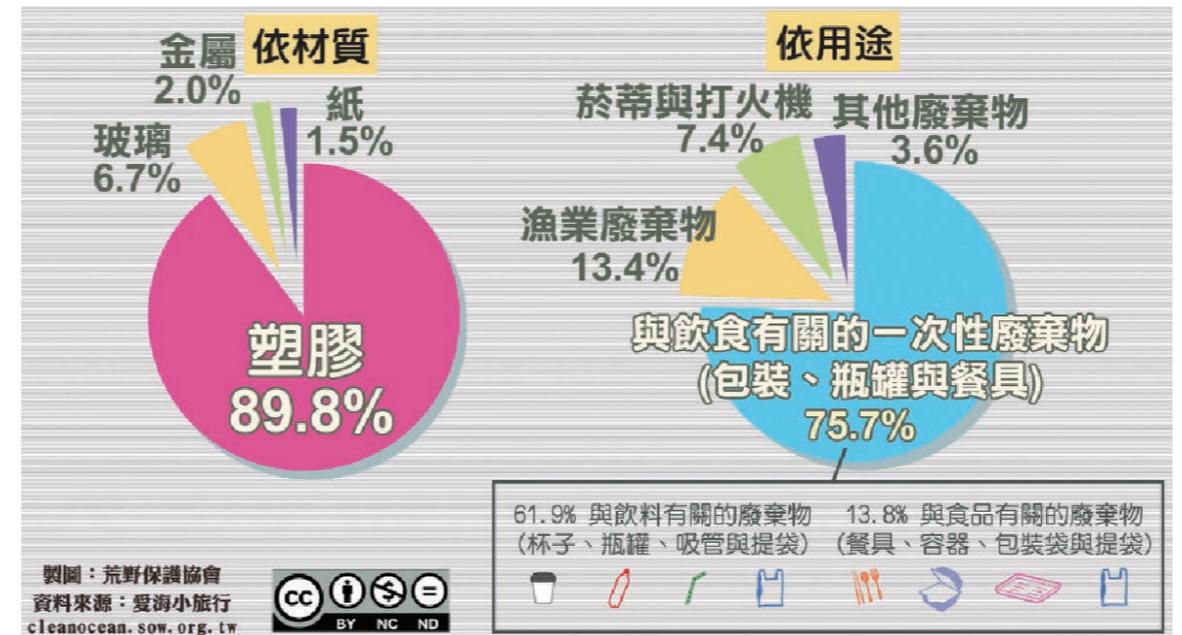
重建一支吸管(或一個塑膠袋)從原料一路旅行至太平洋的過程·以及途中結交(與騷擾)的朋友們·其中涉及至少12個中央三級機關、無數地方基層單位與至少8部不同法規·衝擊影響的社會面向更遠超過一般社會認知(不只會讓海龜流鼻血喔)。以上資訊顯示海廢的解決方案不是單純逼環保署回答的是非題·而是一張需要社會全體作答的複選考卷。當體認到海廢議題的特殊性以及:「合作很困難·但不合作就無解」的治理困境·我們與環保署攜手·以「政策整合」思維推出「海廢治理行動方案」(註11)。

「塑膠原料→包裝食品與外帶餐飲等一次用製品→海廢」的流質流動過程  
(說明. 存在形式或位置 / 狀態或利害關係人 / 地方與中央機關 / 相關法規)

整理: 胡介中

- a. 油與天然氣/石化業/經濟部
- b. 樹脂原粒/膠塑原料業/經濟部
- c. 一次性包裝材質或容器/塑膠製品業與食品包裝業/經濟部
- d. 包裝在食品外/食品業/環保署回收基管會與衛福部食藥署/廢清法與食品安全衛生管理法
- e. 架上商品/零售通路與餐飲業者/環保署廢管處/廢棄物管理法
- f. 消費者手上/外帶飲食愛用者/環保署廢管處/廢棄物管理法
- g. 隨意丟棄或錯誤處置/衛生習慣不佳者/環保署環管處與地方環保局/廢棄物清理法與地方自治條例
- h. 戶外環境、公共場所/進入戶外隨自然營力移動/環保署環管處與地方環保局/廢棄物清理法與地方自治條例
- i-1. 污水下水道/進入民生與工業污水處理廠/環保署水保處與營建署下水道工程處/水污染防治法與下水道法
- i-2. 污水下水道/進入戶外隨環境自然營力移動/營建署下水道工程處/下水道法
- j-1. 河川、灌溉渠道與大排-堤岸上/進入戶外隨環境自然營力移動/經濟部水利署農田水利會/水利法(農田水利法草案)
- j-2. 河川與大排-水體中/進入戶外隨環境自然營力移動/環保署水保處/水污染防治法
- k-1. 海洋環境-人工海堤/海洋生物在地居民親海社群與產業/經濟部水利署/水利法
- k-2. 海洋環境-天然海岸與濕地/海洋生物在地居民親海社群與產業/環保署環管處、地方環保局與觀光局、交通部觀光局國家風景區、營建署國家公園、海洋委員會海巡署、農委會林務局/廢棄物清理法、野生動物保育法
- L-1. 海洋環境-領海海面或海底/海洋生物、漁民、親海社群與產業/海洋委員會海洋保育署海洋委員會海巡署、漁業署/海洋污染防治法、野生動物保育法、漁業法
- L-1. 海洋環境-公海或其他國家/海洋生物、鄰近國家/外交部、陸委會/聯合國海洋法公約與倫敦海拋公約(臺灣均非締約國)

「塑膠原料→包裝食品與外帶餐飲等一次用製品→海廢」的物質流動過程為什麼不重罰亂丟垃圾的人?



2017臺灣ICC淨灘行動海洋廢棄物組成分析

從材質來看·臺灣海岸上近9成的廢棄物材質都是塑膠類製品;從用途來看·7成5的海廢都是為了滿足飲食需求的各式包裝·其中飲料相關垃圾(外帶杯、飲料瓶、吸管與塑膠袋)佔整體污染量約六成·顯示臺灣餐飲產業與其消費者可能是減少海洋廢棄物的關鍵族群。

面對環境中的塑膠污染·許多輿論指向政府應嚴懲任意棄置者。的確·嚴刑峻法可能適用在空氣、水或土壤等相對容易追緝污染源與污染行為人、也相對容易量化損失的污染類型。但是當各種一次用製品的使用完全仰賴自由市場機制·所有生產、販售與消費者都可以無礙取得與使用·政府是否有能力或是需要耗費巨資在每一個廢棄物管理環節都做到緊迫盯人、滴水不漏?(沒辦法化驗海邊每支吸管的指紋跟DNA呀!)·就算透過檢舉達人通報·真的抓到某位亂丟吸管的倒楣民眾·重罰是否符合我國憲法比例原則概念?(你怎麼證明我這根吸管會插死海龜?)。面對這樣的「非點源污染」·有沒有更上游、更積極的做法?例如:提高回收率?

### 乖寶寶做好分類後就仁至義盡?

一杯飲料或是餐點的食用時間通常只有數分鐘·商品包裝(例如手搖杯與便當盒)為消費者提供短暫便利的服務後·便轉換身為廢棄物·等待被扔入資源回收或一般垃圾桶。身為一個每天不斷產生垃圾的消費者·驅使我們做好回收分類不亂丟的動力可能是國小老師建立的打掃清潔與愛物惜福的觀念(耶整潔比賽第一名有好寶寶卡)、同儕壓力



(不想倒垃圾時被老鄰長碎碎念呀)或是害怕違法(好多垃圾大戰的地區都會破袋檢查喔)·但是垃圾一但離開消費者的手·進入廢棄物處理系統·便擺脫所有仁義道德束縛·「分類、加工與轉售賺取價差」是回收市場的天條。下一秒開始·決定這件垃圾的命運是再製成新商品回到消費市場(多數人對回收的美好想像)·還是送去焚化、掩埋甚至惡意棄置·「獲利」兩個字決定一切。「可回收/Recyclable」已經成為各種商品描述的基本文案·但這項商品廢棄後到底只是「技術上可回收」還是真正「具備回收價值」·往往是生產或銷售端無法回答的問題。

### 「技術上可回收」V.S.「具備回收價值」

從理論與技術的角度·地球上沒有無法回收的物品。只要投入資金·人類已經在實驗室或是示範工廠中把廢塑膠裂解成柴油或轉化成各種製品;英文諺語:「One man's trash is another man's treasure.」·只要處心積慮·我們能幫手上所有的廢物找個好歸宿(國中美勞課都有剪塑膠瓶+捲廣告紙做過筆筒吧)。但是現實社會中·回收產業的生存法則是「質與量」·質量兼備的物資會驅動回收商不斷收集·繼續往上游賣給處理場製成原物料·但質不純量又不足的·只能拒收、倒貼送人或是認賠付費進入焚化爐或掩埋場。

以材質為聚丙烯(PP)的塑膠吸管為例·臺灣每年大約使用30-100億支·主要透過1.7萬家速食店、1.6萬家手搖茶飲店、1萬家早餐店、1萬家超商、9千家餐飲攤販、2千家連鎖咖啡館等共約7萬店家提供給廣大消費者。技術與理論上·如果一定比例的吸管使用者與餐飲業者願意配合協助收集、清洗、打包·穩定供貨質量兼具的廢棄塑膠吸管(例如每日10噸、約1千萬支)予回收產業·國內很可能就會有回收處理廠樂意配合·投資一條適合回收吸管的產線(或收購出口)·產出高質量的PP回收塑膠酯粒(又稱再生料或二次料)。但目前臺灣回收市並場無管道取得足夠質量的吸管·失去了利潤空間·讓這些零散的吸管不具備回收價值·因為人為不當處置而大量進入環境四處流竄。除了吸管·還有那些垃圾?

### 誰最不受控愛亂跑?

當減塑成為淨灘社團、環保人士與主管機關朗朗上口的流行語·社會大眾不一定瞭解為什麼要減塑、與減些什麼(舉目所及生活用品中到處都是塑膠呀)?如果把海邊充斥的特定種類塑膠垃圾當作是污染物質·其實我們可以試著更理性與積極的溝通為何要減塑。

由2013-2017年淨灘數據·看臺灣海洋廢棄物污染現況·並對應環保署階段性限塑政策與現行回收體制·可以整理出以下關於海廢與減量策略的論述:



表一、臺灣國際淨灘行動ICC·近五年數量最多的八類海洋廢棄物之組成比例與數量

排名	類別	佔整體海洋廢棄物比例	數量(件)
1	寶特瓶#	12.8%	135,400
2	塑膠瓶蓋#	12.6%	133,221
3	塑膠提袋*	11.4%	120,397
4	吸管*	9.2%	97,512
5	免洗餐具**	7.6%	80,883
6	漁業浮球/浮筒/漁船防碰墊*	7.3%	77,381
7	玻璃瓶#	6.9%	72,480
8	外帶飲料杯#	5.6%	58,931

1. 塑膠提袋、吸管、免洗餐具與外帶飲料杯(表一中標示底線者)是環保署階段性限塑政策鎖定之四類一次性用品·整體海廢件數之33.8%。

2. 寶特瓶、塑膠瓶蓋、外帶飲料杯、玻璃瓶(#標記者)為政府公告應回收品項·其製造或進口業者已申報並繳納「回收清除處理費」入環保署資源回收管理基金·由環保署用於補貼回收與處理業者。

此類產品減量策略應以增強生產者衍生責任(EPR, 如調高費率)、增加回收價值(如改善商品設計)、健全回收體制(如提升回收技術)為主。

3. 吸管、塑膠提袋、漁業浮具(\*標記者)因產品本身無商業回收價值·製造時無法納入政府回收管理機制預繳處理費用(非環保署公告應回收項目)、廢棄後亦難以進入回收市場·應由製造、銷售端改善消費與使用形態·由源頭減少用量。

4. 免洗餐具(標記\*\*)類別中·僅有部分之碗、盤、便當盒為公告應回收項目·且現今回收市場偏好瓶罐類回收物資·對高處理成本之平板類塑膠餐具(材質多樣易混淆)與塑膠淋膜紙容器(分離不易)之回收意願低落。而其餘一次性之筷、匙、叉、刀目前仍不受現行回收法規管制·更難以進入回收市場。

要是一件廢棄物塑膠真的克服以上重重關卡·順利被製成再生料·接下來會去哪裡呢?

說明: 資料來源海廢資訊平台-愛海小旅行(<http://cleanocean.sow.org.tw>)·2013-2017年間·851筆民間與官方單位上傳之淨灘數據·調查範圍涵蓋本島濱海所有19縣市(上傳數據最多之縣市為新北市200筆·最少為苗栗縣1筆)·海岸線長度總計299.5公里·共撿拾人造廢棄物162,065公斤。



阿公店溪口南岸

### 要有人願意買再生紙、才有人賣再生紙、然後才有人去回收廢紙喔！

受限於高分子特性與其他原因，塑膠再生料的物理、機械或化學特性往往比不上由石化原料製作的全新原料，如果不是為了把特定產品(3C或汽車)外銷至特定地區(如歐美或日本)，而被當地法規要求應使用一定比例的再生料(註12)，製造業對再生料的需求通常只是為了降低成本。相較於歐美與日本為了提高再生料的需求，已經開放使用於食品包裝(在食安無虞的前提下)(註13)，臺灣目前的食品包裝仍需全部使用塑膠新料(註14)。種種因素讓塑膠回收產業在原油價格低迷、新料便宜的時代，紛紛關廠停工(註15)。而2018年因為中國禁廢令，又讓全球回收市場洗牌重整(註16)。

近年市面上漸漸出現標榜「回收塑膠再製」(註17)甚至「海洋塑膠再製」的全新商品(註18)，相關產業也結盟開始做品牌經營(註19)。這類產品很可能賣相差(黑密嘛)又比別人貴(研發與生產技術門檻高)，它們面臨跟再生紙推廣初期相似的挑戰。消費者是否能正面肯定商品價值、認清「我要先買回收塑膠再製的產品才有人願意去回收塑膠」的現實，而去購買一件能減少海洋塑膠、促進塑膠循環經濟、又不依賴鑽採石油的「塑膠製品」呢(註20)？身為最源頭的問題製造者，我們期待回收業者能消化所有垃圾拯救地球，彷彿像是病人搞壞身體後等待醫療產業的救贖。

### 面對垃圾，沒有人是局外人

當海邊充斥各種無主垃圾，沒有辦法明確找出需要負責的個人時，就會造成責任分散(diffusion of responsibility)，這種社會心理學現象的經典描述是「沒有一顆雨滴覺得是自己造成了洪水」。轉換成環境工程的專有名詞，就是「非點源污染」。雖然各面向的努力對改善問題都有幫助，但只有「源頭減量」才能真實讓每一位消費者都分擔減少垃圾進入環境與大海的責任。身為支持減塑政策的環保團體(註21)，我們無意一瞬間擾亂大眾習以為常的便利生活而造成社會對立，而是透過身體力行生活中的小小改變(註22)，營造一場長期漸進的社會溝通運動。我們不加入哪種材質吸管最環保或衛生的辯論，而是提供溝通對象一種價值觀的自由選擇權：您是否願意選擇用重複使用的態度向用過就丟的習慣說再見？或是遠離懶惰與浪費，重新找回過去勤勞又惜福的那個自我？只要願意嘗試，我們就有機會終止無盡的髒亂與垃圾大戰，給未來世代更潔淨的生活環境與一片湛藍的海洋。

註1：我們為誰而撿？為何而撿？荒野快報279期 <https://bit.ly/2KjANAI>

註2：啟動海岸廢棄物調查－從問題裡找解答 荒野快報308期 <https://bit.ly/2KzXpJq>

註3：塑膠碎片從陸地到海洋的旅程，荒野快報309期，<https://bit.ly/2IDrxZk>

註4：垃圾隨手丟後果荒野新竹分會用行動讓您知道(新竹尖石淨山與淨溪行動)，自由時報，<https://bit.ly/2IGGWbd>

註5：海洋廢棄物行動教案-我的垃圾足跡，<https://bit.ly/2ICfynX>

註6：轉動循環經濟的四個關鍵要素，荒野快報288期，<https://bit.ly/2Kfigp7>

註7：荒野十年海洋大夢，YouTube短片，<https://bit.ly/2tN9Dao>

註8：海廢治理平台專區，環保署，<https://bit.ly/2kPRVyZ>

註9：臺灣海洋廢棄物治理行動方案(第一版)，環保署，<https://bit.ly/2JZKDUf>

註10：預告「一次用塑膠吸管限制使用對象、實施方式及實施日期」草案，環保署，<https://bit.ly/2KwKBmZ>

註11：前言，臺灣海洋廢棄物治理行動方案(第一版)，<https://bit.ly/2JZKDUf>

註12：消費後塑膠再生料驗證平台，財團法人塑膠工業技術發展中心，<https://bit.ly/2yPy78I>

註13：寶特瓶回收再製技術之探討，食品藥物研究年報，<https://bit.ly/2z3jkr9>

註14：國內首起回收寶特瓶再製塑膠食器業者加重詐欺罪起訴，中時電子報，<https://bit.ly/2N7F73G>

註15：塑膠回收無利可圖，中時電子報，<https://bit.ly/2tPwLF5>

註16：洋垃圾轉進臺灣，環署坦言塑膠垃圾進口成長約2.57倍，環境資訊中心，<https://bit.ly/2KioBjt>

註17：全台首創100%再生塑膠洗髮精瓶，碳排減少3/4，環境資訊中心，<https://bit.ly/2IE6hTo>

註18：海洋再生眼鏡，財團法人塑膠工業技術發展中心，<https://bit.ly/2IF00VF>

註19：海廢塑膠循環經濟聯盟，財團法人塑膠工業技術發展中心，<http://pidc-opc.org>

註20：用心，重現潔淨海洋，荒野快報289期，<https://bit.ly/2MtAKyP>

註21：別讓我們的方便成為地球的塑便，新聞稿，<https://bit.ly/2IB3iUG>

註22：#9月無塑生活 一起加油!，荒野保護協會，<https://bit.ly/2yZLvaq>



隨波逐浪·海·有塑嗎

許世界一片乾淨的海

# 觀察全球到地方的 減塑方案

顏寧  
澄洋環境顧問 / 執行長

塑膠污染在各地氾濫成災，不但是僅次於氣候變遷的災難，也成為千禧年後的公有地悲劇 (tragedy of commons)。尤其是海洋廢棄物的塑膠污染議題，在近年逐漸成為全球關注的目標。管理公有地的挑戰重重，而政策規範、經濟與市場導向的工具，以及以地方為基礎的解決之道全都缺一不可。本文將回顧最早觸及海洋廢棄物的國際對話，與海洋廢棄物治理相關的國際公約，進一步討論區域性的夥伴計畫與行動方案，最後將檢視臺灣的海廢治理行動方案，以及臺灣在全球海廢治理的位置。

## 國際海廢治理進展

1960年代中期，美國的科學家、漁民與保育人士，漸漸發現全球海洋出現可觀的海洋廢棄物，造成多種海洋生物因纏繞或誤食而死亡。種種擔憂，讓美國政府決定需對廢棄物問題有更深入的认识；美國在1984年舉辦了國際工作坊，從科學與技術層面討論海洋廢棄物的問題，與對海洋資源的衝擊，此工作坊也成為全球第一個討論塑膠廢棄物的國際大會。到第五屆(2011)的海洋廢棄物大會上，與會者共同宣誓檀香山宣言，隔年聯合國環境總署與美國國家海洋大氣署共同發佈檀香山策略。

全球依循檀香山策略，產出許多國際與區域層級的夥伴關係與計畫。2011年UNEP領軍海廢任務小組，隔年的地球高峰會啟動了全球海廢夥伴計畫。2015年，海洋廢棄物議題被納入聯合國永續發展目標，七大工業國亦發佈宣言，承諾將致力減少海洋廢棄物。2018年，聯合國推動全球的減塑平台，鼓勵各地發展清淨海洋行動。另外，各國也紛紛擬定行動方案，從全球的綱領落到地方的實際行動。



最初IMDC會議即因海廢受難的海洋生物而起



從法規面來看，70年代的《倫敦公約 (London Dumping Convention)》為最早限制特定物質海拋的國際公約，與《防止船舶污染國際公約 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)》皆是處理海上與船舶來源的廢棄物和污染。到了80年代的《聯合國海洋法公約》，已有獨立章節談論預防減少與控制海洋環境的污染。歐盟內也有數個與防止海洋受污染的國際公約，如《巴塞隆納公約》、《布恰勒斯特公約》、《赫爾辛基公約》與《奧斯陸與巴黎公約》，這些不僅著墨漏油與船舶來源的污染，也將減少陸源垃圾污染納入相關協定。

受中國在2018年實施的禁廢令影響，原本運往中國的大批廢棄物轉移到東南亞國家，馬來西亞與泰國紛紛宣佈不再接收洋垃圾。此舉也使得國際開始討論廢棄物的流向與進出口議題，2018年在《巴賽爾公約》的工作會議上，挪威提出將塑膠垃圾提列為出口前需徵得進口國家同意的項目，廣獲發展中國家支持，可望在未來的締約國大會上成為辯論焦點。另外，國際海事組織對於船舶來源的塑膠垃圾亦採取了行動方案，2025年所有會員國旗下包含漁船的船舶都需遵守相關規範。

