

海洋垃圾大軍

張泰迪

我們從石器時代、銅器時代、鐵器時代進入了塑膠時代，這些亙古不化的塑膠產品如何透過洋流系統全面影響我們的海洋，最終又借屍還魂回到人類身上？

垃圾充斥中途島

中途島是夏威夷西北方兩千公里海面上的珊瑚礁小島，若不是因為戰爭，全世界大概沒多少人聽過它的名字。島上無平民居住，只有150名美國漁業與野生動物管理局的派駐人員，和數以萬計的海鳥、海龜、海豹、海豚與珊瑚礁魚類。

然而，這個位於天涯海角的野生動物天堂，好不容易從人類的戰爭摧殘中恢復，卻慢慢地被人類以另一種模式造成的惡果吞噬。全世界71%的黑背信天翁住在這裡，但研究人員發現每年有將近50萬隻稚鳥誕生，20萬隻因脫水或營養不良死亡。根據美國環保署的研究報告，這些餓死的稚鳥肚子裡塑膠垃圾數量竟然高達其他死因稚鳥肚子裡的兩倍。

數千公里外的我們也許很難想像，在面積僅6.7平方公里、只有150人的太平洋小島上，海岸堆積如山的垃圾和台灣的海邊沒有兩樣。中途島已經快被垃圾淹沒了，源源不斷的海漂垃圾隨潮水夜以繼日地攻擊著小島。比戰爭、炸彈還可怕的是，汙染不知道什麼時候會結束？

中途島的汙染狀況受到全世界的矚目，藝術家喬登（Chris Jordan）為此拍攝一系列名為*Midway*的攝影作品與紀錄片。透過他的鏡頭，依稀只見骨頭和羽毛的信天翁殘骸中包覆著大量、彩色的塑膠垃圾，感覺非常不真實。

日本鹿兒島大學的籐枝繁教授表示，在中途島大部分見到的垃圾都是碎片，只有打火機、塑膠瓶蓋與養殖牡蠣用的塑膠套管3樣物品保持完整樣態。其中，籐枝教授對打火機特別有興趣，為能了解中途島上垃圾的來源，曾到島上蒐集海漂打火機。在2010年7月的研究中收集到1,400個樣本，其中48%來自日本，14.1%來自台灣，韓國8.1%，



來自海漂廢棄物中的塑膠微粒

對海洋生物來說，纏繞與誤食一直是海洋垃圾造成的主要威脅。

中國大陸 6.8%，其他國家 1.4%，其餘 21.6% 無法分辨。

從藤枝教授對海漂打火機的研究中，可以了解海漂垃圾主要受到洋流與風的影響。中途島上布滿的塑膠碎片也告訴我們，塑膠製品在經過長時間的漂流，受到紫外線照射會裂解為細小的碎片。若是如此，大洋中應該滿布塑膠碎片才對。

阿爾加利特 (Algalita) 基金會的創辦人摩爾船長 (Captain Charles Moore) 在 1997 年發現情況不對，該基金會便開始航行於五大洋研究海漂垃圾。以其 2011 年 3 月於南太平洋的研究報告為例，在他們認為的垃圾聚集區域，平均每平方公里可收集到 26,898 個塑膠樣本，重量 70.96 公克。其中最嚴重的核心區每平方公里更可以收集到 396,342 個樣本，這些碎片順著洋流方向逐漸聚集在太平洋渦流區，數量不斷增加，對海洋環境的影響與日俱增。

海洋垃圾的威脅

對海洋生物來說，纏繞與誤食一直是海洋垃圾造成的主要威脅。漁業行為產生大量的廢棄漁網、線與繩，其中又多以十分耐久且不易裂解的尼龍材質做成。當廢棄漁網四處漂流或卡在礁石上，對於魚類、海龜、海洋哺乳類、鳥類來說，都是無所不在的死亡陷阱。

另一項更全面的影響是誤食，誤食塑膠垃圾除了對生物本身造成威脅外，塑膠垃圾中的化學物質更令人擔心。雖然大部分塑膠的主成分穩定無毒，但在製造過程中，為了增加產品性能，會加入如塑化劑、發泡劑、阻燃劑等化學物質。其中多數添

加物是屬於環境荷爾蒙類的物質，而這些添加物也會在塑膠垃圾裂解的過程中釋放出來，大至鯨魚小至浮游生物，都可能把各種尺寸的塑膠垃圾和其中的化學物質吞進肚。

當海洋生物誤食塑膠碎片時，也把一些化學物質吃進肚，透過食物鏈的放大作用，對食物鏈中高階的消費者，甚至是對人類產生不可預期的影響。

漂浮在海水表面的塑膠碎片除了本身的化學物質外，也很容易與存在於海水表層的持久性有機化合物 (POPs) 結合。東京大學的高田秀重博士分析隨處可見的聚丙烯塑膠微粒原料，發現塑膠微粒上的 POPs 濃度是周圍海水濃度的 100 萬倍，於是透過國際顆粒監測組織 (International Pellet Watch) 向全世界募集海岸上的塑膠微粒，並繪製出全球的汙染地圖。

淨灘行動

海漂垃圾通常依照尺寸分為大型 (> 2.5 公分)、中型 (2.5 ~ 0.5 公分) 與微型海洋廢棄物 (< 0.5 公分) 3 個範疇。大型的海洋廢棄物對生物纏繞的威脅較大，但較易清理，小型的海洋廢棄物較可能被誤食，也幾乎無法清理。因此，目前全球最大的國際淨灘行動 (International Coastal Cleanup, ICC) 只能清理與紀錄大型海洋廢棄物。

ICC 自 1986 年從美國德州開始的一場淨灘活動，發展到全球 152 個國家，近千萬的參與人次，已經將近 30 年。每年 9 月的第 3 個周六，全世界一起淨灘，並以統一的表格記錄撿到垃圾的種類與數量。美國海洋保育組織 (Ocean Conservancy) 的

海洋垃圾的管理、防治、清除涉及許多部門，造成人人可管卻沒人管的情況。

ICC辦公室負責統整各國數據，每年發表全球海洋廢棄物報告。

以2010年發表的25周年統計來看，海洋垃圾最主要的來源是「日常生活與海岸遊憩行為」占52%，其次是「抽菸相關行為」36%，接著是「海上活動與船隻」8%。在前十大海廢物品裡，前9名都是一次性使用的物品，如塑膠袋、飲料瓶、食物包裝品、菸蒂等。

台灣在2000年首次由黑潮海洋文教基金會引進ICC海洋廢棄物監測的概念，經過多年推廣，該基金會與海洋科技博物館、荒野保護協會、台南市社區大學、台灣環境資訊協會於2010年成立台灣清淨海洋行動聯盟，共同進行海洋廢棄物的淨灘記錄與議題倡議。檢視2010~2014年台灣的ICC淨灘紀錄，平均每公尺的垃圾數量有上升的趨勢，前5名的垃圾依序是塑膠袋、免洗餐具、瓶蓋、玻璃飲料瓶與食品包裝品，不意外都是一次性使用的產品。

解決方案

要期待每年招募志工淨灘一次能夠得到可靠的數據並不切實際，但這些初步成果足以告訴我們問題的嚴重性，需要立即展開進一步的研究與行動。對於解決方案，建議以3個層次來思考。

首先，公部門必須正視並面對海洋廢棄物問題。由於台灣海岸管理採取屬地主義，處理海洋廢棄物通常是發生地主管機關的責任。但海洋垃圾的管理、防治、清除涉及許多部門，造成人人可管卻沒人管的情況。若各級機關能夠正視並面對海洋