回首三十幾年來，從美國引領的海洋廢棄物討論，讓白宮因而成立海洋廢棄物的專責小組，1987年美國施行防止船舶污染國際公約 (MARPOL)，禁止美國漁船與在美國海域的船隻隨意海拋垃圾；以及聯合國決議終止公海流刺網漁業 (1992)。1996年，美國更啟動了為期十年的國家海洋廢棄物監測計畫；2006年，美國通過「研究、預防與減少海洋廢棄物法」。國際間對於海廢治理的相關行動和倡議遍地開花，區域性、國家型與地方為基礎的行動方案也陸續浮現，更積極的是以政策工具作減少塑膠廢棄物生成的措施。

## 各地政府減塑政策一覽

對政府而言，要實踐減塑，常用的政策工具包括法律規範 (禁令)、經濟手段 (對生產者、對銷售方、對消費者課稅或收費)，與綜合兩者 (例如禁止薄塑膠袋、同時對厚塑膠袋收費)。另外，也有部分政府採取與企業協商，由企業帶頭減塑，而不是由政府下令禁止。

以各大洲來看，在減塑政策上，非洲是最進步的，超過六成的非洲國家已經實施全國的塑膠袋禁令。最嚴格的是肯亞，任何製造、攜帶和使用塑膠袋的人或店家，最重會被罰約當新臺幣100萬元的罰款，還要面對牢獄之災。

在亞洲，許多國家也有抑制塑膠袋生產的措施，像孟加拉早在2002年就禁用塑膠袋，印度更是直接喊出2022年要全面無塑。日本是僅次於美國、人均生產塑膠垃圾的第二大國，過去從未對過度包裝與減塑有所行動，在2019年主辦G20、希望凸顯主辦國重視環保的壓力下，日本環境省訂出2030年前減少25%塑膠垃圾的目標，同時也要求零售業研議塑膠袋收費的可行性，以及投注預算補助生產塑膠替代品的企業。



臺灣發佈海廢治理行動方案

臺灣，在2002年第一波限制塑膠袋後，2018年禁用塑膠微粒產品，擴大限制塑膠袋，也在二月時發佈「海廢治理行動方案」，包括逐步限制吸管、塑膠袋、免洗餐具與手搖杯，至2030年完全禁用的時程表。南韓則是從八月起禁止餐廳內用提供手搖杯，未來也會進一步限制塑膠袋。

大洋洲裡，紐西蘭、巴布亞新幾內亞、萬那杜、馬紹爾群島、帛琉，以及澳洲許多省份已禁用塑膠袋；萬那杜的立法速度迅雷不及掩耳，2018年七月就直接禁用塑膠袋、吸管和保麗龍外帶餐盒。在中南美洲，智利是第一個禁用塑膠袋的國家；而哥斯大黎加更積極，計畫在2021年成為全世界最先禁用所有一次用塑膠製品的國家，比法國、印度規畫的時程還早一年。

## 先進國家，更應積極引領減塑

相較於亞洲非洲國家的積極減塑，北美大部分的規範只落在城市或州 (像加州) 等級。紐約市在2015年通過禁用外帶保麗龍餐盒，未料被業者反將一軍；2017年在紐約市衛生局裁定保麗龍不可能具有經濟回收的價值，才重新規範所有店家不得提供保麗龍餐盒。加州在2018年九月簽署了限用吸管的「AB 1884」法案，隔年起餐廳不得主動提供吸管。

歐洲大部分的國家是採取塑膠袋收費的政策，最近歐盟國會通過了《歐盟循環經濟的塑膠策略 (2018-2030)》，預計歐盟內成員國在2021年前禁用包括塑膠餐具、吸管、攪拌棒、塑膠軸棉花棒、氣球桿、保麗龍餐盒和杯子等一次用塑膠製品，與終結過度包裝。此外，針對海廢大宗的漁具，歐盟也會設立歐盟等級的最低收購與回收目標。脫歐的英國則喊出25年終結一次用塑膠，最快可能在1年內就禁用塑膠吸管、攪拌棒與塑膠軸棉花棒。



### 各國、地區或城市禁用與收費塑膠袋的情況 | 作者製表

禁用項目	實施的國家、地區或城市 (依字母開頭順序排列)
完全或部分禁用塑膠袋	非洲：貝寧、布吉那法索、卡麥隆、維德角、剛果、查德、象牙海岸、東非、埃及、厄利垂亞、衣索匹亞、加朋、甘比亞、幾內亞比索、肯亞、馬拉威、馬利、馬達加斯加 Malagasy、茅利塔尼亞、摩里西斯、摩洛哥、莫三比克、尼日、奈吉利亞、盧安達、蒲隆地、賽內加爾、賽席爾、索馬利亞、索馬利蘭、南非、南蘇丹 Bor Town、蘇丹 Khartoum、坦尚尼亞、烏干達、辛巴威
	亞洲：柬埔寨、不丹、中國吉林省、印度、印尼 Banjarmasin 與 Bandung、馬來西亞 Penang 州與聯邦領地、馬爾地夫 Maalhothi、Bodufolhudhoo 與 Ukulhas；蒙古、孟加拉；緬甸 Mandalay、Nay Pyi Taw 與仰光；尼泊爾、巴基斯坦 Punjab、Sindh、伊斯蘭馬巴德首都與 Khyber Pakhtunkhwa、菲律賓27城市、斯里蘭卡、科威特、阿曼、沙烏地阿拉伯、阿拉伯聯合大公國。
	中南美：安地瓜與百慕達、阿根廷布宜諾斯艾利斯與 Cordoba、貝里斯、巴西聖保羅、智利、厄瓜多拉加拉帕哥斯群島、瓜地馬拉部分城市、圭亞納、海地、牙買加、洪都拉斯三城市、墨西哥 Queretaro、巴拿馬、聖文森。
	歐洲：比利時 Wallonia與布魯賽爾；法國、西班牙加泰隆尼亞、斯洛維尼亞。
	北美：加拿大四城市；美國德州奧斯汀、紐約、加州、西雅圖。
塑膠袋收費	大洋洲：美屬薩摩亞、美國夏威夷；澳洲 Coles Bay、南澳洲、首都領地、北領地、塔斯馬尼亞、昆士蘭；紐西蘭、巴布亞新幾內亞、萬那杜、馬紹爾群島、帛琉。
	非洲：波茲瓦那、莫三比克、南非、烏干達。
	亞洲：柬埔寨、香港、印尼23城市、以色列、南韓首爾、敘利亞、臺灣、土耳其、越南
	中南美：巴西里約熱內盧、烏拉圭
	歐洲：比利時、保加利亞、克羅埃西亞、賽普勒斯、捷克、丹麥、愛沙尼亞、德國、希臘、匈牙利、愛爾蘭、拉脫維亞、盧森堡、立陶宛、馬爾他、荷蘭、波蘭、葡萄牙、羅馬尼亞、斯洛伐克、西班牙 Andalusia、瑞典、北愛爾蘭、蘇格蘭、英格蘭、威爾斯
	北美：美國華盛頓 DC、芝加哥
	大洋洲：斐濟
收費結合禁用與	非洲：突尼西亞
	亞洲：中國、以色列
	中南美：哥倫比亞、墨西哥市
	歐洲：義大利
	北美：舊金山



市面上各種替代材質吸管

### 禁用其他一次用塑膠製品的國家、地區與城市

禁用塑膠吸管、餐具與保麗龍	哥斯大黎加、牙買加 ( 吸管與保麗龍 )、萬那杜、印度、法國、斯里蘭卡、美國加州與西雅圖、蘇格蘭 ( 吸管 )、美國15城市 ( 吸管 )、加拿大溫哥華 ( 吸管 )、南韓 ( 內用不用塑膠杯 )；歐盟 ( 十項一次用塑膠的減塑計畫 )、英國 ( 25年內禁用 )
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 食衣住行育樂·企業也引領減塑

速食與餐飲龍頭包括星巴克、肯德基和麥當勞，陸續都宣佈將淘汰吸管。雖然星巴克認知到塑膠污染的問題，以及從企業來減少塑膠製品是很好的方向。但星巴克改用的寶實杯，只是用另一件拋棄式塑膠來取代吸管，對減少全球龐大的塑膠廢棄物，是遠遠不夠的。

在服飾品牌方面，愛迪達兩年前開始與國際海洋環境保護組織Parley for the Oceans合作，用俗稱「幽靈漁網」的廢棄漁網和海洋垃圾製成慢跑鞋。2018年愛迪達更宣佈在2024年於零售店、倉庫、物流中心等全面停用原生塑膠，也提昇再生聚酯纖維的比例。而全球最大家具零售商宜家家居 (IKEA) 也宣佈，在2020年前，所有門市停售吸管、餐盤、垃圾袋等一次用產品，更著手研發由再生塑膠製家具。

在旅途中，有時因時間倉促或人在異鄉難以掌握，無法力行減塑，但其實有許多方法可逐漸克服我們對拋棄式塑膠製品的依賴。日前一名長榮空姐指出，飛一趟長程就會用掉超過上千個塑膠杯，鼓勵民眾搭機自備水壺。而阿拉斯加航空、美國航空、萬豪酒店、臺灣的遠東與君悅飯店等，也紛紛表態不再提供塑膠吸管。

我們也看到各運動場館或賽事主動淘汰吸管，也有的增加飲水機、用可重覆使用的杯子取代一次用的塑膠杯；甚至印度的體育場還制定了零廢棄的政策。遊樂園巨擘迪士尼宣佈在主題樂園和飯店實行減塑，並同步縮減塑膠袋使用量，預計每年可減少1億7500萬根吸管和1300萬支攪拌棒。美國的水族館還成立了水族館保育夥伴聯盟，至今有22個水族館加入，不只訴求館內餐飲完全無塑，還推行環境教育和相關展覽，並進一步影響周邊學校、社區和餐廳。



歐洲許多國家以可堆肥塑膠袋來替代傳統塑膠袋



英國超市已使用木製叉匙取代塑膠免洗餐具

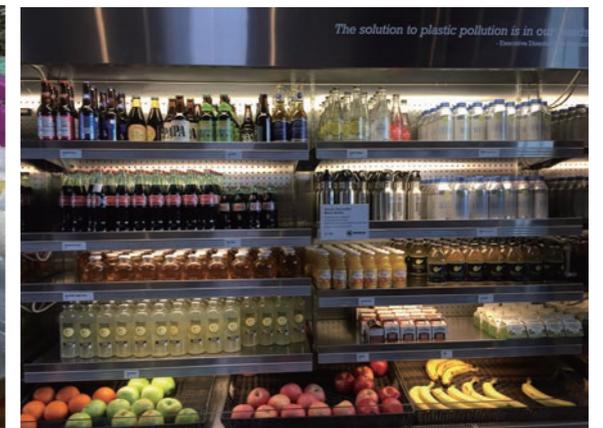


各國政府、企業和運動賽事禁用吸管與限塑的作法 | 作者製表

禁用之國家或城市	禁用品項	年限
萬那杜	塑膠袋、容器和吸管	2018
印度	所有拋棄式塑膠製品	2022
泰國	塑膠袋減半、國家公園禁止一次用塑膠製品	2021
歐盟	十項一次用塑膠的減塑計畫；2025寶特瓶回收達95%；2030回收所有塑膠包裝	
蘇格蘭	吸管	2019
大英國協所有皇家物業	拋棄式餐具、吸管	
美國西雅圖	塑膠餐具、吸管	2018
加拿大溫哥華	吸管	2019
美國加州	餐廳不主動提供吸管	
美國15城市	通過禁用吸管	
美國加州馬利布市	餐廳禁止提供塑膠吸管、用完即棄的攪拌棒和餐具	
企業	宣佈禁用品項	年限
英國麥當勞	吸管	2018
澳洲麥當勞	吸管	2020
馬來西亞麥當勞	不提供吸管	2018
新加坡肯德基	不提供吸管	2018
英國 Waitrose 超市	停售吸管、減少魚肉生鮮等的塑膠包裝	2019
英國倫敦城市機場	吸管	
IKEA	停售吸管、餐盤、垃圾袋等一次用產品	2020
Dunkin' Donuts	保麗龍杯	2020
美國最大連鎖超市 Kroger	塑膠袋	2025
美國連鎖餐廳 BON APPETIT	吸管	
阿拉斯加航空	吸管	2019
美國航空	吸管、攪拌棒	
萬豪酒店	禁用吸管（英）、禁用攪拌棒、減少小包裝備品（美）	2019 2018
凱悅酒店（Hyatt Hotels）	吸管、雞尾酒籤	2019
迪士尼（日本除外）	吸管、攪拌棒	2018
台北遠東國際飯店	吸管	2018
台北君悅飯店	吸管	
運動賽事	禁用品項	年限
印度體育場	零廢棄政策	
英國倫敦橢圓板球場	禁用塑膠袋、增加飲水機、用環保杯取代塑膠杯	2020
英格蘭超級足球聯賽	足球場、零售店停售塑膠袋和一次用製品	
英國倫敦馬拉松	用可堆肥的杯子取代塑膠杯	2018
大英國協運動會	禁用氣球	2018
美國芝加哥白襪隊	拒用塑膠吸管	2018
美國NBA布魯克林籃網主場巴克萊中心（Barclays Center）	拒用塑膠吸管	2019
英國溫布頓網球賽	拒用塑膠吸管	2018



印尼峇里島機場餐廳已換用玻璃杯與不鏽鋼吸管



蒙特雷水族館的販賣部。上方標語「改變塑膠污染的解方就握在我們手中」

結語

2018年是全球減塑政策急劇飛躍的一年，在中國禁廢令的影響之下，各國紛紛研擬相關措施。稍早在加拿大舉辦的G7會議，更提出了海洋憲章的舉措，雖然美國和日本當下拒絕簽署，但其實兩國國內也有不少減塑的討論，美國加州剛成為第一個不提供吸管的州；而日本環境省也開始制定回收和減量的目標。此外，各國企業與場館削減塑膠垃圾的決心亦不容小覷。

臺灣在全球治理海洋廢棄物的版圖裡，我們在科學研究的腳步慢了許多，也缺乏在地研究。不過，臺灣的限塑政策與回收表現，已走在許多歐美國家之前。而由在地NGO組成聯盟的力量，促成NGO團體與環保署共同成立「海廢治理平台」，在短時間內就推動政策與發佈行動方案，包括清晰的一次用製品減塑時程表，是其他國家十分驚豔的進展。除了政策的推進，臺灣NGO活躍的能量，以及遍地蓬勃發展的淨灘和減塑行動，未來都有機會跟東亞區域的其他夥伴團體連結與分享，為社會帶來更多改變的浪潮。



塑膠泛濫使用已是全球環境災難



隨波逐浪·海·有塑嗎

垃圾怎麼會出現在這裡？

# 沙灘、魚兒、海龜的危機

陳德豪、陳美琪、陳冠如、曾文卜  
國立海洋生物博物館  
國立東華大學海洋生物研究所



## 前言

塑膠廢棄物已經成為當代嚴重的環境問題。每年有數百到數千萬噸的塑膠垃圾進入海洋當中，對海洋環境及海洋生物造成許多影響。這些海洋塑膠(簡稱海塑)有各種型態、材質和大小，其中也包括近年深受大眾關注的微塑膠(microplastics) (指尺寸小於5 mm的塑膠)。這些海塑除了會造成海面及海岸髒污之外，對海洋生物也會造成各種急性和慢性的威脅。

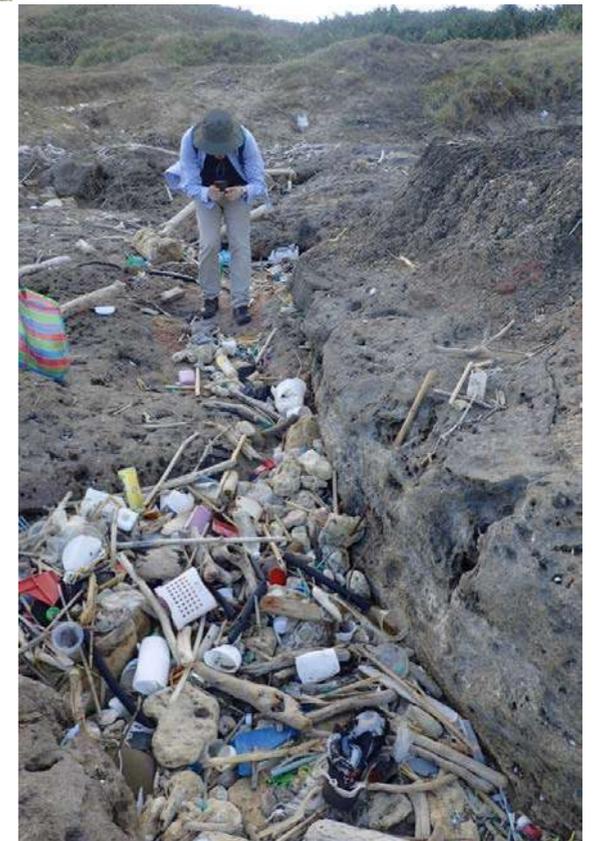
海塑對海洋生物的影響主要可分為兩部分：纏繞以及攝入。大型海塑如廢棄漁網很容易造成各種魚類、甲殼類、海龜、海鳥甚至海洋哺乳類(如鯨豚、海豹、海獅...等)的纏繞，造成受傷、感染、斷肢或死亡。舉例而言，臺灣每年都會發現許多被廢棄漁網纏繞而受傷甚至溺死的海龜。此外，海塑也會被海洋生物吞食。因為海塑不會被消化，所以可能造成消化道阻塞、營養不良、甚至導致死亡。在媒體上我們很容易接觸到相關的報導或是照片影片，例如在擱淺死亡的鯨豚或海龜胃部發現許多塑膠垃圾，或是海鳥將塑膠碎片當作食物餵食給雛鳥，這些都是我們並不陌生的畫面。這些畫面雖然可以激起社會大眾對海塑污染的重視，但卻無法提供我們客觀的科學資料，有時甚至會淪為看圖說故事的「想當然爾」。因此，藉由科學研究蒐集分析相關資料是我們處理海塑問題非常重要的手段。



近幾年全球海塑研究的質與量都不斷在增加，然而關於臺灣本土的科學研究資料卻相當缺乏。為了更瞭解海洋環境及海洋生物受到海塑的影響，我們實驗室分別以沙灘、魚類以及海龜為主題進行了三個研究，包括「恆春半島沙灘微塑膠的時空分佈」、「恆春半島海域中魚類攝入塑膠廢棄物之情形」、「海生館救援海龜排遺中海洋廢棄物分析」。這些研究題目讀起來相當複雜拗口，但若簡化為「沙灘有垃圾」、「魚兒吃垃圾」、「海龜拉垃圾」就相當簡潔明瞭。以下就以我們這三個研究為例探討海洋塑膠廢棄物對環境生態的影響。

## 沙灘有垃圾

為瞭解恆春半島沙灘微塑膠的時空分佈，我們在2017年6月和11月分別於恆春半島八個沙灘進行採樣調查。這八個沙灘包括西海岸的保力溪口、白砂；南海岸的後壁湖、南灣、大灣；東海岸的風吹砂、佳樂水、九棚。這個地點代表著不同的地理條件以及遊客活動程度。在調查的過程當中，我們很容易看到各式各樣的海灘垃圾，但在本研究中我們只針對5 mm以下的微塑膠進行量化分析。每次採樣都是在最低潮的時候沿著高潮線拉一條100公尺的穿越線採樣，以50乘以50公分的樣框每隔25公尺採一罐沙灘樣本，在現場以5 mm格目的不鏽鋼格網過濾。沙樣攜回實驗室之後便進行烘乾、飽和食鹽水密度分離、以濾紙過濾、然後在解剖顯微鏡之下記數並觀察濾紙上的各式微塑膠。





沙灘上海廢

我們發現，微塑膠的型態主要是纖維(microfiber)，在6月及11月分別佔97%和99%。顏色以白色為主，約佔57%，其次則為黑色，約佔23-27%。第三為藍色，約佔11-13%。每個地點中的微塑膠平均密度約在100-450個/公斤，並且在部分地點有明顯的季節差異，例如在白砂夏天時就是冬天的兩倍之多。沙灘中微塑膠密度在多遊客活動地區(白砂、南灣、大灣、風吹砂)顯著高於遊客活動較少地區(保力溪口、後壁湖、佳樂水、九棚)，顯示遊客活動量是影響沙灘中微塑膠密度的重要因素。6月的調查中以白砂的沙灘中微塑膠密度最高，可能是因為時值夏天旅遊旺季，我們的採樣線剛好位於遮陽傘及遊客活動密集區域，因此在沙樣中發現大量的微纖維，推測與遮陽傘和遊客穿著的合成纖維材質有關。11月的調查則以大灣的密度最高，推測應與附近的墾丁大街有關。11月是恆春半島觀光淡季，因氣溫較低且落山風強勁，各沙灘上的遊客數量都明顯減少。但是墾丁大街到夜晚就成為一個大型夜市，即便在冬季時逛街遊客依然絡繹不絕。大街上產生的塑膠垃圾(如BB彈)就會進入水溝經由墾丁大排排入附近的大灣，隨即又被海浪衝上附近的沙灘，因此造成11月的調查中大灣的沙灘中微塑膠密度最高。