2010 ~ 2014 年台灣的 ICC 淨灘紀錄

年	垃圾件數	淨灘長度 (公里)	每公尺海灘垃圾數量
2010	43,234	12.68	3.41
2011	194,538	65.67	2.96
2012	170,267	28.4	6.00
2013	158,861	29.7	5.35
2014	128,071	20	6.40



瓶蓋一直都是淨灘成果前十名的常客



即使回收率很高，淨灘時仍能撿到許多寶特瓶。

廢棄物問題，以合作取代推諉，才可能減輕垃圾污染的危害。

同時，公部門應該跳脫長期僅辦理淨灘的思維，善用政策工具。以歐盟為例，當發現許多輸入歐洲的電子產品都用保麗

當每個人不再貪圖方便，改變自身生活習慣時，累積的力量才是解決海洋垃圾問題的關鍵。

龍為包裝材，而處理這些保麗龍會增加許多成本與汙染時，就頒布一道禁用保麗龍做為包裝材的命令。此後所有3C或家電產品的製造商便改用紙板，從源頭解決了保麗龍造成的環境汙染。

同樣地，在台灣每年用掉的15億個一次性手搖飲料杯中，保麗龍杯占了2億個。根據台南市社區大學自2005年開始每月一次監測的數據顯示，保麗龍是台南海岸的重大威脅，因此台南市政府在2013年正式禁用保麗龍飲料杯。類似的政策作為都是解決問題的有效方法。

其次，企業應該負起社會責任。在全球的淨灘數據中，前10名常見的垃圾多是一次性使用的物品，主要跟食品、飲料有關。2014年3月黑潮海洋文教基金會在花蓮溪口的淨灘活動中，短短300公尺就撿到1,493個深色提神飲料玻璃瓶，研判應該跟捕鰻苗的行為有關。

雖然玻璃瓶屬於環保署35項強制回收項目之一，但與寶特瓶相比，重量多出許多，且回收價格較低，影響回收業者的意願，因此全台灣的海岸幾乎隨處可見深色玻璃瓶和玻璃碎片。倘若提神飲料業者能效法菸酒公司對玻璃啤酒瓶的押退瓶費機制，也許就會大大減少海岸上的玻璃碎片。

產品的設計也關係重大。目前產品設計主要考量的是消費者需求與製造成本，較少考慮到後續廢棄物的處理成本，或地球承受這些廢棄物的環境成本。假使企業能夠在產品設計之初，多選用對環境友善的材質，製造時也儘量使用天然或單一材質，降低回收處理的成本，生產這樣的綠

色產品才是企業該展現的社會責任。

最後，應發揮個人力量，從自己做起。台灣民眾的素質非常高，我們的回收制度與成效在全世界屬於模範生。以2011年為例，台灣寶特瓶回收量101,437公噸（約45億個），回收率高達95%，排名世界第一。但未回收的5%，則代表2億2千5百萬支寶特瓶沒有進入回收流程中。顯示當廢棄物的產生量過大時，再怎麼好的回收機制也沒有用。

現代生活節奏快速，一切求快、求方便的結果，就是把許多不好的東西吃下肚，產生數量龐大的一次性使用垃圾，不但賠了我們的健康，也讓環境遭受不可逆的汙染。改變的契機其實就掌握在大家手中，垃圾減量、資源回收再利用是立即可行的解決辦法。此外，避免購買過度包裝或不需要的商品，自行準備水壺、餐具與購物袋。當每個人不再貪圖方便，改變自身生活習慣時，累積的力量才是解決海洋垃圾問題的關鍵。

20世紀初，塑膠剛開始出現時，迅速翻轉了人類生活的型態。雖然塑膠帶給我們許多便利，但過度使用的結果，讓海洋也充滿了各種塑膠。全世界每天都有成千上萬噸沒有處理好的垃圾進入自然環境中，一旦進入海洋，我們幾乎無法處理，只能透過無止盡的環境循環再一次進到我們的身體裡，這是一個看似單純卻複雜難解的問題。

張泰迪

黑潮海洋文教基金會