在這個研究中我們另外發現一個有趣的現象，那就是沙灘中微塑膠密度未必和沙灘上肉眼可見的各式垃圾數量成正比。比方說保力溪口沒有專人管理，沙灘上常可見各種垃圾，但我們的研究結果顯示其沙灘中微塑膠密度卻是八個測站中最低的。白砂與南灣這些熱門遊憩沙灘因有專人定期清理，因此沙灘上鮮少有垃圾出現，然而這些看似「乾淨」的沙灘卻是微塑膠密度最高的地區，顯示沙灘的大型垃圾數量未必與微塑膠密度成正比，這還需要未來更多的研究，也是我們在做經營管理還有污染防治上需要注意的部分。

## 魚兒吃垃圾

既然沙灘上會有海廢還有微塑膠，那麼這些東西會不會被海裡的魚兒吃下肚呢？很多人說「微塑膠會隨食物鏈放大，我們人類吃魚就會把高量的微塑膠都吃下肚」是真的嗎？這是很多人關心的生態或是食安議題，但也只有進行真正的科學研究才能回答這些問題。因此，我們調查了恆春半島海域中魚類攝入塑膠廢棄物的情形。我們與墾丁國家公園管理處合作，取得來自墾丁國家公園公告的10個沿岸垂釣點釣獲的珊瑚礁魚類樣本，另外也從恆春半島的車城鄉的定置漁場及船釣客獲得外海的洄游性魚類樣本，將這些魚類帶回實驗室分析其消化道中海廢的數量及種類，藉此評估這些魚類吃下海廢的情形並分析可能的影響因子。

要看魚兒是否有吃下垃圾，不就是直接打開魚肚子就可以看到了嗎？其實真的沒有這麼簡單，而且分析程序還相當複雜。因為這些魚有大有小，小魚的腸胃尤其難解剖。此外，微塑膠不是肉眼可以看得到的，所以必須在顯微鏡下面分析。問題是消化道中還有很多的食物殘渣，所以根本不可能從這些殘渣裡面直接觀察到微塑膠(除非是像瓶蓋或碎片那種較大的海廢)，必須想辦法從魚類消化道中分離出這些海廢(包括微塑膠)。為達到這個目的，我們在分析前先將每一隻魚拍照、鑑定物種、測量體重體長，之後解剖取出整個消化道以20%氫氧化鉀溶液加熱溶解生物性的有機質，將這些濃稠的「屍水」抽氣加壓經過濾紙過濾，再將風乾的濾紙在顯微鏡下仔細檢視，過程十分繁瑣辛苦。在我們的努力之下，目前我們共得到78隻珊瑚礁魚類及10隻洄游性魚類的資料，包含16科32種，這些資料提供我們許多寶貴的訊息。

根據目前分析結果顯示，在約九成的魚消化道中有發現海廢，每隻的數量介於0-25個之間，平均是 $5.13 \pm 4.33$ 個，個體之間的變異很大。在本研究中我們並沒有發現如瓶蓋或塑膠袋之類的大型廢棄物，幾乎全都是微塑膠：96%是微纖維，3%是塑膠薄膜，剩下1%則是塑膠碎片。魚體中超過九成都是微纖維，這個結果與沙灘研究的分析結果符合，顯示在恆春半島周邊海域無論是環境或是魚體內都是以微纖維為主。魚消化道中分離出來的海廢的顏色以藍色佔43%最高，白色25%次之，黑色17%再次之。有趣的是，在沙灘中的微塑膠是以白色最多，但在魚體內卻是藍色最多。這樣的



從海龜排遺中發現的塑膠垃圾



海龜與排遺

海龜排遺中收集的海廢

海龜排遺中收集的海廢

差異是否和魚類在水中的視覺有關呢?這是一個非常值得進一步探究的生態毒理學議題。

若再進一步就各種環境及生物因子分析可得到更多有趣的資訊。統計分析顯示，珊瑚礁魚類體內的海廢數量顯著高於洄游性魚類，顯示居住於沿岸的珊瑚礁魚類受到人為污染的威脅較大。若只針對珊瑚礁魚類來比較來自墾丁西岸、南岸、東岸釣點的個體，則發現魚體內海廢數量在西岸大於南岸又大於東岸，這樣的趨勢也正好符合恆春半島人為活動及污染程度的分布。此外我們更發現，微塑膠數量與魚體大小無關，也並未隨食物鏈位階上升而增加。這個結果和大眾普遍認為的「小魚吃下微塑膠，大魚又吃小魚，所以大魚體內一定會有更多微塑膠」的推論並不相符，顯示微塑膠未必會有生物放大(biomagnification)的效應，這或許在生態衝擊或食安議題方面可以帶給我們更接近實際狀況的資訊。

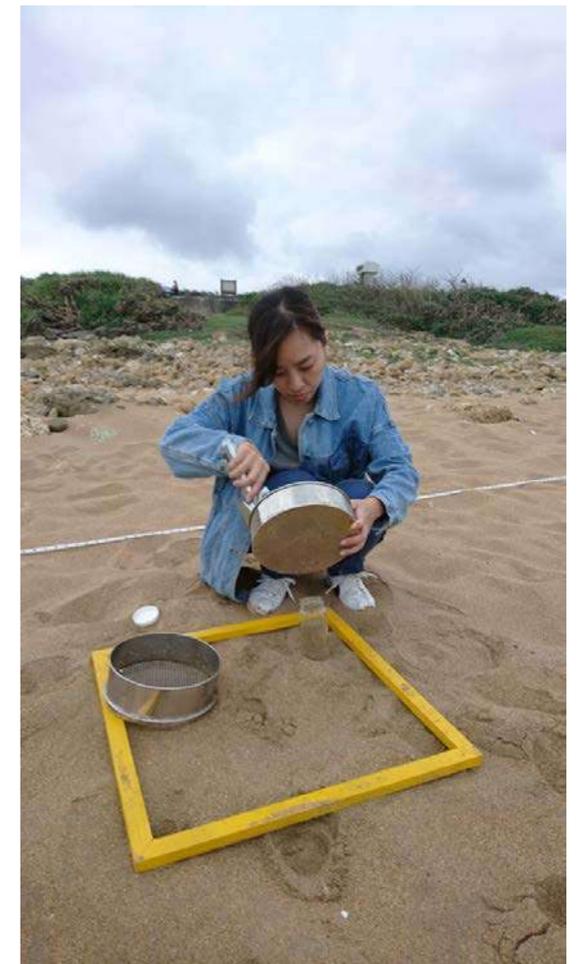
### 海龜拉垃圾

國立海洋生物博物館(海生館)的海龜收容中心專責收容及照護擱淺或誤捕的海龜，此項業務過去的主管單位為農委會林務局，在海洋委員會成立之後則移歸海洋保育署負責管理。傷病海龜在收容期間由專門人員及獸醫照顧治療，若經評估已痊癒則予以野放。過去幾年我們發現很多海龜都會經由排便排出塑膠廢棄物，但從未進行有系統的量化分析研究。大部分關於海龜攝食海廢的研究都是藉由解剖擱淺死亡的個體來獲取消化道中海廢的資料，然而擱淺死亡的個體很多都是原本健康狀況不佳，而且無法取得生前的各項健康狀況指標數據。海生館收容的擱淺或誤捕的海龜在入館時都有詳細的身體健康狀況資料(體重、體長、血液學分析...等)，在收容期間每一隻個體都單獨飼養並有專人照顧，因此非常適合藉由排遺分析來研究海龜攝入海廢的情形。

從2017年12月到2018年11月海生館共收容了綠蠵龜16隻、欖蠵龜2隻、玳瑁3隻。我們每天收集每一隻海龜的糞便長達四個月或至其被野放為止。收集來的糞便會用5 mm 大小的不鏽鋼格網在流動的自來水下沖洗，沖洗出來的海廢以60°C烘箱烘乾以待後續分析。目前這21隻海龜100%都有在收容期間排出數量及種類不等的海廢，包括塑膠袋、泡棉、繩索、橡皮筋、塑膠環、食品包裝等。後續我們會測量每一隻海龜排出的海廢的數量、重量、體積，並分析這些海廢的顏色及形態分布(例如: 碎片、顆粒、薄膜、繩索、泡棉、網子、纖維...等)。當取得這些海廢的量化數據之後，我們可以與海龜的生物因子(物種、體型大小)進行比較或相關性分析。除此之外，我們更可以藉由血液檢查裡的各項數據，去分析海廢量是否與健康情形有關，這會是海廢對海龜亞致死效應(sublethal effect)的重要資料，也是分析擱淺死亡海龜消化道的研究不可能做到的部分。身為國家級的海龜收容中心，我們有這樣的優勢更有這樣的責任去進行這樣的研究，這也將是屬於我們臺灣的第一份相關研究。

### 結語

平心而論，以上的各項研究只能讓我們評估海洋塑膠廢棄物對環境生態的影響程度，卻完全無法改善海洋塑膠廢棄物污染的現實。若要扭轉全球塑膠污染的可怕趨勢，我們必須從源頭開始管控，而不是在末端努力清理和回收。就像家裡的廚房流理台流水不停滿溢到地面，正常人不會一直拖地板卻放任水繼續流著，而是會馬上關掉水龍頭。因此，我們必須改變，改變從第二次世界大戰之後人類對塑膠製品「用完就丟」的習慣。所以除了淨灘及淨海之外，我們更需要從源頭減量，盡量減少使用一次性的塑膠產品，落實回收再利用。此外，也應藉由研究與科普教育讓社會大眾知道真相，這樣才能讓民眾自發性地進行源頭減量，如此才是真正的正本清源之道，因為守護海洋已經不容再拖下去了！



沙灘採樣照片



# 探究牡蠣浮棚的新生命

晁瑞光  
臺南市社區大學 研究員

當牡蠣養殖不再只是為了吃  
廢棄蚵棚及保麗龍污染問題就可以解決



## 問題何在

臺灣的牡蠣養殖大致分做兩種，一種是固定式(如平掛式、垂吊式、插筴式)，固定於潮間帶淺灘，不需要用保麗龍，也不用每年一直更換蚵棚，但是需要廣大的潮間帶環境，例如：七股瀉湖、彰化、雲林一帶是代表。海水漲退潮，牡蠣也會離水閉合。另一種是浮棚養殖(如浮棚垂吊、延繩垂吊)，主要是養在近海水面上或是河口，靠保麗龍或浮筒支撐浮力，蚵串垂直吊掛於蚵棚下一直浸於海水中，主要養殖季在冬季。

臺南市牡蠣養殖方式剛好兩種都有，其中七股瀉湖及北門瀉湖等區域，水深較淺，以固定式養殖為主，這些地方因環境地形所衍伸出的養殖行為，並不會有太多的人為廢棄物，對環境友善。另一種浮棚養殖大約自1987年臺灣解嚴之後海岸開放，開始出現在海上；這些地方因水深較深無法固定插蚵養殖，均以浮棚方式養殖。臺南市分別有安南、安平及南區三個產銷班，2014年經核准放養蚵棚數量有9558棚，全國最多，約佔全國浮棚式養殖蚵棚半數以上，產值就超過5億元；若再加上七股北門等地，臺南市牡蠣產值超過8.5億元，屬於具特色及競爭力之在地產業。

每年大約在中秋節過後，就會開始放養，這時候就會在臺南市南區的黃金海岸，安平港，鹿耳門溪出海口以南看到有大量竹子堆在海邊，這些竹子是蚵農拿來綁蚵棚用的；綁好的蚵棚會陸續被拖到海上定置。因為地形的關係，凸出的曾文溪出海口讓曾文溪以南至二仁溪之間的這一廣大水域可以不受東北季風影響，成為浮棚式養蚵的絕佳場所。普遍來說，到農曆春節過後就開始陸續收成，清明節過後就進入收成旺季，基本上會在5月底前收完，當西南氣流來時，曾文溪以南就變成迎風面，易被風浪打走，就不適合養殖。根據訪談，臺南市的浮棚養殖主要生產是在冬季，這時臺灣只有臺南這裡生產，夏季就換曾文溪以北地區；所以賺錢主要就是靠冬季這段時間。有的人會一開始就養中苗，12月就開始第一次收成，這時價錢最好，之後再放養第二次，等4~5月收成，但價錢沒冬天時好。



蚵棚有大有小，但普遍來說大約8×12公尺，每隔30~40公分左右綁一蚵串，每條蚵串長約2公尺，約有10~12組母殼長成的牡蠣團。剛開始蚵棚大概會用12個保麗龍做浮筒，隨著牡蠣越長越大，保麗龍就會漸漸增加（有的會加到20多個），以增加浮力。蚵農放保麗龍到蚵棚的過程很快速，只見他們抓住蚵棚，然後用身體的重量，肚子一推就下到蚵棚下了，隨著採收，保麗龍也逐一拿掉收起來，拿起來更簡單，繩子割開，朝保麗龍拿起來很簡單，繩子割開，朝一邊踩下去，保麗龍就會因為浮力關係而從另一邊彈跳出來。



保麗龍拿起來很簡單，繩子割開，朝一邊踩下去，保麗龍就會因為浮力關係而從另一邊彈跳出來。

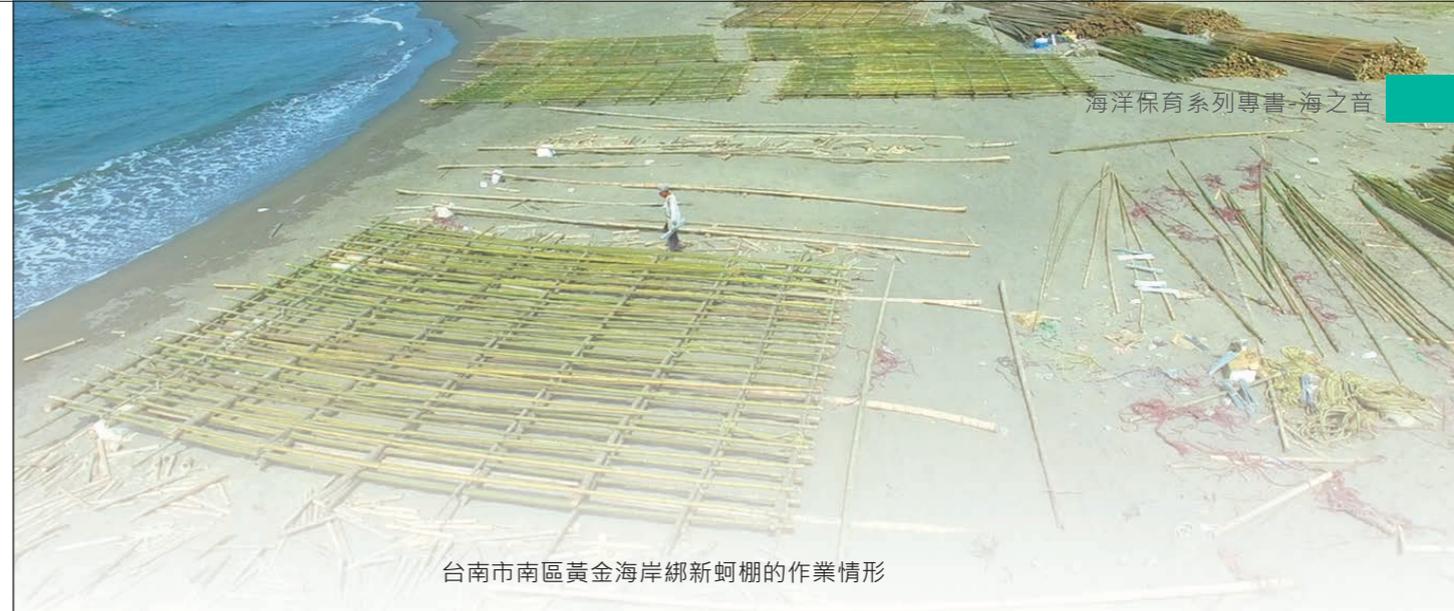
臺南這裡的保麗龍都是長方形，和中國、日本、韓國的圓柱形不一樣。一塊新的保麗龍，蚵農可以用三年，第三年的保麗龍被生物附生穿孔，容易破碎，浮力也差，所以就會被丟棄。這過程中，包括蚵農將附生在保麗龍的生物刮掉的動作，或是在蚵棚抽放保麗龍的動作都會產生非常多的小屑屑，造成海域嚴重污染。



保麗龍在使用及抽拉之間，就會產生很多的小屑屑，造成水域汙染。

因此在每年三月份開始，海邊開始看到很多蚵棚、竹子、保麗龍屑屑、保麗龍塊開始沖上岸，蚵棚也陸續拖上岸來，隨著一年一度的牡蠣採收旺季將開始，海邊的環境災難也就開始，5~6月高峰期更進入污染最嚴重的時候，每年都一樣。

以2014養殖季至2015年為例，9月開始在沙灘上綁蚵棚，工人就會在沙灘上留下大量垃圾，塑膠繩、飲料、鋸下來的竹子、鐵絲等等；待全部出海定位，12月至隔年2月，東北季風在吹時，沙灘才會是一年中最高級淨的時候。3月開始收成，海邊就陸續出現保麗龍的小顆粒，蚵架也陸續上岸，之後就越來越嚴重，一直到6月底沙灘幾乎全部被蚵棚及保麗龍佔據，造成環境嚴重的破壞及汙染，善後工作一直做到8月份還無法恢復沙灘原貌。2017年9月時有人違反規定先行放養（規範是10月才可以放養），結果於9月底遇到颱風又被沖上岸，造成至10月中，沙灘上還在做蚵棚清除工作，同時，新的蚵棚又陸續



台南市南區黃金海岸綁新蚵棚的作業情形

在綁在放。一年12個月，有9個月，也就是3/4 年的時間，海岸沙灘是受到浮棚牡蠣養殖的保麗龍及蚵棚污染的。2018年的廢棄蚵棚，至10月都還沒處理完，而且有大量保麗龍沖到台江國家公園的海岸線上及其他地方，舊的沒處理完，新的已經又再綁。

### 政府至目前為止的因應對策

臺南市海邊大量的蚵架及保麗龍主要來自一種行為，就是近海浮棚式牡蠣養殖。針對蚵架及保麗龍污染問題，賴清德市長上任時於2011年6月1日召開座談會，邀請NGO與蚵農一起討論，尋求解決辦法；近幾年市府大力宣導蚵農要確實登記，並獎勵回收，回收量也逐年增加，但是回收處理的程序及方法仍有問題。蚵棚經常被人堆成堆放火燒，只為了回收上面的鐵絲，不然也是送去焚化爐燒。保麗龍則被抓蚵棚的怪手現場抓碎，造成更嚴重的二次污染；在臺南某幾處沙灘，白色的保麗龍屑覆蓋沙灘厚厚一層，如下雪一般。2014年7月15日，市政府召開第二次溝通會議，說明其處理過程及希望做的一些改變，大家都在努力，但我們的海邊至今仍是一塌糊塗，2015年10月15日，市政府再次召開溝通會議，希望蚵農試用替代浮具，但仍未取得共識；我們也於2015年10月18日與保麗龍製造業者討論製程及材質替換及改善的可能。2018年8月13日，牡蠣浮棚與人工魚礁討論會議，自2019年10月起，臺南市禁用未包覆的保麗龍浮具。

我們相信，只要觀念可以改變，下定決心，我們就可以解決問題。這個產業如果是那麼重要，問題要如何解決？那可以怎麼做？有沒有近期可以改善的？或是長遠更大更好的目標？

### 短期對策：現行方式的規範

- 一、全面禁用保麗龍浮具及限制發泡塑膠製品浮具。
- 二、相關補助應補助在硬式浮筒或對環境友善永續的養殖設備的替換。套網包覆或使用其他發泡塑膠製品浮具，是使用者自己該花的成本。
- 三、訂出養殖浮具之國家品質標準，包括耐衝擊力、非PVC製品、重金屬及塑化劑之標準等。



四、訂出全面替換的改善時間表。

五、屬於河流內(如鹿耳門溪、曾文溪等)、潟湖內養殖的浮具全部納管，比照辦理。全國應該一體適用。

養殖期程應限定：應該限制在10月後至隔年的4月底前全部收成結束。請蚵農務必避開颱風季，並在西南季風來前結束養殖。提早一個月收成，不要拖到5月底，因為每年5月中至5月底左右鋒面一來，大量保麗龍及蚵棚就被沖上岸，每年都一樣，因此這是可以預期會發生的事，因此有計畫的縮短養殖季即可避開，也可減少蚵農損失。除此之外還需考慮氣候變遷的影響，例如現今秋冬都還會有颱風。目前市府定的「臺南市浮筏式牡蠣養殖漁業管理規範」是配合蚵農現況定的，因為就算不定，蚵農也不會在颱風季養殖。

養殖總量應規範：另外，單位戶數可以承載的養殖處理總量也必須加以計算及規範，以期讓蚵農在規定養殖期程內可以收成完畢。目前市府定的規範是完全配合蚵農，總量規範是近三年最高棚數數量計算，而且還有20%的增加彈性，所以對於環境改善基本上完全無效，每戶可以在有效期程內完成作業的承載總量根本不是這樣子；結果，蚵農只把要的蚵棚拿回來，不要的都等五月底鋒面來讓海浪颳走，然後再推給天災，甚至還可以報農損。

管理回收作業流程要改進：在材料還不能完全替換時，回收作業流程變得很重要，保麗龍必須先以人工方式拿起來，要的帶回去，不要的拿到指定地點回收處理(2015年，市府補助每個保麗龍回收30元)，蚵棚拖回至指定地點，由於數量非常多，三個區都必須要有機具及人力同時進行(以2014年9558棚計算，三個區，作業三個月，平均每區每天就須處理35個蚵棚，加上大量回收期間在5月份，每天的處理量更是倍增)。自3月中開始至6月底，沙灘上清理作業，各區除了重機具抓蚵棚之外，必須另外增加人手，以人工方式撿除沖上岸的保麗龍塊。待作業完成，環保局



蚵棚就像是生態浮島，下面有非常多的生物聚集生長與繁殖。

的沙灘清潔車才能再下去作業清除其他的垃圾。期間還須橫向聯繫清運、焚化爐、環保單位等等。之前5月就碰到焚化爐歲修(或不想收)?所以大量蚵棚就被堆置在沙灘上無法清運，造成非常混亂的場景，奇怪的是這幾年沙灘清理作業都會有一段時間停擺。2018年再做修正，必須剪開鐵絲回收，但實際廠商也隻做到5月，6月就停擺了，廠商說做不來，一直到9月底，才又開始有怪手做回，放任回收鐵絲的民眾把堆置海岸邊的蚵棚直接放火燒。



放任回收鐵絲的民眾把堆置海岸邊的蚵棚直接放火燒，造成極大的污染(2015年7月3日)。

保麗龍材料應替換：2017年市府計畫禁止使用未套網包覆之保麗龍，這是對的，但更應公告於兩年內全面禁止保麗龍使用(將現有的汰換用完)，並嚴格要求替換對環境較友善的浮具。包括日本、韓國、我們臺灣自己，都有很多研究。硬殼浮桶，是國際間較為建議使用的材料，成本雖高，但使用期間久，不易破碎，且對環境不會產生災難式的污染問題。PS發泡，就是保麗龍，除破碎的問題外，還會溶出化學物質及吸附海中有機污染物，經日本及韓國學界研究證實會影響周邊的海洋生物及水產養殖。第四屆學學獎的特別獎「樂蚵蚵」，就是由成功大學工業設計系設計出可以取代保麗龍浮具的具體產品。現今各國更有PE硬式浮筒的製造，單臺南就有二廠商有可以適用牡蠣浮棚的浮筒。以其中一款PE硬式浮筒為例，單價700元計，扣除蚵農本來的購置成本(150~180元，以200元計)，一個約多出500元，但耐用度遠勝保麗龍而且不會有腐爛的問題，以一年全部20萬個浮球計，如果要全部替換就是1億，一個國家若有願景，1億可以解決這麼多事情，不是難事。材料更換多出來的成本，政府可以有幾種方案提供協助，例如低利貸款，或成立基金提供融資，或向中央申請補助，或是向企業募款，於一年內全部換掉或是三個區產銷班分三年替換掉。但是要訂出目標、期程。

### 中期對策

一、廢棄蚵棚可以做為生態浮島，復育海洋生態：牡蠣不是只有吃而已，他還有其他很多的可能。牡蠣養殖的過程其實對環境本來就是很友善的，同時創造豐富多樣的生態環境，如珊瑚礁一般。根據實際觀察記錄，蚵棚下會有很多小魚躲在裡面，也會有很多魚



在這裡繁殖，許多附著的藻類、海鞘、沙蠶、貝類、甲殼類、魚類等等。包括日本、美國、中國都用牡蠣礁的方式在做海洋生態的復育，同時淨化水質，甚至因而豐富水域活動及觀光的活動。

我們把廢棄蚵棚當作廢棄物處理掉，所以一直是個頭痛的問題，同時造成很大的景觀破壞及沙灘活動的危險；而且蚵架拖上岸的過程也可以看到非常多生物死亡。其實，蚵棚上的附生植物及螺貝類、牡蠣等動物，吸收了很多二氧化碳，並把這些碳固定於海洋，如果我們可以利用蚵架生物多樣性的特性及固碳能力，找固定的海域堆疊網綁成生態浮島，如此當生物附著到一定程度加上竹子破裂，廢蚵架就會下沉至海床，由於是以生物為主體，所以久而久之，就會形成生態礁，對於日漸侵蝕的海岸、枯竭的海洋資源及二氧化碳的吸存，都有非常大的正面幫助。這是現成的產業，無須花錢另外營造，且將會是我們可以向全球分享的低碳城市特色，成功大學研究報告，以二仁溪養殖牡蠣個體碳酸鈣外殼之成長速率粗估養殖試驗過程中，每平方公尺面積每日能夠封存0.78公斤之二氧化碳，若這樣再加上其他生物體，每天約可吸收1公斤之二氧化碳，若這樣大約換算，養殖季約5個月，我們一個養殖季就可以吸收320000噸的二氧化碳，這還不包括牡蠣棚的竹子。

二、推動臺南牡蠣環礁計畫：臺南市近年來海岸退縮非常嚴重，除了大家所熟知的凸堤效應改變常態水流與漂砂外，最嚴重的是極端氣候下的風暴潮及沖刷，我們的海岸線面臨颱風西風及西南風及颱風長浪的機率比以前高出很多，海水能量也比以前強，沖刷越來越嚴重，二仁溪出海口、鹽水溪出海口到曾文溪出海口，河口沙灘都在近十年退縮超過100公尺以上，黃金海岸沙灘也幾乎沖刷殆盡，臺南市水利局、水利署六河局每年都投入大量的經費在丟消波塊、築海堤，但海岸侵蝕卻還是持續發生。



蚵架上非常豐富多樣的生態，如珊瑚礁一般。



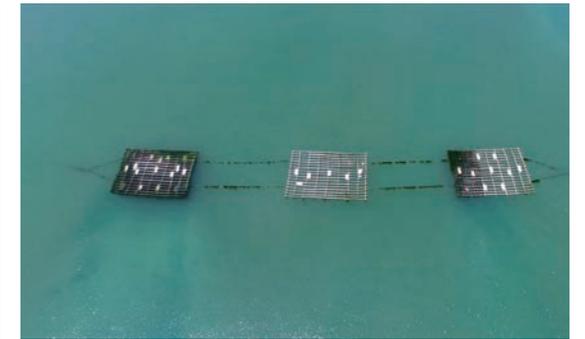
蚵架下的生態豐富性極具觀光價值



蚵棚下豐富的海藻及密密麻麻的魚群



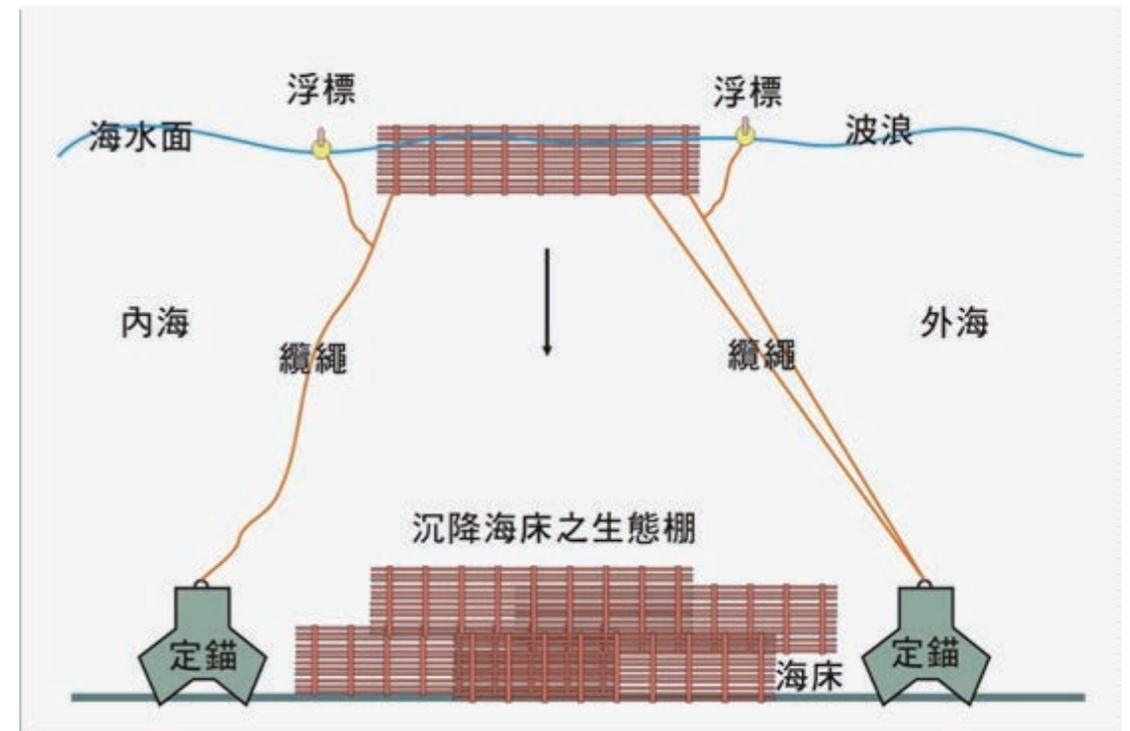
牡蠣棚可以淨化水域水質



可以很清楚看到左邊未收成的牡蠣棚淨化水域水質與中間空棚的差異

牡蠣養殖的蚵棚其實是防止海水沖刷最好的第一線屏障，如果從曾文溪出海口至鹽水溪出海口，安平新港南堤至二仁溪出海口，延著常態水流方向，在養殖線外形成一道屏障，利用牡蠣養殖後的蚵棚及蚵殼，在這區域做定置，形成一道環礁削減海浪的能量，其功能類似離岸堤，但因蚵棚如格柵般是有孔隙的，而非硬式阻抗水流，所以只是削減海浪的能量以減少海岸的沖刷，加上其生態復育功能，及持續吸收的二氧化碳，對臺南市是一大助益。

根據海洋大學大波浪作用下海上牡蠣養殖設施纜繩受力之試驗研究報告，只要海床定錨噸位夠重，面海面固定纜繩加多，就足以應付颱風的風暴潮而不致沖毀，因此



廢棄蚵棚可以做為生態浮島示意圖



隨波逐浪·海·有塑嗎



牡蠣浮棚的保麗龍浮具使用過程中產生的屑屑

10~20個蚵棚堆疊網綁成一個單位，透過定錨的纜繩固定，因為有繫著纜繩，無須擔心在海床上的漂移。而成功大學與中鋼合作也正在做海洋牧場之試做，剛好可以結合一起，解決錨重的問題，並加乘使生態更豐富。

### 長期對策

持久性蚵棚與觀光漁業發展：除了一次性的蚵棚使用外，也可以朝向定置、長久的觀光漁業方式發展，如定置漁業一般，投資成本高，但結合觀光、旅遊、水上及水下活動，其價值甚至遠高過牡蠣養殖本身。政府可以與產銷班合作，招商、募集資金整合應用，其設置可以是在生態環礁的內側，水流較平緩安全的區域，因為生態環礁及蚵棚生態的多樣，豐富的生態可以吸引、創造眾多的水上活動。生態環礁與持久性觀光漁業的發展，可以是較長久的計畫，成功大學也研究發展出新式蚵棚，南部也有廠商量產類似浮具，不怕風浪沒有汙染，更可以因應現今氣候無常的影響，讓大家較不用懼怕天災帶來的災害，但現在就要開始計畫開始做，未來才有機會。

臺南市漁光島要發展觀光，月牙灣將會是臺南最適合發展的休憩水域，因此在月牙灣的牙之外，兩道堤防之間，就可以先做試作區，利用大量牡蠣棚堆疊形成的生態格柵，平穩水流，淨化水質，豐富生態，豐富的生態環境營造出來了，相關水上、水下觀光活動自然水到渠成。

只要觀念可以改變，下定決心，我們就可以解決問題。不管是臺南市政府，或是漁業署，期待能有積極的作為，現在開始做，5年後，10年後，我們的海域就會不一樣。

如果沒有保麗龍，如果不再只是吃，這是多麼精彩的生態浮島，是浮潛旅遊的好地方，如珊瑚礁般的精彩世界，更是多麼好的近岸生態防護屏障，同時在一個養殖季裡，可以吸收約32萬噸的二氧化碳。只要我們看遠一點，願意改變，這將會充滿無限可能。只要我們願意！

### 參考文獻

〈牡蠣平掛式及垂吊式養殖成長有何差異？〉，農業知識入口網，內容為關於平掛式、垂吊式、插筴式及延繩式的牡蠣養殖方式介紹。

牡蠣養殖發展之研究-以臺南市牡蠣養殖區為例，吳育勳等人，國立中山大學海洋環境及工程學系，2008。

牡蠣養殖浮棚之改善研究 (The improvement of oyster forming platform under waves affected)，林承潔等人，國立臺灣海洋大學河海工程學系，2011。研究結果顯示，目前現行浮棚實際操作的錨重嚴重不足，無法抵擋颱風波浪的作用，而改善及新研發後的養殖設施，可將蚵架所受外力降低最高至75%。不管實際如何，學術研究之改善建議也是有的。

海上牡蠣養殖設施資材之改善研究 (Research of Improving on Equipment of Oyster Farm Set up in Open Sea)，翁文凱等人，國立臺灣海洋大學河海工程學系，2009。

大波浪作用下海上牡蠣養殖設施纜繩受力之試驗研究 (Experimental study of wave forces on the moored cables of oyster forming platform induced by large waves)，陳意青等人，國立臺灣海洋大學，2010。

海上複合式箱網養殖系統之研究，詹竣合等人，國立中山大學海洋環境及工程學系，2012.11。

浮筏式貝類養殖系統現場研究 (In-situ study of the floating raft system for oyster aquaculture)，詹竣合等人，國立中山大學海洋環境及工程學系研究所。本研究以臺南市四草外海之浮筏式牡蠣養殖場為研究對象。

【第四屆學學獎】樂蚵蚵Happy Oyster Life特別獎  
<https://www.facebook.com/media/set/?set=a.446806238729994.1073741877.169406916469929&type=3>

〈成大推新式蚵棚 耐用無汙染〉，聯合新聞網，2015.08.31。

《嘉義縣牡蠣養殖區劃漁業權管理自治條例》

《臺南市淺海牡蠣養殖管理自治條例》

「改善淺海牡蠣養殖作業管理座談會」新聞稿：市府農業局說明目前推動淺海牡蠣養殖管理情形，制定「臺南市淺海牡蠣養殖管理自治條例」，規範養蚵漁民申報及回收養殖設施，並公告執行「臺南市浮筏式牡蠣養殖漁業管理規範」，對蚵棚總量予以管制，養殖人數現狀為200人。同時每年持續推動「產業輔導計畫」，在放養源頭管理面，積極向漁民宣導落實申報及回收蚵架，目前申報率已達99%，市府也積極於海上稽查取締非法蚵棚，103年12月查獲28棚未標示標誌之蚵棚並予以處分；在養殖設施回收面，市府推動獎勵回收蚵棚每棚250元，並對未回收蚵架者依法處分，今(104)年更進一步推動獎勵回收保麗龍浮具措施(每塊30元)，期盼建立蚵農自主維護環境共識。(註：因為市府只邀集臺南市所有淺海牡蠣養殖業者，因此該座談會只有養殖業者參加。)

市府修正「臺南市淺海牡蠣養殖管理自治條例」，規範108年10月起養蚵禁止使用未包覆之保麗龍浮具。2018/5/31

<http://web.tainan.gov.tw/FishingHarbor/tnpage.asp?id=%7B1B89B85A-E5DF-42CB-9783-FE4300717DA2%7D&nsub=H30000&unionnsb=A100>



牡蠣養殖對淨化水質與封存二氧化碳效益之初步研究 ( The preliminary study on the effectiveness of water purification and CO2 storage by oyster culture ) · 成功大學：二仁溪養殖牡蠣個體碳酸鈣外殼之成長速率約為每日0.3公克·粗估養殖試驗過程中·每平方公尺面積每日能夠封存 0.78 公斤之二氧化碳。

<http://www.tsoe.org.tw/downloads/thesis/2010D9.pdf>

臺灣近海二氧化碳的捕獲、轉化、封存及再利用之研究：生物幫浦(2/2) ( Study of CO2 capture, conversion, storage and reuse through the coastal ocean of Taiwan: The biological pump (2/2) ) · 臺灣大學、中山大學、成功大學 · 2014.03.10。

廣島和宮島水族館的調查發現·牡蠣浮棚扮演“漂浮海上的海藻”·孕育各種的生物效應 ( Oyster float shed playing "seaweed floating on the sea" to cultivate a variety of biological effects )

〈 2015年牡蠣礁生態系統服務研究最新進展 〉 ( 2015 Oyster Reef Ecosystem Services (ORES) Research Update ) · 美國國家海洋暨大氣總署 ( NOAA ) · 2015。  
<https://chesapeakebay.noaa.gov/images/stories/habitats/2015oresresearchupdate.pdf>

〈 弗吉尼亞州願意保護某些牡蠣礁 〉 ( Virginia Offers Protection for Some Oyster Reefs ) · 美國國家海洋暨大氣總署 ( NOAA ) 新聞稿 · 2015。  
<https://chesapeakebay.noaa.gov/habitats-hot-topics/virginia-offers-protection-for-some-oyster-reefs>

〈 紐約億萬牡蠣計劃 青少年建環保意識 〉 · 新唐人 · 2014.10.30。  
<http://www.ntdtv.com/xtr/gb/2014/10/31/a1150277.html>

切薩皮克灣生態工程大型藻類和貝類多營養水產養殖系統的開發與評價 Development and Evaluation of Eco-Engineered Macroalgae and Shellfish Multi-Trophic Aquaculture Systems in the Chesapeake Bay  
<https://www.mdsg.umd.edu/research-projects/2012/raq-65>

〈 牡蠣的生態服務 〉 · 行政院農委會水產試驗所電子報 · 2011.09.28：牡蠣礁亦可作為天然的海岸緩衝區·吸收打向海岸線的波浪能量·並減少船隻尾流、海平面上升和暴風雨等造成的水土流失。此外·牡蠣礁更是許多物種的重要棲息地·以及海洋生物幼生的庇護所·在礁體附近吸引而來的魚群也具有重要的漁業經濟價值。臺灣西南沿岸包括鹿港至濁水溪口等地·大量設置蚵棚·蚵架·吸引許多魚蝦蟹類聚集於此·例如：黑鯛、變身苦、嘉臘、紅甘鯪、笛鯛、紅蟳等·牡蠣的養殖豐富了在地漁業資源·也成為筏釣休閒的好去處。

<http://www.tfrin.gov.tw/friweb/frienews/enews0065/s1.html>

維基百科關於發泡聚苯乙烯 ( 也就是保麗龍 ) 的介紹

<https://zh.wikipedia.org/wiki/聚苯乙烯>

〈 由聚苯乙烯降解產生的類苯乙烯物質沿東北太平洋和夏威夷海岸線的區域分佈 〉 ( Regional distribution of styrene analogues generated from polystyrene degradation along the coastlines of the North-East Pacific Ocean and Hawaii ) · Kwon, B.G等人, Environmental Pollution, Volume 188, Pages 45-49, 2014.05。  
<https://microplastic.wordpress.com/2014/04/23/regional-distribution-of-styrene-analogues-generated-from-polystyrene-degradation-along-the-coastlines-of-the-north-east-pacific-ocean-and-hawaii/>

公共電視《我們的島 第796集：蚵仔去哪裡?》· 2015.02.16。

<https://www.youtube.com/watch?v=L6xBapV-MQ>

公共電視《我們的島 第810集：保麗龍的難題》· 2015.06.01。

<https://www.youtube.com/watch?v=ND3WhdMDwps>

臺南沿海海水沖刷保麗龍屑現況 1。

<https://www.youtube.com/watch?v=lOai1JtuWU>

臺南沿海海水沖刷保麗龍屑現況 2。

<https://www.youtube.com/watch?v=7F8c0bPMWUw>

海邊燒蚵架濃煙實況。

<https://www.youtube.com/watch?v=9MkCerFu3kI>

滿佈沙灘的保麗龍 1 · 鹿耳門溪出海口以南沙灘

<https://www.youtube.com/watch?v=5z5F39Tpi0g>

滿佈沙灘的保麗龍 2 · 南區海岸沙灘

<https://www.youtube.com/watch?v=GkiH3v-vgaU>

蚵架下的生態 · 牡蠣浮棚下的精彩世界 Taiwan Tainan

[https://www.youtube.com/watch?v=VwgRK-TLq\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=VwgRK-TLq_s)

國外取代保麗龍的 PE 浮筒

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a211ha.10565794.0.0.60c45ade7GLB4z&id=528791683215>

曾文溪出海口至鹿耳門溪出海口海岸沙灘現況 · 2018/9/2

<https://www.youtube.com/watch?v=glLOR3RtGM0&t=10s>

鹿耳門溪出海口到曾文溪出海口海岸沙灘現況 · 2018/9/2

<https://www.youtube.com/watch?v=D7JXWMn9Qbw&feature=youtu.be>

《G7海洋塑料憲章》 ( G7 Ocean Plastics Charter )

<https://g7.gc.ca/en/official-documents/charlevoix-blueprint-healthy-oceans-seas-resilient-coastal-communities/#a1>

海洋多毛綱蟲能產生塑微膠粒

[https://www.researchgate.net/profile/Mi\\_Jang2/publication/326802533\\_Formation\\_of\\_microplastics\\_by\\_polychaetes\\_Marphysa\\_sanguinea\\_inhabiting\\_expanded\\_polystyrene\\_marine\\_debris/links/5b63ff95458515298ce0e340/Formation-of-microplastics-by-polychaetes-Marphysa-sanguinea-inhabiting-expanded-polystyrene-marine-debris.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Mi_Jang2/publication/326802533_Formation_of_microplastics_by_polychaetes_Marphysa_sanguinea_inhabiting_expanded_polystyrene_marine_debris/links/5b63ff95458515298ce0e340/Formation-of-microplastics-by-polychaetes-Marphysa-sanguinea-inhabiting-expanded-polystyrene-marine-debris.pdf?origin=publication_detail)

塑膠微粒全面入侵！環保署全面調查·自來水、海水、沙灘、貝類都含塑膠微粒。

<https://www.newsmarket.com.tw/blog/113037/>

清大實驗證實臺灣食鹽也含「塑膠微粒」

<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=436668>

日本Honda 因應不同垃圾·機動、高效率、加上人工合作的方式共同進行。

Honda ビーチクリーンカー <https://www.youtube.com/watch?v=XkjRbQgsqRY>

漁管所蚵架保麗龍改善座談 · 有廠商開發替代硬式浮筒20180514

<https://www.youtube.com/watch?v=XkjRbQgsqRY>

日本Honda 因應不同垃圾·機動、高效率、加上人工合作的方式共同進行。

Honda ビーチクリーンカー <https://www.youtube.com/watch?v=XkjRbQgsqRY>

漁管所蚵架保麗龍改善座談 · 有廠商開發替代硬式浮筒20180514

<https://www.youtube.com/watch?v=XkjRbQgsqRY>

漁管所蚵架保麗龍改善座談 · 有廠商開發替代硬式浮筒20180514

理性的  
與感性的  
親海之途

# 從東沙護魚談檢察官參與海洋保育的契機

黃元冠

臺灣高等檢察署檢察官兼任廉政署南部地區 調查組組長  
美國耶魯大學法學院訪問學者、中山大學企管所碩士班、臺大法律學系

## 檢察官在環境保育執法的新形象

過去以來，社會大眾對於檢察官偵辦犯罪的形象，常常僅限於檢察官以團隊偵辦重大矚目的社會案件，比如：高雄大氣爆公安事件、雄三飛彈從左營軍港發射誤擊漁船事件，大寮監獄重刑犯挾持典獄長自裁案，都是近年發生在大高雄地區，而受到全國關注，乃至國際媒體矚目的特殊案件。此外，檢察官領導廉政署、調查局、各縣市警察局、海巡署等司法警察機關在偵辦組織黑幫、海外販毒、金融炒作集團、少數不肖民意代表及政府官員行受賄、乃至近期社會日趨重視的兒童虐待、家庭暴力或重大矚目性侵害犯罪案件，檢察官代表國家追訴犯罪集團，也是社會大眾所習慣的檢察官執法形象。對於環保專組檢察官較無所息。

本人參與自然生態保育工作30餘年，從在學期間的單純賞鳥人，後來參與黑面琵鷺保護與七股工業區開發之衝突，自1999年開始擔任檢察官後仍持續關心環境議題，繼而在2000年有幸成為全國第一批環保專組檢察官，並曾參與某上市公司任意棄置有機廢溶劑污染高屏溪案之偵辦，當時該案是臺灣史上第一件偵辦範圍最大、收押起訴人數最多、求刑及判刑最重的環境案件，橫跨高雄、臺南、雲林、臺中、桃園、臺北等縣市，污染之數量及時間均十分驚人，造成大高雄地區停水逾兩週的恐慌局面，本案是檢察官參與環境司法案件的轉捩點。本人參與環境執法20年以來，深切瞭解許多執法困境與盲點，檢察官倘若只是依循法律僵硬執法，不懂和各機關橫向聯繫，缺乏社會各項專業資源之支持，不僅無法還原真相，更打擊合法正當權益，恐淪為民眾眼中徒為法匠、恐龍之譏笑對象，更會失去為人民所信賴的社會支持。

## 檢察官從環境保護進階自然保育

司法對環境議題的介入，最早是從環境保護法制建構及偵查起訴污染案件，講的是「環境保護」(Environmental Protection)，由於高度都市化及工業發展導致環境污染問題日漸嚴重，更常常達到破壞環境致無法挽回的地步，觸發各工業化國家對環境保護的重視，繼而利用國家法律法規去規範、管制和處理污染問題，使社會注意污染對環境的深遠影響。因此，各先進國家都是從水、空氣、噪音的污染開始設置管制標準，並建立刑罰規範體系。我國亦不例外，因為化學工廠、大型鋼鐵廠、電鍍廠等排放重金屬、毒物、黑煙污染河川及空氣，讓民眾切身感受，進而要求立法採取各項作為，達到人類生活周遭環境保護的目標。檢察官在執法上的介入，最早也是從水污染防治法、空氣污染防治法等著手，擔任第一線行政機關採取行政上裁罰後的第二線公權力執法者。

繼而，90年代以後，因為個人、工廠或事業單位任意傾倒掩埋垃圾、廢溶劑、高污染廢水、汞污泥、營建廢棄物、煉鋼爐渣之情況層出不窮，將各地良田農地以超額貸款、掩埋廢棄物、出租等多層次淘空，其污染的嚴重程度更為之迫切，在立法時遂直接在廢棄物清理法中，部分屬於「任意棄置有害事業廢棄物」之等行為納為應予以更高度刑罰處罰之行為。檢察官於是開始與各地方環保局、環保署各地區之稽查督察大隊合作走入面對環境污染的第一線角色。

近年來，環境保護的作為已提升到追求「自然保育」(Nature Conservation)、「環境永續發展」(Sustainable Development)的更高目標。社會及國民對自然環境的要求，已不僅止於不要看到黑煙、污水及垃圾，更期待藍天白雲有飛鳥、河川溪流有游魚、森林裡有萬物生意盎然的蟲鳴蛙叫，這是從「環境保護」進階到「自然保育」的必然過程。檢察官執法的目標和手段，必須要意識到生物棲息地的整體保護、生物的多樣性、保育的永續發展，因此，野生動物保育法、森林法、國家公園法、山坡地保育利用條例及漁業法逐漸也納入成為環保專組檢察官執法的面向之一。檢察官隨著環境保護

概念，已超越只是單純維護人類生活環境，而提升到與生物、自然資源永續發展。刑法規範環境保護之目標，也已不再僅以人類為單一法益保護對象，面對自然資源的迅速枯竭，瀕臨絕種的物種越來越多，檢察官必須展現更多面向的環境執法魄力、採取更廣泛、更高密度與高強度的偵查作為。

### 環境刑法之立法與執法落差----以刑法第191條之一為例

90年代起，早年工業發展已造成環境污染嚴重，環境犯罪為新興犯罪，犯罪型態及犯罪模式日漸多元，諸多不肖業者，為謀己利，不惜犧牲社會大眾之健康安全，偷排污染，對河川、農田及生態環境造成無法彌補之損害，對此類環境污染行為常無法處罰。我國刑法曾參照各國現行法制修訂環境相關之罪罰，並於1999年4月21日修正公布「廠商或事業場所投棄、流放、排出、放逸或以他法使毒物或其他有害健康之物污染空氣、土壤、河川或其他水體，致生公共危險者」之要件，在法律實務上此稱為「具體危險犯」。但立法上要求污染行為要造成有污染之結果外，還要其因此「致生公共危險」，才可能成立犯罪。然而，要如何證明行為人之污染行為後確實有發生「公共危險」，以及如何證明這樣的「公共危險」之發生與行為人之污染行為間具有「因果關係」，不僅常為檢察官偵查及法官審判等實務聚訟焦點，同時也是向來黑心廠商得以爭辯不休，進而順利脫罪、豁免刑事制裁的關鍵。

本人在刑法該法條修正之翌年，即參與偵辦當時全國最矚目的某上市公司高屏溪廢溶劑污染自來水案件，該案羈押十餘名被告，起訴該上市公司等負責人並求處重刑，審理後也經法院宣判重刑確定。但審理過程中調查證據和爭點整理困難重重，凸顯環境刑法之立法與執法面仍存在相當落差。由於環境刑法往往是由環保署或環保團體所推動，目標往往陳義過高，有時並沒有認知到司法實務或法律執行的困難點，立法完成後適用法律即衍生許多爭議。比如：因為構成要件仍有許多模糊的解釋空間，檢察官偵查過程中就必須要有化學工程、環境工程、生態、生物等專家學者來幫助鑑定釐清各項爭議，才能促成儘速判決確定、更避免審判的失焦。但是，科學家與行政機關往往不瞭解法律要件之適用過程，司法體系如何找到專家學者更是難題？這些專家學者又如何願意出庭作證鑑定？尤其是行政機關環保官員、學術機構之學者專家往往都不能理解法院審理的需求和法律程序，更徒增許多司法、學者與行政機關三方面的誤解和誤會，導致雖然法

條大幅修正、提高罰則後，卻徒有法律難以適用。修法將近20年後，在2015年底，本人在高雄地檢署襄閱主任檢察官任內，發生日月光公司製程所產生有毒廢棄物因故外洩污染高雄市後勁溪事件，一樣遇上相同的法律適用難題，更發現1999年修正後的這套刑法在過去20年間，全國各地竟然根本用不到幾次，足見該條之刑法設計已無法發揮嚇阻環境犯行之效果。

日月光案發生後，檢察官經調查後認為，被告所排放之有害事業廢棄物，其pH值及SS值均遠超過環保署已訂之放流水標準，且含有有害健康物質「鎳」（濃度6.13 mg/L，為放流標準6倍以上）、「銅」（濃度4.53 mg/L，為放流標準1.5倍以上）之強酸性廢水及屬有害事業廢棄物之污泥，排放多達「5194噸」之廢水至後勁溪內，且其所排放之鎳濃度，為後勁溪流域平均鎳濃度0.003 mg/L之「2043倍以上」、其所排放之銅濃度，為後勁溪流域平均銅濃度0.031 mg/L之「146倍以上」，被告等人任令「遠超過放流水標準」、含有「有害健康之重金屬物質」、「未經有效處理」之廢水排放至後勁溪，而後勁溪為農田灌溉用水，使不特定民眾得隨時接觸日月光公司所排放廢水之可能性，其等行為顯屬「致生公共危險」之事實明確。但是一審法院認為雖已有相關放流水標準可供比對，但審理中法院所傳喚或委託鑑定之多位學者專家均以公文正式拒絕作證鑑定。法院即認本案日月光公司所排超標廢水數量是否足以致生公共危險之部分已經無法調查，宣判此部分涉及公共危險罪部分為無罪（按其他有關廢棄物清理法等罪名部分仍判有罪）。更凸顯刑法之立法設計難以操作或法院之審判實務僵化，已無法因應環境刑法在社會現況中的特殊性。

2018年5月29日，立法院在各黨團提出多個修正案後，再度將刑法第一百九十條之一修正，新條文修訂為「投棄、放流、排出、放逸或以他法使毒物或其他有害健康之物污染空氣、土壤、河川或其他水體者」，媒體即稱之此為「日月光條款」。其修訂關鍵即在刪除「致生公共危險」之要件，全面改採法學上所謂之「抽象危險犯」。此固然係要強化環境污染之執法，以寬鬆要件、刑事制裁來嚴懲環境犯罪，以伸張環境正義。但是，豈料修法一過，法學者和司法實務界一片嘩然，刪除「致生公共危險」之要件，固然不再讓適用法律必須證明已達到致生公共危險之條件。但是，放寬要件，卻又讓法務部、環保署及環境法律團體陷入兩難，執法從寬勢必讓環境犯罪估量成本輕微，而鋌而走險；若執法從嚴，不僅將來檢警環有限人力與資源可能被鉅量的類似案件癱瘓，而動

輒觸法，恐又傷害一般民眾及企業。環境刑法立法之困難程度，可見一斑。

### 檢察官東沙護魚的跨機關合作

東沙群島屬於高雄地檢署所轄之高雄市旗津區，距離高雄市南方450公里，東沙島本身雖僅1.74平方公里，但是屬於南中國海重要之東沙環礁範圍，漁業生物資源豐富，時有中國大陸、港澳、越南等漁船越界撈捕情形，嚴重影響東沙環礁國家公園之保育資源及我國司法主權。隸屬於高雄市旗津區之東沙海域，島上本島上原本由海軍陸戰隊駐守，改制後由海巡署東沙指揮部駐守，但仍有派駐空軍及海軍進駐。行政區域上東沙島雖然是屬於高雄市旗津區，但是並無民眾居住，高雄市政府亦未派駐任何一位一般公務員進駐，實際上由內政部海洋國家公園管理處負責陸上與海上相關的保育業務，東沙群島之管理，分屬中央之海巡署、內政部及地方之高雄市政府等複雜的行政系統，反而形成保育管理上的漏洞。

海巡署東沙海巡分隊長期巡弋東沙群島，經常發現中國、香港澳門乃至越南漁民違法侵入盜採珊瑚、濫捕野生動物等情形日益嚴重，但是受限於南海是國際爭議海域，武力執法行動恐引起國際誤會，我國檢察機關也從未指揮強力取締。高雄地檢署在2015年8月20日首度由時任高雄地檢署襄閱主任檢察官的本人帶隊會同海巡署前往東沙島會勘相關海域環境、實地瞭解東沙島遭漁船越界電、毒、炸魚之犯罪情形，並視察已設置完成之收容人犯留置處所及偵查庭預定位置。高雄地檢署與海巡署藉此正式宣示組成專案小組持續密切合作，將依據新修訂之兩岸人民關係條例相關規定及行政院之「政府護魚標準作業程序」緊密合作，計畫待來年天候穩定後將強力執法，以維護我國珍貴的珊瑚礁保育資源及司法主權。

嗣2016年3月間東北季風停歇海象穩定後，即開始規劃我國檢察機關歷史上首次在東沙海域執行海洋保育工作，經由海巡署海洋巡防總局的全力支持派遣3000噸級大型船艦高雄艦及100噸級巡防艇3艘，於2016年3月23日上午，首次執行東沙海域擴大威力掃蕩勤務，而在距離東沙島南方9浬處，查獲中國漁船，當場查獲珊瑚、貝類等多達15噸。經陳昭倫教授鑑定可以辨識的種類為21種，包括紅扇珊瑚、笙珊瑚、藍珊瑚、兩種火珊瑚及其他以繖形軸孔珊瑚為主的石珊瑚。其他包括碑磔貝、馬蹄鐘螺、法螺等可食用無脊椎動物。另有發現活體綠蠵龜2隻、綠蠵龜肉31.3公斤。海巡署同仁隨即登船強力逮捕中國漁民41人，先拘留於東沙島，隨即自東沙島解送由高雄地檢署偵辦。檢察官

查出，李姓男子、許姓船長以集團性方式，在中國組織招募漁民，李姓船東承租「琼琼海05055號」漁船，先後雇用許姓船長及漁民39人，於2016年2月間，自中國海南省潭門龍灣港出海後以分搭小艇方式，漁民以3人1組，分乘12艘小舟方式，身著全身式潛水裝備，並攜帶鐵鎚、鐵鑿等工具，進入東沙環礁內海域，以挖取方式，採捕各類珊瑚、五爪貝、螺旋尖螺等已長達月餘，對當地海洋珊瑚景觀及海洋生態造成不可復原之嚴重傷害。也查獲船上還有奄奄一息的保育類野生動物綠蠵龜兩隻，遺憾已另有一隻遭烹煮食用（幸而這兩隻活體，先運送回高雄港駁二碼頭，本人在碼頭興奮迎接，經轉送海洋生物博物館，由同仁的細心照顧，均迅速恢復健康，二週後即順利野放）。經檢察調查完畢偵結，依違反野生動物保育法、國家公園法、入出國及移民法等罪將船東及船長起訴並求處重刑。

檢察官偵查過程中，本人經與蘇聰榮主任檢察官、呂建興檢察官、海巡署第五海巡隊楊朝卿隊長多次研究，赫然發現東沙群島雖早已成立東沙環礁國家公園，並有海洋國家公園管理處經營管理。但法制的分權上，「漁業法」是各地方縣市政府之主管權責，而高雄市政府因未實質管理東沙島，該地亦無高雄漁民駐點作業，尚未就東沙相關珊瑚等資源進行依據「漁業法」公告為禁止捕撈物種。按漁業法第44條第1項第1款規定：「主管機關為資源管理及漁業結構調整，得以公告規定：水產動植物之採捕或處理之限制或禁止。」倘經主管機關（地方政府）公告後，即可以依據同法第60條：「違反主管機關依第44條第1項第1款、第2款所為之公告事項者，處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣十五萬元以下罰金。」因此，在尚未公告前，本件檢察官僅能依據刑度較輕之「國家公園法」來處理。

有感於倘若高雄市政府未儘速依據漁業法公告相關禁止捕撈物種之行政程序，縱然高雄地檢署、海巡署第五海巡隊及東沙指揮部日後如何執行強力查緝，終究無法援引「漁業法」來論處較重之刑責。本人遂主動製作簡報資料，前往高雄市政府向高雄市陳金德副市長及海洋局、法制局等說明各項執法困境，並與海巡署第五海巡隊及東沙環礁國家公園管理處研商。而有關如何指定禁止捕撈之物種，當時恰巧在東沙執行科技部研究計畫之中央研究院研究員陳昭倫教授，專長正是珊瑚，也恰巧為本人弟弟黃元照博士之博士論文指導教授，陳教授為臺灣研究珊瑚之權威學者，對於海洋保育行動更是熱情洋溢，不僅親自登船鑑定珊瑚提供專業意見，更多次前往東沙協助釐清珍貴珊瑚及各種魚貝類之物種，對於應指定禁止捕撈之物種名單提出專業意見。

經由高雄地檢署檢察官採取執法行動的觸媒，聯合海巡署、海洋國家公園管理處、高雄市政府海洋局、法制局共同努力推動下，高雄市政府在2016年6月15日順利依據漁業法第44條第1項第1款，以（高市府海三字第10503116201號）公告正式宣佈：「東沙群島領海外界線以內水域禁捕物種有關事項，包括：珊瑚及珊瑚礁岩、砵磔貝、馬蹄鐘螺、馬糞海膽、大法螺、海參、軟骨魚類等7類」。違者可依漁業法第60條：「處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新台幣15萬元以下罰金。」自此之後，為保護「東沙環礁國家公園」珍貴海洋生態資源，高雄地檢署每年均與海巡署密切合作，指派檢察官共同執行「東沙海域擴大威力掃蕩」，近三年來已分別查扣中國、香港等漁船，並將漁船扣押，將違法漁民連人帶船帶回高雄港偵辦，均分別依漁業法、國家公園法、入出國移民法等法辦，已經有效嚇阻附近海域的非法捕撈珊瑚之外國越界漁船。107年3月11日凌晨並首度查獲以「底拖船」方式違法濫採珊瑚之中國籍「閩龍魚6102」漁船，當場查獲捕撈有屬於軟骨魚類之魷魚、軟珊瑚等公告禁採之物種。

### 結論：檢察官是自然保育行動的新引線

檢察官在環境執法的角色，隨著過去二十多年來觀念的提升已從單純保護人類環境之環境保護，進階到以自然保育為宗旨的執法目標。然而，檢察官在法制上代表國家作為各種法律程序中公益的代表人，檢察官因為在第一線上執行職務，瞭解法律，並經常與行政機關、司法警察及當事人互動，本來就更瞭解許多立法盲點與司法執法實務之落差。透過東沙海域的威力掃蕩護漁，高雄地檢署成功促請高雄市政府發動公告禁止捕撈物種之行政程序，讓違法者承擔更重之漁業法刑罰制裁。而檢察官與海巡署的強力執法，不僅每次均能順利救回一大批被濫捕的野生動物，更因為掃蕩的觸角擴大，包括越南、港澳及中國漁船，已對附近海域的漁船產生嚇阻效果，尤其在檢察官後續的密切配合與全力支持下，均採取人船一起扣押方式、迅速偵結起訴處理，輔以查扣漁船等犯罪工具，有效削弱減低違法捕撈漁船之犯案動機與意願，更能強化對於東沙海域珍貴保育資源之保護工作。

檢察官在我國民主法治的推進過程，一如其他先進國家，幸運有著各種行政機關與專業資源共同信任的獨立執法職位與身份。檢察官團隊必須珍惜國民所託，在環境案件的參與上能慢慢地逐漸跳脫單純僵硬執法者的被動角色，應從前線執法的角度，結合司法實務面與行政執行面的落差，援引專業的行政機關與學術單位的資源，甚至進一步推

動行政機關、立法機關在法令研修、行政命令頒布採取更積極的態度，才能落實法律在環境保護及自然保育中，建構檢察官為社會所用之嶄新形象。

2016年3月間，恰好因為科技部計畫在東沙珊瑚礁研究調查野外工作的中央研究院生物多樣性研究中心研究員陳昭倫教授，對檢察官的參與和引起的後續效應非常感動，甚至因此在離開東沙後，於2016年4月投稿寫了一篇文章「保留東沙的想念」，文中特別提到：「高雄地檢署的投入，正式宣告後續修法、公告禁採區與海上執法等措施的上路。對於只會打打字寫寫文章的學者而言，海洋國家公園、海巡署、東沙指揮部以及高雄地檢署熱血檢察官們的付出，都是值得離家500哩的我致上最崇高的敬意。」

陳教授的這篇文章大概可以為檢察官主動跨出腳步一同參與自然環境的維護標誌一個新的里程碑，更謹此向在東沙島大浪中巡弋守護國土與環礁生態的海巡署弟兄，以及在經常在東沙群島努力研究保護海洋生態的學者研究人員、海洋國家公園管理處的同仁們致敬。



黃元冠襄閱主任檢察官著檢察官法袍與黃副總局長等一行在東沙島「南海屏障」之國碑前合影。

# 海巡海域 執法經驗分享

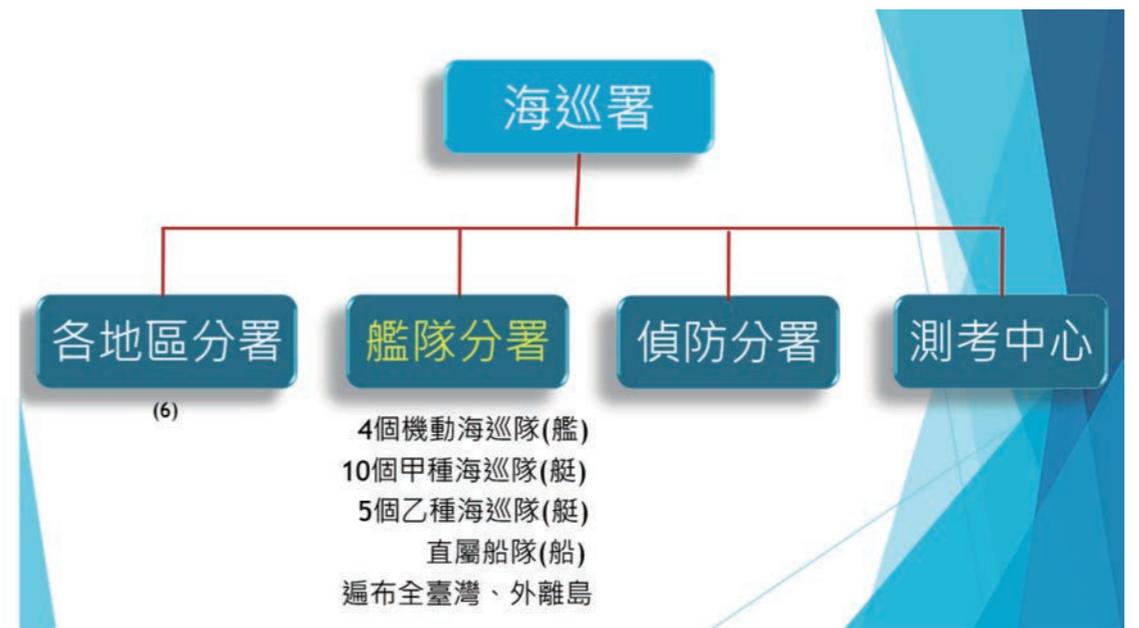
陳泰廷  
海洋委員會海巡署艦隊分署 主任秘書

「立足臺灣·航向海洋」，107年4月28日海洋委員會掛牌運作，總統親臨訓勉，為臺灣部會層級的海洋專責機關里程碑寫下新的一頁，這是行政院自93年設立跨部會層級「海洋事務推動委員會」，復於97年改組為「海洋事務推動小組」後，具體呈現政府重視海洋之成果，因此，海委會各項政策宣示與施政作為，莫不為國內海洋產官學界所引頸期盼。

海委會下設三個機關，分別為海巡署、海洋保育署，以及國家海洋研究院，其中海巡署自89年起已運作多年，身為海委會與所屬機關構唯一「不新」的機關，各項執法作為與執行能量，自然為海委會初期之施政要項。僅為個人從業於海域執法領域20餘年所見臬整，期盼拋磚引玉，創造合作共贏新機。

## 海域執法機關演進

論及我國海域執法專責機關，多以79年保安警察第七總隊，以及86年改組為水上警察局等隸屬於警政署的兩階段時期，戮力於政府解嚴後日益嚴重的海域走私偷渡問題；惟如自臺灣第一個Coast Guard機關角度來看，則89年1月28日正式運作的行政院海岸巡防署，當可視為一個嶄新海域執法時代的開始，納編內政部警政署水上警察局、國防部海岸巡防司令部及財政部關稅總局8艘緝私艦，下設海洋巡防總局與海岸巡防總局兩個三級機關，因組成人員有軍、警、文以及海關人員等四種身分，各項岸、海勤業務歷經多年磨合，至107年4月28日配合海洋委員會掛牌運作，再次改組為三級機關海巡署，下轄北、中、南、東、金馬澎及東南沙6個地區分署，偵防分署、測考中心，以及艦隊分署，共9個四級機關構，一個嶄新的海巡署，持續捍衛著海防最前線。



## 海巡勤務要項與限制

海巡勤務係指巡防機關為達成其法定任務.....運用各類巡防裝備.....執行各種海巡工作之一切有規劃、有效率之行動。各海巡隊編排勤務時，必須搭配轄區海域特性，包含潮汐、淺灘礁石，(季節特性例如西南氣流與東北季風等)，再加上最重要的漁汛期因素，以遠大近小、遠疏近密原則進行編排，以下將以「海洋委員會海巡署組織法」第二條來擇要說明海巡勤務要項。

### 轄區內海洋權益維護之執行

本次組改在法制作業中有一個最重要的意義，就是「海洋權益」與「海事安全」這八個字，首次出現在中華民國法律條文之中，並將海巡署的功能明文提升到國家權益層級。在我國與周邊國家重疊專屬經濟海域尚未完成劃界之前，海巡署每天編排巡防艦於相關海域巡弋，保障我國船舶合法權益，在最遠國土東沙島與南沙太平島海域，密集編排碧海專案勤務以因應海域情勢變化；另為確保我國漁民權益，因應漁汛需求、外籍漁船越界捕魚好發地點與熱區，以及天候與海域特性等總合考量，適時編排擴大威力掃蕩勤務，國家海洋權益不容退讓。

### 轄區內海事安全維護之執行

臺灣四面環海，臺灣海峽又位居國際航行要衝，商漁船數量與活動繁多，自然事故發生率就高，因此諸如海難救助事件、碰撞案件、失去動力，不管是形式適航性的不具備或實質適航性的不資格，海事安全事故均有賴海巡署艦船艇前往處理，甚或絞網等漁事糾紛可能衍生的安全顧慮，均為海巡勤務要項。

### 轄區內海域至海岸、河口、非通商口岸查緝走私、防止非法入出國及其他犯罪調查之執行。

簡單來說就是查緝走私偷渡，此為一般社會普羅大眾對海巡署的認知，一個海上的執法單位，在這個範疇中，計有兩項重要的專案工作，分別是安海專案，以查緝槍、毒及非法入出國犯罪事件為主，另一個則是安康專案，以查緝農漁畜產品、菸、酒及動物活體等走私重點項目，如近期非洲豬瘟防治工作，即為安康專案畜產品與動物活體查緝重點之重要查緝工作，藉由隔絕於海上、阻絕於岸際、查緝於內陸等三道防線，保障國內治安與國人身體健康，住的安心也能吃的放心。

### 轄區內公海上對中華民國船舶或依國際協定得登檢之外國船舶登臨、檢查及犯罪調查之執行。

有海洋憲法美譽之稱的1982年聯合國海洋法公約，確立了領海、臨接區、專屬經濟海域及公海等海洋領域，沿海國分別在各該海域擁有領土主權或不同性質的主權權利。基於國家的主權與管轄權，沿海國的軍艦或公務船舶，在各該海域所進行的執法行動，基本上就代表一個很明確的訊息，「這是我們國家的管轄海域」，相較於軍艦的絕對國家武力象徵，各項檢查等執法工作如由海巡來執行，相對多了一些緩衝，也少了一些衝突發生的可能，因此筆者於2004年赴美國海岸防衛隊參加國際海事官員班(International Maritime Officers Course, 簡稱IMOC)即發現，在參與的28個國家、36



位海事官員中，發現多數官員皆有類同的觀點。

### 海巡艦船艇建造及維修養護之規劃及執行

俗話說「工欲善其事，必先利其器」，海巡署各項執法專案與救援工作等，均有賴性能優異的巡防艦船艇以執行，海巡署艦隊分署以服勤、待命整訓及艦休整備各佔三分之一的合理期待，提升總體艦隊妥善率，降低海域執法危安因子，減少維修工期，並參考周邊國家執法能量建置趨勢，適時提出艦艇籌建中長程發展計畫，使老舊艦船艇在維修效益逐漸降低、航行安全顧慮逐漸上升之時，得以適時汰換。艦船艇維修相較於岸上機械維修，集所有不利因素於一身，例如主機本身產生的振動、螺旋槳或噴水推進器所造成的抖動、海水與海上空氣的高鹽分、機艙的高運作溫度以及終日曝曬於烈日底下等，更遑論高強度的執法工作所必須經常進行的進退俾及船體碰撞等，在在都顯示海巡艦艇國造與維修單位的千斤重擔，目前這些工作均由四級機關海巡署艦隊分署承擔。去(106)年空軍有一項陳展，筆者因公職生涯亦曾從事艦艇維修與艦隊保險工作尤其有感，其陳展標題為「英雄腳下的沉默巨人-空軍地勤維修作業展」，空戰出英雄，地勤一半功，這也是筆者想藉由本文傳達個人對艦艇建造與維修工作人員的敬意。

### 海巡勤務之限制

至於海巡勤務有何限制？筆者認為可用季風與海象、潮汐與環境及艦艇妥善三方面來簡要說明。海巡勤務編排除以漁汛需求進行規劃外，尚需考量海象因素，海象受風的影響較大，另外還有洋流、沿岸流以及因海底或岸際地形而產生之不規則因素，勤務編排人員必須熟稔轄區海域特性，始能編排出合宜的艦艇來執行勤務。其次為潮汐，部分港口受限於水深，勤務編排時必須考量船艇噸位，也就是吃水深的問題，另外再搭配岸



直升機游泳救生員學校內情境擬真游泳池

邊地形，潮汐也可以是查緝某種特定走私偷渡犯行的重要考慮因素，最後則是艦艇妥善率，其辛苦層面與幕後英雄性質前已說明，不再贅述，沒有良好的艦艇，再完善的勤務規劃均僅得淪為一種理想。

### 心路歷程

學業上筆者先後於警察大學水上警察學系與海洋大學海洋法律研究所學習，工作上則一直服務於海域執法領域，在機關內外勤交互歷練的升遷制度之下，二進二出外勤隊，對於海上辛苦雖不敢妄稱瞭解，但也因為內外勤交互歷練的經驗，以及內勤時期長官的抬愛，幾度考取短期行政院專題研究獎學金或赴國外參加相關研習訓練等，最難忘的莫過於赴美國德拉瓦大學進行海洋政策與海洋事務管理專題研究，以及赴美國海岸防衛隊參加國際海事官員班(International Maritime Officers Course)，在這些經驗彙總下，提出以下三點淺薄感想與個人建議。

### 暗夜惡海家常便飯

對於海巡人員來說，辛苦兩個字的感受度或與一般人不同，對於孤單兩個字的體認可能也有些不一樣。夜航時為了能清楚辨識海上的航行動態，整個駕駛除了航行儀器如

雷達與無線電的點點光源之外，並不能開啟燈源，兩或四人一組守著雷達螢幕，守著駕駛台，浪不好的時候換老手來開船，新手則在旁學習如何切浪、頂浪，離靠岸，甚或海上登檢時，如何操舵與進退俾。臺灣冬季東北季風盛行，惡劣海象實為家常便飯，為了人安船安，如果海象超過風力級數限制，海巡艦艇依規定在港實施自主訓練與進行自力維保工作，一旦海上發生事故時，海巡人員還是會視海象與艦艇狀況，盡己之力趕赴事故現場，海上惡劣海象的實況與辛苦，實在不是文字能表達救援過程中的驚險，筆者外勤生涯中，回想起來共有3次與死神擦身而過的經驗，絕無誇大，所幸最後均平安無事。106年海巡署海洋巡防總局(艦隊分署前身)在海上救援人數總共達745人，平均一天救起2.23人，順利平安救起這麼多人，救起的不僅是一個人，往往是一個家庭的支柱。



USCG直升機游泳救生員介紹救生設備

### 精進訓練默默行善

身在公門好修行，公職一直都有助人甚至救人的福分存在，在執行海巡任務的時候，就算海象不佳，艦艇長也都會視當時海象狀況，嘗試前往救援，不會因為怕大浪而打折海巡任務，就像消防人員絕對不會因為怕熱怕燙而降低救火任務一樣。為了提升海巡任務執行成功率，海巡署從兩個面向著手精進，分別是撰寫資本支出計畫爭取政府經費支持新造艦艇，以汰換老舊艦艇，強化海巡整體編裝能量，有了性能優異的裝備，執行任務之成功率自然就能提升。除了厚植各項裝備之外，另外就是要繼續精進我們的訓練。筆者在美國海岸防衛隊接受國際海事官員班訓練時，參訪USCG Air Station Elizabeth City基地裡面的直升機游泳救生員訓練學校(Helicopter rescue swimmer school)，該中心為訓練適格救生員，設置了造浪、閃電及強風多功能擬真游泳池，好萊塢電影海防最前線(The Guardian)部分場景亦於該中心拍攝，中心外牆設置的標語，更是讓筆者感動不已，「SO OTHERS MAY LIVE」雖然只是短短的一則標語，然其背後所代表的意義，有著救人至上的精神，也象徵著游泳救生員(rescue swimmer)的扎實訓練，才能在遇難民眾最需要的時候，提供最即時的救援。

### 海洋意識共同推廣

海巡署為海洋委員會所屬機關之一，以身為海洋專責機關一份子的角度，提出淺知拙見，希引拋磚引玉之效，共同推廣我國海洋意識。

首先嘗試從「建制度」角度來看，相較於海巡署的剛硬形象與執法工作難以分割的特性，要推廣海洋意識必須群策群力，這部分海委會與海保署能著力之處，應較海巡署有優勢。在中央機關部分，委員會的本質著重於協調聯繫；然單靠海委會尚難廣泛彰顯海洋重要性，必須與地方政府合作始能相輔相成，而目前縣市政府中有海洋專責機關（單位）者，僅高雄市政府海洋局及基隆市政府產業發展處海洋事務科，因此如何廣泛引起地方政府對海洋議題之重視，是至關重要的課題，拙見以為可從預算引導做起。

中央政府預算爭取額度外補助之個案計畫類別為公共建設計畫、社會發展計畫以及科技發展計畫等三大類，每年各分配不同額度之概算，供各需求機關撰擬計畫申請，如欲突破三大計畫框架增列海洋發展計畫，實有相當難度；惟如能於公共建設計畫8個部門別17個次類別中，「增列海洋發展部門別」或「加列海洋建設次類別」，海洋委員會必然為該類別主審機關，在彙總至國家發展委員會進行總體審查前，即可發揮預算分配之功能。

「戰士需要沙場才能成長，人才需要舞台才能發光」，如未能替海洋人才開拓更優質的發展空間，遑論希望國人重視海洋，推廣海洋。單靠目前海委會、海保署與海巡署之編制員額夠不夠推廣海洋意識筆者不敢論斷，但筆者很確定如有縣市政府加入推廣行列，必能有相輔相成之效，一定能做得更好！

其次從「創風氣」角度觀之，廉能是一種風氣，效率也是一種風氣，然對一個新機關而言，最快速有效而且立即可行的風氣，非「榮譽」莫屬。政府或民間機關多設立各種榮譽獎項，諸如行政院模範公務人員、考試院公務人員傑出貢獻獎等，在重質或重量角度權衡考量之下，訂頒我國海洋產官學界各項卓越獎、研究獎或貢獻獎，會否創造鼓舞作用的風氣呢？

最後是「養人才」，海洋專責機關扮演領頭羊角色，國內目前已有多項獎學金補助計畫或出國研究預算，機關最大資產是人才，尤其以海洋事務而言，筆者深信一句話：「海洋事務就是國際事務」，海洋事務牽扯之國際層面太深太廣，如以玩笑話來說，連海漂垃圾都有國籍統計，我們必須開門迎接世界趨勢與新知，必須面向大海，然對一個新設機關而言，海委會及所屬機關從屬人員欲於既有機制申請到經費與名額是相對不容易的，應可嘗試編列預算以鼓勵所屬向國外取經。臺灣四面環海，以海為界與他國相鄰，以海為徑與他國貿易，沒理由不重視海洋、不面對海洋。海洋意識的重要性對筆者而言，或許不只是海洋有多美、也不僅止於海洋能帶來多少經濟價值，而是一種對於接軌國際的嚮往與渴望。對大國而言，主宰海洋就能控制一切，對臺灣而言，或許海洋除了有納百川的智慧之外，更應該代表著通四海的寬廣心胸，期盼大家能一起為打造更美好的海洋國家而努力。

## 種回珊瑚林

## 點亮復育與永續之燈



蘭嶼-軟珊瑚 / 島人海洋文化工作室

陳映伶  
臺灣山海天使環境保育協會 秘書長

## 摘要

2015年9月25日，聯合國成立70週年之際，世界領袖們齊聚聯合國紐約總部，舉行「聯合國發展高峰會」，基於千禧年發展目標未能達成的部份，發佈《翻轉我們的世界：2030年永續發展方針》。這份方針提出所有國家都面臨的問題，並基於積極實踐平等與人權，規畫出17項永續發展目標及169項追蹤指標，作為未來15年內（2030年以前），成員國跨國合作的指導原則。

2017年，GlobalScan歐洲永續調查單位邀請了160位歐洲企業領導者，對於這17項指標關注問題排序，海洋敬陪末座。GlobalScan又邀請了全球72個國家的511位永續專家，再度對於SDGs各項指標應該受關注的程度排序，海洋生態還是在倒數第二名。

對水下生態的重視，似乎在世界各國的受關注的程度普遍比不上貧窮與教育。但我們從17個SDGs角度重新思考：海洋影響了全球氣候變遷，供應全球1/2以上的蛋白質，連結了世界各國夥伴，海洋產生龐大的消費經濟，甚至關係著全球各大城市如何永續發展下去。廣義而言，海洋的影響，涵蓋了整個地球，在陸地上生存的人類，生活無不與海洋有莫大關係。

## 這與我們利用九孔池有什麼關係呢？

九孔池，是臺灣北部海岸對於海洋利用的特殊養殖漁業。1977年到1979年間中國農村復興聯合委員會（農委會前身）輔導漁民在東北角沿岸潮間帶鑿池蓄養九孔，並有業者前往國外學習鮑魚繁殖技術，建立九孔苗人工繁殖技術。1979年9月臺北縣政府因應東北角海岸風景特定區劃設工作，宣布東北角禁建九孔池，但高收益依然在當時帶來一陣違法開挖的風潮。2001年後宜蘭地區九孔苗大量落板死亡，2003年，不知名的疾病如瘟疫般蔓延九孔池，從那時起，全臺灣的九孔活存率大幅降低，全盛時期高達2,496公噸的九孔產量，一路下滑，到了2012年，驟減到只剩78公噸。不明的病毒，讓許多以九孔養殖維生的漁民，一時風雲變色，海邊的九孔池，頓時失去了在其中噴海藻養九孔的人影。

原本為了賺錢，挖開自然海岸鑿出來養九孔的人工水泥海水池，現在怎麼處理呢？已經沒有錢的養殖戶當然不予理會，於是，被遺忘的九孔水泥池依然在海邊迎著潮水來來去去。但池子裡不會寂寞，許多生物跟著海浪進到廢棄九孔池，生活在期間，尤其是海洋幼生，當池內有海藻，有珊瑚的時候，這裡就有了各式各樣魚蝦蟹，以及五花八門的海洋生命。

五年前，當筆者學習潛水，看到海洋中這麼多五彩繽紛的珊瑚，讚嘆之餘，卻被潛水教練潑了冷水：30年前，海底的珊瑚比現在還多，海底的魚群遮天蔽日，水下的龍蝦多到晚上成群覓食...這些生態，是現在我們潛水者看不到的。因此，如果能夠把這樣的海洋生態帶回來多好！



九孔池

幾次浮潛調查中，在廢棄九孔池裡，看到滿池的珊瑚，以及跟著珊瑚形成的珊瑚生態系，不禁想到：可以利用這些曾經被人類破壞過，現在卻又遺棄的水泥池子，將珊瑚種回來！把海洋生態帶回來！自然界必有永續發展的方式，人類卻常常扮演破壞永續循環的殺手！把被我們破壞的自然海岸，用來種植提供海洋豐富生命力的珊瑚，也可以是回饋海洋，回復海洋永續發展的方式。

因此，我們開始利用九孔池種珊瑚。

一向被稱為「海底的熱帶雨林」的珊瑚生態系，是整個海洋中最具有生產力之一環。海洋中四分之一的生命，生活在此；是海水中吸收二氧化碳，減緩溫室效應的重要生物；是提供海洋各種食物的重要據點；還是美麗的海底花園，吸引人類不斷前往探索。少了珊瑚礁生態系，整個海洋食物鏈將造成不可回復的損害。

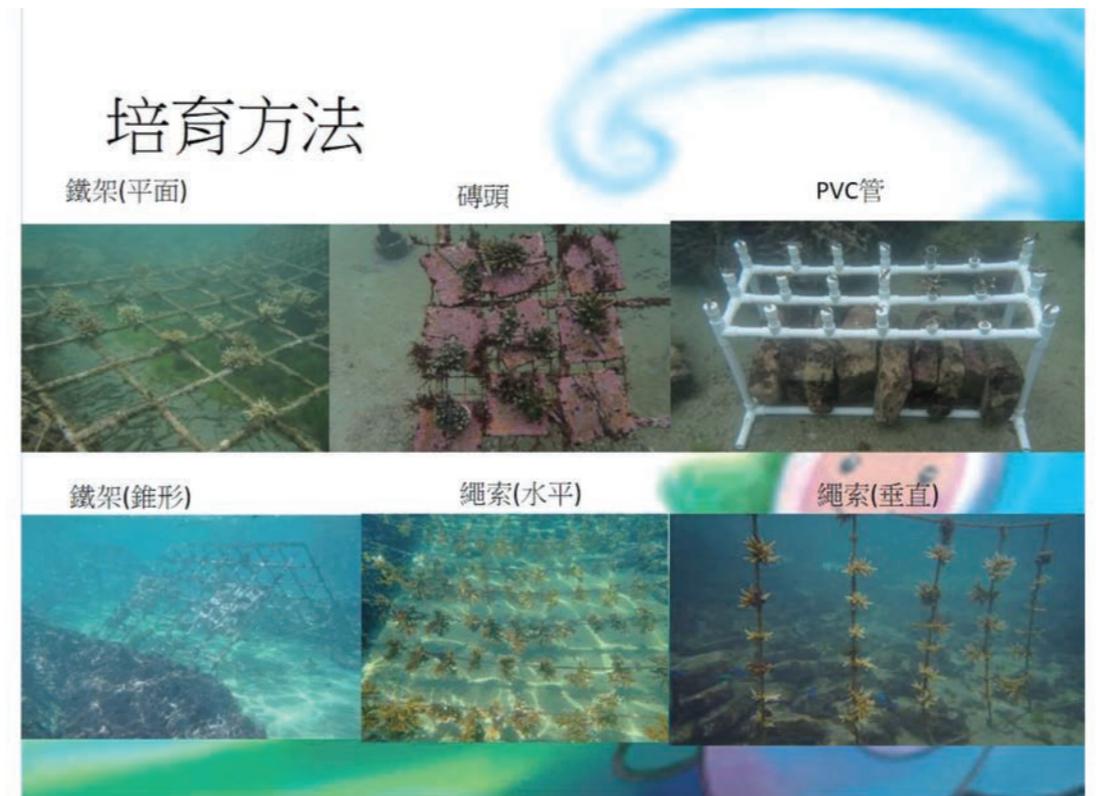
因為暖化的關係，海水溫度造成珊瑚大量白化，首次全球性的白化現象是從1997年夏季持續至1998年，如今世界的每一個角落幾乎都跟珊瑚白化有關聯，統計至2016年的夏天已有多處國家的近海中的珊瑚皆受到白化的影響。而2016-2017年，澳洲大堡礁超過三分之二的珊瑚面臨白化危機。「從1988年以來，我們已經歷四次珊瑚白化事件，而每次珊瑚白化發生的時間間隔越來越短。」澳洲詹姆斯·庫克大學教授特裏·休斯表示，各國政府應緊急行動起來，解決氣候變暖問題。

其實，只要人類停止破壞，海洋具有自我療癒的能力，生態系會自動回復應有的平衡。人類養殖珊瑚一定無法比海洋養出來的珊瑚生態系完整。因此，在養殖珊瑚的過程中，我們希望同時進行實驗與教育，除了利用人類破壞海岸的九孔池回復海洋生態，更希望透過安全易親近的珊瑚復育行動，讓更多不了解海洋生態的民眾，接近與了解海洋生態與人類生活的密切關係。

臺灣山海天使環境保育協會，從龍洞灣（隸屬東北角風景管理區）一口九孔池開始，以珊瑚復育行動為主要行動，希望進行海洋生態復育、珊瑚礁保育、海洋環境教育、親海教育、海洋教育等工作。從知海、親海到愛海，結合喜愛海洋的潛水志工及海洋志工，一起進行海洋保育行動。

經過三年的經營與紀錄，從第一年不斷地嘗試與失敗中學習，透過網路參考資料與實地參訪，第二年進行不同方式，包括鐵架、孔隙磚塊、吊繩、PVC塑膠等各種附著基質嘗試；日照、水溫、採水樣紀錄海水之化學物理變化等環境紀錄；並帶領許多民眾嘗試接觸海洋，浮潛、淨灘、海岸環境解說。用許多手法，帶領不同年齡層的學員參與愛海行動。

而復育珊瑚過程，也形成媒體效益及觀光效益，不僅吸引媒體報導，更引導民眾認識了解平時不易接觸之海洋生物。參與活動的民眾來到龍洞灣，也帶來周遭海洋遊憩業者、餐飲業、交通業流通，創造生態觀光價值。



經過三年多的努力，無數次潛水人員下水協助，以及志工們參與，目前復育池中成功養殖有北部海岸珊瑚8科36種，數量已達600株，成長速率最快年增10公分，珊瑚植株體積增大。

過程中當然也面臨許多考驗：颱風與東北季風影響北部海岸，是最大天然破壞因素，但這是戶外養殖珊瑚必然面臨考驗；風災之後的垃圾危害，才是海岸九孔池最討厭的破壞物，不只是山海天使的池子，每個海岸均面臨同樣的問題。海水溫度變化，則是季節變化中最令我們感到憂心的，不論是池內復育或開放海域的珊瑚，近三年夏季日間均溫超過30度常維持三周到五周，造成珊瑚白化嚴重。由於這樣的三年記錄，我們對於珊瑚的天然環境及生長有更多了解，並希望設計更多實驗來看珊瑚未來可能會面臨困境。

而九孔池因為半開放之特性：呈現自然的海域狀況，但與開放海域比較又更為安全與較不易受到海浪影響，也適合進行不同的生態實驗。因此，我們的池子養過海藻，配合大學等單位放流經濟魚種，提供學生觀察紀錄，並進行環境教育等論文研究。較之水族箱養殖，九孔池的自然環境模擬了自然海域，真實反映生物所面對的問題，也讓研究更接近現實範圍。

## 復育過程就是學習

透過九孔池復育的過程，也發現了一些無法解決的問題：

1.法令問題：九孔池原本是人類向海洋爭取來的領域。在人類活動中，有歸屬問題。九孔池產權本身的歸屬，就分別屬於數個單位管轄。因此，養殖珊瑚成為一個新的範疇。

2.垃圾問題：除了源源不斷的垃圾，九孔池的垃圾清運，是否屬於環保局所應負責領域？根據環保局告知，但漂來的垃圾均非池主所製造，海漂垃圾需要付費清理，也成為復育工作的負擔，更有大型漂流木、大量海洋垃圾團漂入，形成處理的重大問題。

3.自然環境限制：海藻與珊瑚的環境競爭，海水溫度升高，海水優養化，都是目前已經遇到的自然環境壓力。我們相信這些壓力只會更嚴重。

4.全球暖化危機：全球暖化的嚴重，著實是海洋生物面臨最大危機。從復育池中生物的窘迫，珊瑚白化速度，可深切體會開放海域之暖化危機。

所有的問題都被我們當作海洋環境教育的過程。我們舉辦夏令營，讓學童學習浮潛，加入珊瑚復育，了解海洋生物的依存關係，企圖透過體驗活動，補足正規教育中所缺乏的海洋教育部分。我們也舉辦工作假期讓成人可以參與珊瑚復育行動，即使一輩子不敢下去海水的的朋友也可以藉由漁網在復育池邊撈垃圾，發現海洋污染的嚴重。環境教育中，體驗與研究是形成態度與行動最好的方法，才能在人的心目中留下深刻印象，也才能影響或改變行為，而不只是一次性的衝擊，回家後就忘記。

## 綜合本會經驗，就未來海洋保育與復育之想法，提出幾點建議：

1.海岸長期監測：從以往缺乏的海洋環境監測，到現今部分因應環境評估而做的環境監測，我們提議建立『海洋公民科學家』概念，由學者提供有系統之監測方法，發起全民一起進行公民科學計畫，才能夠有效且有足夠的海洋監測人力。

2.在地社區結合：在地力量才能永續發展，唯有結合當地人，透過生態觀光，提供在地居民源源不斷經濟及知識補給，才能讓海洋保育行動持之以恆。而相關政策的配合，可以使保育工作進行更完整。

3.海洋環境教育：不只將海洋教育加入海洋行動中，並將海洋生態環境結合於我們的生活，從餐桌到遊憩，才能自然形成臺灣人們的海洋素養，自發性關心海洋環境，發諸於行動，才能落實海洋保育。

4.海岸遊憩管理：重新檢視目前海洋相關法令，並參考國外對於海洋遊憩管理方式，對於潛水、浮潛、保險、海濱戲水活動、垂釣、船舶娛樂等親海行為，要有一定規範，訂定相關管理與罰則，並嚴格執行，海洋保護區的概念便得以落實。

5.海洋漁業結合：與漁民及養殖業者結合，進行產學交流，並跨域產業結合，提供更多就業機會，也會吸引更多人投入海洋保育。當海洋變成大家謀生、喜愛的重點時，誰能不好好珍惜這地球上最大的資源呢！

回應到人類的永續發展，所有人類的行為，都是為了能夠繼續發展生存。如果連我們所賴以維生的地球，都無法承載人類行為所造成之損害，那最後所有的損害都將回到人類身上。目前對於海洋污染問題，全世界均給予高度重視，但溯及源頭，如果不檢討垃圾的製造來源與生活態度，就無法根本解決問題。因此，發現並重視海洋生態問題，加以保護並改善，同時教育大家改變行為，才能重新思考：如何循環使用海洋資源，讓資源得以永續運用。

## 參考文獻

Edwards AJ, Gomez AD (2007) Reef restoration concepts and guidelines: Making sensible management choices in the face of uncertainty. Coral Reef Targeted Research & Capacity building for Management Programme, St. Lucia, Australia, 38 pp (www.gefcoral.org).

Nedimyer K, Gaines K, Roach S (2011) Coral tree nursery: an innovative approach to growing corals in an ocean-based field nursery. *AAFL Bioflux*, 4(4), 442-446.

Cumming RL (1999) Predation on reef-building corals: multiscale variation in the density of three corallivorous gastropods, *Drupella* spp. *Coral Reefs*, 18(2), 147-157.

李素馨(1996)觀光新紀元 - 永續發展的選擇，戶外遊憩研究；9卷4期 (1996 / 12 / 01)，P1 - 17

宋秉明(2000)永續觀光發展的原則與方向，觀光研究學報；6卷2期 (2000 / 11 / 01)，P1 - 14

陳怡婷(2017)臺灣東北角地區鮑魚產業經濟分析，國立臺灣海洋大學碩士論文，101頁。

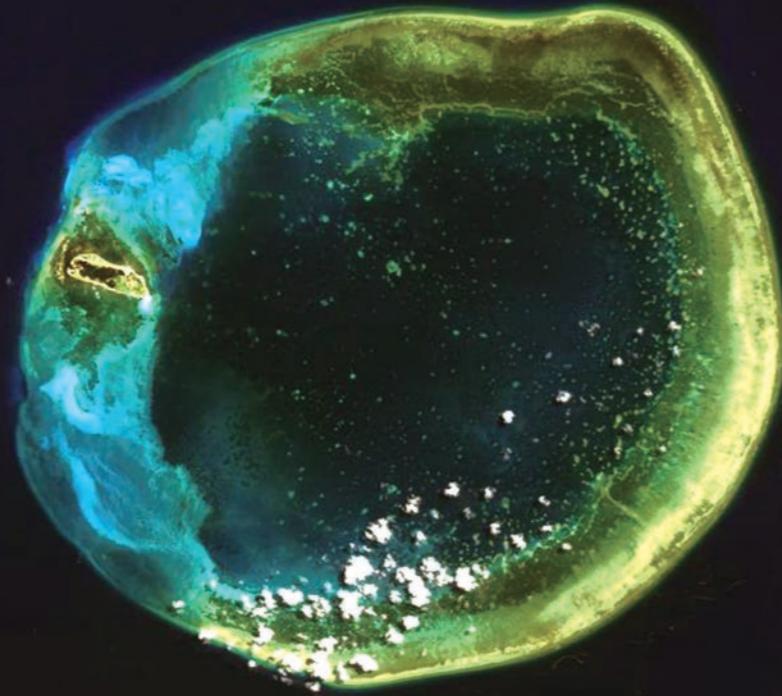
阮雅蕊、杜金蓮、曾福生(2015)東北角海底池九孔養殖現況介紹。農委會水產試驗所電子報，第111期。

蔡雅如、施彤煒 (2015) 東北角珊瑚礁的現況與復育策略。科學發展516期

洪嘉鎡。【九孔風華再現？】細數前世今生，一窺九孔興衰。農傳媒 (2017/12/28)

# 那一年， 我在偏遠離島

曹宏維  
海洋委員會海巡署艦隊分署  
第五海巡隊 分隊長



FORMOSAT-2 Images © 2011 National Space Organization. All rights reserved.

東沙環礁衛星圖(國家實驗研究院國家太空中心福衛二號)

## 緣起

我去過一個美麗的小島。

小島上沒有居民，過去漫長的歲月裡，因為軍事國防的理由，現在則因為生態保育的理由，迄今這個小島尚未開放民眾觀光；在大多數人們的眼中，那只是一個遙遠的名詞，依然帶著點神秘的色彩，孤懸南海的一個島嶼。

出發前，我帶著忐忑的心情，查了網路上許多有關小島的相關資訊，我知道小島位置在高雄西南方240海里(約445公里)，小島被環礁圍繞，從空中俯瞰，環礁形狀像一個左右顛倒的C，環礁直徑約25公里，內環礁海域面積超過臺北市，退潮的時候環礁礁盤



東沙島細白的沙灘

會露出水面，但是即使漲潮，一般的船舶也無法從環礁礁盤上通過，古代有許多船隻航行經過時忽略了瞭望，或是遇到海上風暴，於是便永遠地擱淺沉沒在環礁上。

小島位在環礁左側缺口的中間，南北各有一條航道，古時候的人說小島形狀如牙，所以稱為月牙島，但是我覺得更像螃蟹的蟹螯，蟹螯的北邊是機場，每週有一架次立榮航空公司的飛機往返小島和小港機場；島上擁有充沛的地下水供給全島使用，但是水龍頭打開流出的水是鹹的，大概只比海水淡了那麼一些些，所以飲用水均仰賴海水淡化和臺灣載運過去的礦泉水；小島被細白的沙灘圍繞，掬起一把白沙捧在手心仔細看，純白色的沙粒中，混著紅色的沙粒，那是紅珊瑚的碎片，需要千百年才能形成這樣的沙灘。

出發的那天，海洋巡防總局總局長親自率領海巡署噸位最大的3,000噸級巡防艦「高雄艦」和3艘100噸級噴射推進式巡防艇，組成威力掃蕩專案任務編隊；我們從高雄港出發，經過10個多小時航行，抵達外環礁後，放下小艇，像是諾曼地登陸一樣，朝著遠方的小島前進。海水非常清澈，能見度超過10米，向下望去可以看到底下的珊瑚，以及珊瑚旁邊悠游的魚群，海面在陽光照射下藍的令人炫目，那藍還有鮮明的層次，水深處是深藍，水淺處是寶藍，但是底下有珊瑚礁的時候又轉成深藍，底下是沙灘的時候，則湛藍的好像會發光一樣。

然後，出現在威力掃蕩專案任務編隊眼前的，是中國漁船在那片美麗海域裡，掠奪式的無情濫捕。

成噸的珊瑚被從海底敲下，在漁船上堆積如山，無數的魚類、龍蝦、貝類、海龜被抓上漁船，運氣好的被養在活艙，等待回中國之後，在市場賣個好價錢，運氣不好的被肢解、曬乾、冷凍，裝在麻布袋裡，等著回中國後賣個普通好的價錢。

經過雷霆萬鈞的掃蕩，中國漁船望風而逃，美麗的海域暫時歸於平靜。



中國漁船上的珊瑚

請原諒在這裡我使用「暫時」這兩個字，因為我相信中國漁船依然會回來，就像我們那天跟船長的對話：

「這裡是臺灣的還是中國的。」

「臺灣的。」

「這裡不可以抓魚，為什麼你要來？」

「這裡是我們的祖宗海。」

回答是那麼地理直氣壯，讓我瞬間有點小小的語塞，只能說這片海域資源太豐富了，如果沒有相當的執法能量，一定沒有辦法有效嚇阻中國漁船掠奪式濫捕。

## 那一年，我在東沙

從東沙回來以後，一直念念不忘那片湛藍的海，於是我隔年自願請調，進駐東沙島，擔任海洋巡防總局第五海巡隊東沙分隊駐地主管，終於正式成為東沙的一份子，負責東沙海域治安維護、海洋生態保育、海上救助急難。

調派東沙之後，因為每週頂多只有1航次的飛機往返高雄與東沙，如果要說有什麼具體的改變，那就是工作和休假之間，彷彿有個ON/OFF的開關似的，按下開關就啪的切換，不是在那裡工作，就是在這裡休假，不存在曖昧模糊的中間地帶，唯一僅有的例外，就是在飛機上的那1小時又15分鐘，隨著隆隆的螺旋槳聲，爬升到1萬7千英尺，天空很藍，太陽很亮，飛機在白雲上印下影子，白雲在海面上印下影子，從這裡到那裡，什麼都不留下，這1小時15分鐘的飛行過程，簡直就像個儀式，很喜歡這種感覺。

對於從前的人來說，中秋是闔家團圓的日子，對於現在的人來說，中秋是全民烤肉



的日子，一樣的是不管什麼年代，中秋都是屬於家人的快樂節日，一樣的是不管什麼節日，總是有些人在天之涯、海之濱，堅守著崗位，只能透過網路，分享親朋好友們的喜悅，儘管那年的中秋節，在東沙島看到可能是此生見過，最大最美的滿月，但是沒能跟家人在一起，也只能算是一種不完美的美吧。

因為東沙島距離最近的陸地超過230公里，所以空氣非常好，海水也特別乾淨，連海水的比重(含鹽量)都比一般海洋的平均值高了0.003，某天下班在沙灘跑步，正在幻想著比基尼的時候，眼角餘光瞄到旁邊有一隻檸檬鯊，沿著淺灘悠游，可能在評估我好不好吃，立刻脫下鞋子，下水想跟他當朋友，可惜他都不理我，自顧自的往水深處游去。隔天下班又到沙灘跑步，正在想著今天沒有遇到昨天的鯊魚好朋友，眼角餘光瞄到海裡有一個黑乎乎的大傢伙，看起來好像一張圓桌，慢慢的從水深處朝我迎面而來，到水淺的地方，才發現原來是一隻超大魷魚，一直游到他的眼睛露出水面，我們四目相望了2秒，我開始考慮要不要開口跟他打招呼，他才慢慢的轉身游走。



大魷魚



東沙島夕陽美景

東沙島的美景俯拾即是，實在很難以用文字形容，即使拍下照片，也僅僅只能傳達其中的一小部分，因為同樣一個風景，不同時候去看，都有不同的美。

然而東沙島美麗的背後，也隱藏著海漂垃圾這個悲傷的問題，冬天颳著東北季風的時候，小心翼翼穿過被尖銳的林投葉掩蔽的小徑，到島北側迎風面沙灘走走，映入眼簾的卻是令人怵目驚心的畫面，長長的沙灘上，密佈著被風浪從海裡打上來的垃圾，有塑膠瓶、塑膠桶、塑膠浮球、玻璃瓶、保麗龍浮球、鐵桶、衣服、鞋子…什麼都有，多到一眼望不盡，多到不忍卒睹，從上頭的文字來看，都不是島上產生的，都是船隻經過的時候，船員們隨手海拋，飄洋過海來到島上的，而夏天吹西南季風的時候，島南側迎風面沙灘也是一樣的狀況，即使是位於天涯海角的美麗小島，還是無法保持遺世獨立的海角秘境之美，海漂垃圾，已經是全世界共同的問題，我相信有一天人們終究會意識到問題的嚴重性，努力讓海洋回到最初的模樣。

### 東沙大王的恩澤

相傳民國37年夏天，關聖帝君神像乘著獨木舟漂流至東沙島東北邊沙灘，島上駐防官兵建廟奉祀，尊稱為「東沙大王」，成為島上的信仰中心，駐防官兵們的精神寄託與心靈支柱，香火綿延迄今，其後陸續翻修整建，成為現在的規模，大王廟旁邊，仍保留了當年關公聖駕所乘之獨木舟。

孤懸海外的彈丸小島，從當年的海



東沙島大王廟

軍陸戰隊，到今天的海巡署駐防，其實從來都沒有真正的居民，幾十年來，無數梯弟兄們來來去去，上島留下足跡，下島留下回憶，只有東沙大王，默默看著一次又一次潮起潮落、月圓月缺，守護著島上的芸芸眾生，不曾離開過。

在孤懸海外的偏遠離島，遇到不能將心比心的長官，要求我們冒著即將變天的惡劣海象，開240海里衝回臺灣的時候，被上級指示我們全部的人連續半個多月每天編排深夜服勤，清晨下班大家都快累死，肝臟都痛痛了，還要應付接不完長官電話的時候。

月黑風高、伸手不見五指，臨時收到指示，盯著雷達跟電子海圖，全副武裝拂曉出擊的時候。同事重感冒，去東光醫院吊完點滴繼續回來上班，卻還是一直咳嗽的時候。

船艇損壞，但是上級依然安排了艱鉅任務，只能放手一搏的時候。氣象預報即將有強烈颱風來襲，把所有能夠做的防颱措施做完的時候。才發現原來這個時候，我們除了走到東沙大王廟，虔誠的上一柱香，默默地祝禱，祈求保佑人員安全，任務平安順利之外，好像，也無法做些什麼。

信仰這種事情，就是這麼回事，感謝東沙大王，從來沒有讓我們失望過。

### 感性時刻

在台電核三廠工作的老爸，上班通勤的距離，是100公里，早期都是下大雨會斷絕交通的省道，近幾年才有快速道路，稍微節省了一點時間，這條漫漫長路，老爸默默地走過了38年。

因為距離太遠，老爸無法每天回家，於是老媽總會在連續假日，帶著弟弟跟我去恆春，住在核三廠的宿舍，老爸上班的時候，我們就在廠區外圍的開放空間消磨時間，等老爸下班帶我們去玩耍，是兒時記憶裡，最愉快的回憶之一。

在東沙任期的最後，海巡署正好舉辦第一次眷屬上島探望活動，很幸運的，我的爸爸媽媽抽中了第一梯次，活動日期正好在我調離東沙島的前一週，能夠讓老爸老媽上島，體驗兒子平時工作的地方，看看不曾親眼見過的風景，C-130軍機降落在東沙機場，機艙門打開，老爸老媽走下飛機的那一刻，真的感動到快哭了，謝謝國家，謝謝海巡署。



東沙島合照



東沙執勤狀況

東沙眷屬上島探視活動那天，當我爸爸媽媽抵達屏東空軍基地，正在接受安全檢查，準備等一下搭著從來沒有搭過的空軍C-130運輸機，踏上從來沒有踏過的東沙島，滿心期待看到兒子的時候，我們正在東沙海域執行海上巡邏勤務。

同事的手機響了，在臺灣的家人來電，告訴他，父親狀況很不好，正在進行急救。他掛掉電話之後，沒說什麼，只是繼續著平常該做的工作。過了一會兒，他接到第二通電話，父親走了。

同事臉上表情沒有太多變化，被太陽曬得黑黑的臉上，依然掛著平時憨厚的微笑，淡淡地告訴我這件事，我一邊小心翼翼觀察他有沒有任何異狀，卻又迴避著他的眼睛，不知道該怎麼面對父親驟逝，他卻跟我在這個偏遠離島，而不是陪伴父親走過人生的最後一段路。

於是那天我到東沙機場的第一件事情，就是去跟空軍東沙分隊協調，讓同事可以臨時搭乘返航的C-130運輸機，趕回臺灣處理父親的身後事。

常常聽到很多人說，很羨慕能夠在東沙服務，羨慕的理由很多，薪水比較高、風景很美麗、一般人無法上島，我都笑笑地沒說什麼，犧牲與家人相處的時間、錯過人生許多重要的時刻，沒人會來救援、面對各種狀況都要自己解決的壓力，很多事情，如人飲水，冷暖自知，不足為外人道。

回臺灣的隔天，我帶著東沙島上其他同事們的心意，到父親過世的同事家捻香，依然是那個被太陽曬得黑黑的憨厚表情，他對著父親的遺照說：

「爸，這是我們東沙分隊的主管。」

我說：「阿伯，你兒子很認真打拼，你不用煩惱。」

上完香，把香交回給同事的那一刻，我們終於四目相對，我終究看見了，他微微泛紅的雙眼。

我想，我剛剛欠了伯父一個感謝與抱歉。「感謝你兒子為了國家，守護著偏遠離島，對不起，沒能讓他陪在您身邊。」

## 終須一別

擔任東沙駐地主管職務的最後一日，因為玉兔颱風狂掃東沙，我們做好防颱準備工作，已經在建築物內躲了2天，整天聽著狂風暴雨拍打著牆壁，發出轟轟轟的巨響，望著窗外彷彿隨時會被吹斷的濱海植物，還有遠方用繩索加強固定，在風雨中屹立不搖的船艇，等待著雨過天晴，原訂的民航機航班，當然也早已取消，靜候補飛通知了。

等待總是漫長，閒來無事，在一次一次停電之間，整理下島要帶走的行囊，還有上島以來的回憶，發現了我海巡生涯的第一張，與沒意外的話應該是最後一張，往東沙的單程機票，不禁有點感慨。

上島之前，我帶著浪漫地幻想，以為自己待滿一年之後下島，可以把所見所聞寫成一本書，等到離去前才發現，原來可以寫下來或是講出來的，大概也只有其中的30%，其它都只能夠放在心底，絕口不提。

來來去去，我們都只是東沙的過客，能夠趁著年輕，在東沙待了一年，為國家貢獻了一點點小小的心力，我心懷感恩。

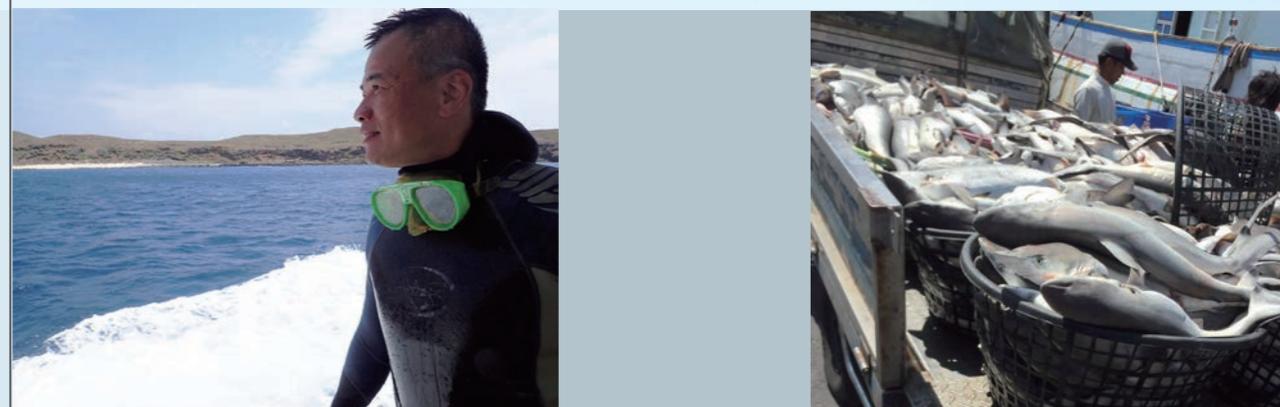
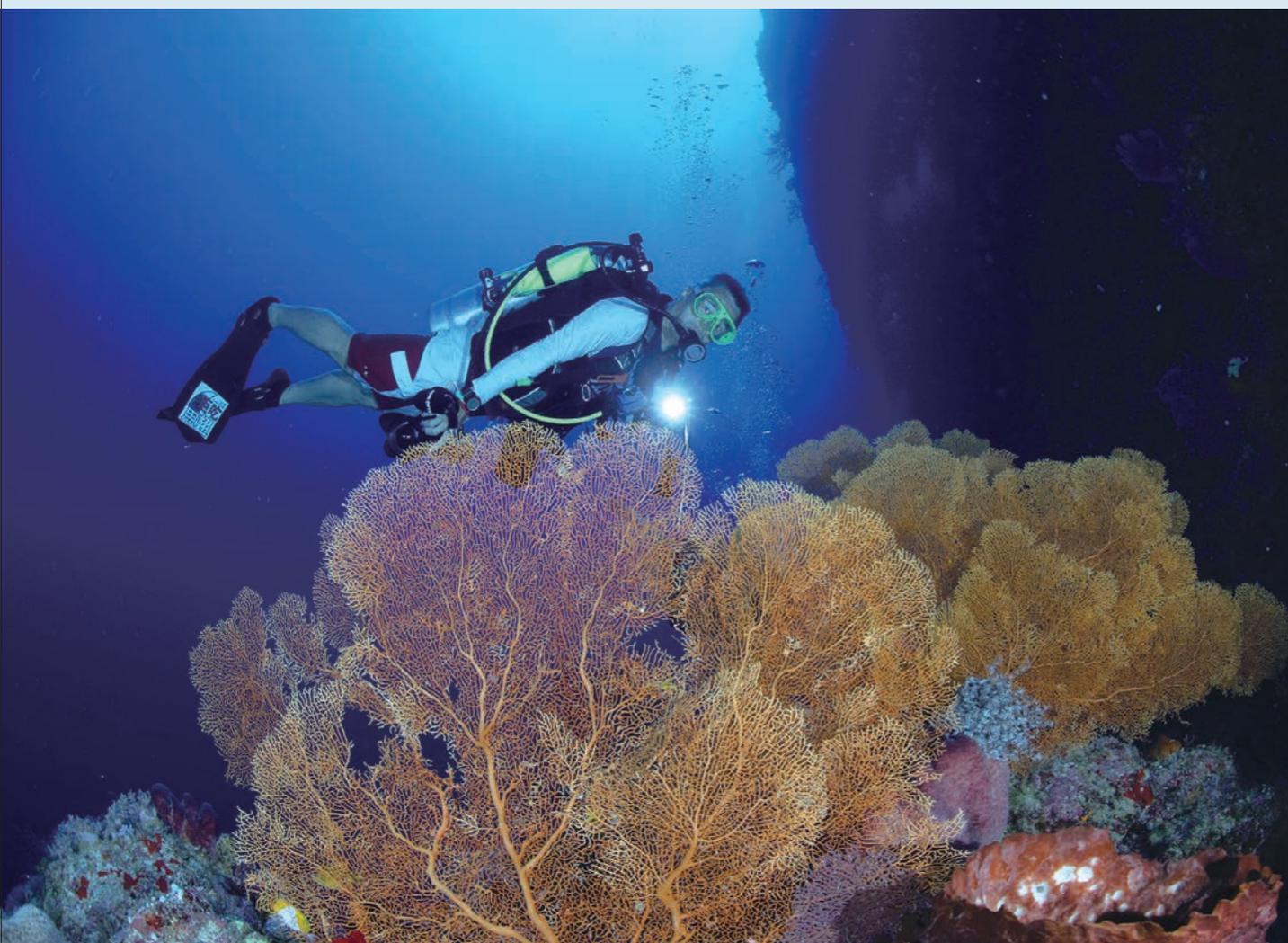
憶昔孤島雄獅威  
而今海角候鳥飛  
清風明月依舊在  
浮雲遊子終須歸



東沙島回臺機票

# 從一個人到一群人的海洋保育之路

吳祖祥  
臺灣澎湖南方四島保育協會 理事長



談起我自己愛上鯊魚大約從2001年綠島的「滾水鼻」開始，成群的雙髻鯊(俗稱槌頭鯊)每年1~3月都會洄游到綠島的東南角水域，雖然水面波濤洶湧，水下急流強勁，但為了觀賞這奇妙的物種，我每年都會跳下滾水鼻觀賞來訪的槌頭鯊，然而十幾年下來卻發現槌頭鯊族群的數量越來越少，從目視群集50隻以上逐年遞減到10幾隻、再降到個位數，有時甚至完全沒有鯊魚的情形，反之在漁港內卻常看被捕獲的小鯊魚，身長只有6、70公分，根本還來不及長大，被割下魚鰭之後，送到食品加工廠打成魚漿，混入各類加工食品中吃進臺灣人的肚子裡。這裡面也包括被「國際自然保護聯盟IUCN」列入瀕危物種的路氏雙髻鯊，可是在臺灣卻不受重視，漁民捕捉完全合法，不論大小通通拿去做魚漿、魚丸、關東煮。

蘭嶼、綠島湛藍清澈的海水是很多潛水人的最愛，但是近年來也是因為嚴重濫捕過漁而造成水清無魚的現象，臺灣人想觀賞大魚群只能飛到國外潛水，隨著社群網路的發達，我們也常能觀賞潛友分享的攝影佳作，在欣賞這些鯊魚、鬼蝠魞、曼波魚等生物的照片時，反思臺灣並不是沒有這些美麗而且瀕危的海洋生物，但是我們政府卻不重視或只以漁民生計為考量，在牠們還沒有機會長大前就被濫捕大小通殺，每次看到這些照片或訊息都會感到心痛，在認真思考後知道只有心痛還不如行動，所以我開始在社群媒體臉書上建立一個『拒吃魚翅』社團，將前述的漠視海洋生態、濫捕鯊魚、大小通吃的照片，甚至漁船割鰭棄身的影片都蒐整起來分享給大家知道，並引用國外學術單位對魚翅中含有BMAA神經毒素，容易誘發阿茲海默症，大型掠食動物的鯊魚身上多含有砷、鉛、汞之類重金屬的調查研究報告等等宣傳給大眾明瞭，也獲得1千多位成員主動加入社團支持響應，讓大家一起為此保育理念來努力。

我自己本身常參加路跑，路跑時我也會把「拒吃魚翅」的貼紙貼在身上，把絨毛槌頭鯊戴在頭上吸引大家注意，只希望大家多認同一起來支持「拒吃魚翅」的理念！

2017年4月，我在行政院公共政策網路參與平台提出一個「禁止魚翅買賣！重罰『割鰭棄身』」的公共政策提案，經過了45天的努力推動，獲得5163位民眾的連署讓此議題成案，送進行政院召開「政府協作會議」召集各相關部會共同討論會商。

遺憾的是最後由主管單位農委會漁業署提出正式回應為【鯊魚為漁業資源的一種，禁止魚翅買賣並不符合資源永續及漁民生計之考量】否決後就結案了！可見當時主管海洋生態資源的漁業署漠視的程度，所以環保署長還是能合法不必猶豫的大吃魚翅。

魚翅保育戰最終以失敗收場，不過我並不氣餒，因為在此推動過程中結識了很多在臺灣各領域、在個人的工作崗位上用心盡力守護海洋的朋友，更佩服一位投入全部心力在保護海洋生態資源的國家公園警察蕭再泉小隊長，蕭小隊長從澎湖南方四島國家公園成立以來，就在此非常努力守護著海洋生態，雖然孤單無援，還有因為利益衝突的種種反對阻力，但他依舊堅持守護絕不放棄，只為盡一己之力保護珍貴的海洋種原庫。

還有住在望安鄉將軍澳潛水打魚了十幾年的漁民葉生弘，也因感動於自己家鄉的海域因為保育後魚群變得越來越多，讓他毅然決然放下魚槍，轉型觀光休閒潛水，用相機補捉記錄漸趨壯盛魚群及海洋生態，把自己的家鄉介紹給全臺灣，他們都因為『一個人的堅持感動了一群人』，開始讓更多國人注意到這個成立僅有四年的【澎湖南方四島海洋國家公園】。

2017年4月，我數次潛入澎湖南方四島國家公園東西吉廊道海域，當廊道漲潮推動湧升的急流時，礁石開始聚集成群肥美的黃雞魚，眼前成千上萬的烏尾鯨魚牆讓我震懾不已，還有數百隻的碩大的紅魷、銀紋笛鯛獵食著烏尾鯨，這些壯觀的魚群讓我非常感動，懷疑枯竭的臺灣海域怎麼還會有這麼壯觀的魚群！心裡更敬佩蕭再泉小隊長、漁民葉生弘、海管處工作人員等的奉獻守護，才能復育出澎湖南方四島的種原庫。

2017年7月1日為了推動蕭小隊長的「東西吉廊道12平方公里的海域面積劃設為完全禁漁區」的理念，我再次於行政院公共政策網路參與平台提案「澎湖南方四島國家公園東西吉廊道海域劃設為『完全禁漁區』」，不到一個月完成附議通過門檻成案，最終匯集了6157位民眾連署附議，促使行政院於11月3日到澎湖召開「第22次政府協作會議」，研討此公共政策。



臺灣澎湖南方四島保育協會

出席會議時我才發現原來我們看到復育的魚群在一些地方勢力「利害相關團體」的眼中是花花綠綠的鈔票，誇大說如果政府將此12平方公里海域劃定為完全禁漁區，「漁民的權益」損失至少有10億元，要求政府須先有補償配套再來談禁漁，而行政院的政策也早有定調不會劃設完全禁漁區，12月13日在台北召開記者會向對外說明，東西吉廊道劃設完全禁漁區不會實施，要到2019年至2020年才會提出方案採漸進式來處理。同一時間點位於北美洲的墨西哥，將其位在東太平洋廣達15萬平方公里的海域，劃設完全禁漁的海洋生態保護區，而我們臺灣~連墨西哥的萬分之一都做不到！

記者會後我再思考，因為我是提案人點起了這個海洋保育的火種，當事件過後關注力消失了，我們就回復成單一的個人，保育的力量也很容易消散，如果要持續凝聚海洋生態保育的力量，我們必須籌組一個社會保育團體，才能將這股力量延續下去，於是在2018年著手籌組全國性的澎湖南方四島保育協會，希望團結眾人之力繼續保護澎湖南方四島國家公園，推動政府積極作為，感謝大家積極參與努力之下我們在半年內就完成社會團體的立案，組織完成「臺灣澎湖南方四島保育協會」，爾後我們要繼續推動政府，要求履行海洋保育責任，請大家共同來支持，團結眾人之力推動這條海洋保育之路！

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

海之音 / 黃向文等編輯. -- 高雄市 ; 海保署. 2019.11

面 ; 公分. -- (海洋保育系列專書)

ISBN 978-986-5433-60-4(精裝)

1.海洋學 2.海洋環境保護 3.海洋資源保育

351.9

108020751

## 海洋保育系列專書 海之音

總編輯：黃向文

編輯小組：劉馥萱、董于瑄、郭庭瑜、呂建德、郭育姣、廖君珮、梁漢偉

作者：戴昌鳳、林育朱、林幸助、黃佳琳、邵廣昭、洪崇航、袁孝維、蘇淮、  
劉光明、莊守正、楊明哲、王浩文、王建平、楊璋誠、李宗賢、程一駿、  
馮加伶、張卉君、余欣怡、姚秋如、陳孟仙、文魯彬、黃向文、周佳儀、  
邱靖淳、廖君珮、胡介申、顏寧、陳德豪、陳美琪、陳冠如、曾文卜、  
晁瑞光、黃元冠、陳泰廷、陳映伶、曹宏維、吳祖祥 (以上依文章順序排列)

發行所：海洋委員會海洋保育署

地址：80661高雄市前鎮區成功二路25號7樓

電話：(07)3382057

傳真：(07)3381707

網址：<https://www.oca.gov.tw>

出版日期：2019年11月

ISBN：978-986-5433-60-4 (精裝)

GPN：1010802305

編印：峰德文化事業股份有限公司

電話：(07)3104926

定價：300元

版權所有，圖文未經同意不得轉載

本專書之編輯雖力求嚴謹，茲因時間倉促，付梓之餘遺珠之憾在所難免，尚祈各方先學後進不吝指正賜教。



GPN : 1010802305