

超越你丟我撿， 臺灣潔淨海洋的機會與挑戰

文／胡介申（荒野保護協會棲地守護部海洋守護專員，自然名：螃蟹）



前言

一、海洋廢棄物——日漸升溫的國際議題

海洋廢棄物（marine litter）被聯合國環境規劃署（UNEP）定義為「遭人為處置、丟棄、或遺棄進入海岸或海洋環境的任何持久性、人造或加工的固體」，為近年全球關注之重大海洋保育議題，其中又以進入自然環境後不斷破碎，但生物分解緩慢的海洋塑膠廢棄物（marine plastic debris）影響最為深遠。全球每年約有 800 萬噸塑膠進入海洋，對人類而言不僅是道德上的負面觀感，也造成社會、經濟與生態各層面實質的重大損失，其中生態衝擊方面又對特定海洋生物類群（海龜、海鳥與海洋哺乳類）的生存威脅最為嚴重。而國際上針對海洋廢棄物解決對策由 2011 年國際海洋廢棄物會議（5IMDC）對陸地、海洋來源廢棄物的減量與移除策略，逐漸發展為改善廢棄物管理系統、建構塑膠產業的封閉循環體制等更高位的討論。而基於海洋資源共享與

廢棄物跨域漂移等特性，相關的區域性國際組織也提出具體的工作計畫與目標，如東北大西洋各國組成的 OSPAR 委員會所提出「海洋廢棄物區域行動方案」、歐盟海洋策略框架指令下的「良好環境狀態」。2015 年聯合國更將海洋廢棄物編入 2030 年永續發展議程（2030 Agenda for Sustainable Development）內，關於生產、消費與海洋永續發展的條目之中，並由 UNEP 下的全球海洋垃圾夥伴協議（GPML）發佈調查報告與政策指引。

二、臺灣的海洋廢棄物－現況分析與相關研究

以地裡環境而論，臺灣位於亞洲東南緣、北太平洋西側之島嶼，本島海岸線長度約 1,200 公里，東部外海即為世界第二大洋流黑潮之流域、北岸與西岸冬季常受低溫的中國沿岸流輸送、西南側夏季則受溫暖的南海海流與黑潮支流影響，此外更有澎湖群島、金門群島、馬祖列島等大小島嶼 86 個。因此臺灣海岸周邊水域內除了內部

陸源性的廢棄物，更有航運、漁業行為產生的海洋來源與其他國家漂流至此的廢棄物。

就民生層面觀察，臺灣人口 2,300 萬，95% 居住於中央山脈以西，並集中在 6 個直轄市（70%），近 50 年隨著工業化、都市化與服務產業的發展，驅動更方便即時的消費市場。例如臺灣連鎖便利商店數量超過 1 萬家、餐飲攤販 9 千多家、飲料店總數 1 萬 6 千多家。蓬勃發展的零售通路與餐飲服務業，讓多數居民在一日任何時段均能迅速獲得各式飲食服務與民生消費。若轉換視角，臺灣每年約產出 180 億個塑膠袋、45 億支寶特瓶、15 億個飲料杯與 6 萬噸免洗餐具，均為用後即廢棄之一次性用具。由於成本低廉、廣泛使用與未妥善處理，讓此類物品被使用後容易由現有回收、焚化與掩埋的廢棄物管理機制逸出而進入戶外環境，一旦隨降雨循下水道、河川進入海域水體、或因海浪潮汐擱淺於海岸，即涉及臺灣海洋廢棄物的議題範疇。

臺灣海洋廢棄物過往的相關學術研究包含高雄市旗津區、新北市北海岸等地區性的海岸廢棄物短期監測；或針對牡蠣養殖之廢棄保麗龍浮球



與沿近海小型漁船於海上產生之廢棄物提出管理方案；近日則有首篇以更微觀角度調查北海岸與基隆等海岸微塑膠（microplastic）的研究被發表。

本文將以民間團體執行海岸廢棄物監測之數據分析為出發，嘗試釐清臺灣海洋廢棄物的可能來源、利益相關之產業、消費族群與主管機關，提供源頭減量之合作方案。同時為各縣市現存海岸廢棄物的減量與清除提供建言。

民間海洋廢棄物監測成果與來源分析

一、監測方法、數據之應用與其限制

臺灣民間系統性紀錄海洋廢棄物數據應源自於 2000 年黑潮海洋文教基金會赴夏威夷參加國際海洋廢棄物研討會（IMDC），回國後引進美國海洋保育團體 Ocean Conservancy 發起之國際淨灘行動紀錄表（International Coastal Cleanup Data Card），陸續獲得高雄市教師會生態教育中心、舟遊天下獨木舟俱樂部、台南市社區大學、臺灣環境資訊協會、國立海洋科技博物館、荒野保護協會等單位響應，透過志工淨灘活動時，紀錄各項廢棄物之數量，以及參與人數、海岸長度、廢棄物總重等量化資訊。為了降低操作困難度、鼓勵民眾自行下載使用，使用之紀錄表格經過數

次改版，監測之廢棄物項目由 40 多項簡化為現行之 19 項。操作場域則以海岸為主，少數為濕地、河川與水下。至今（2016）已累積逾 400 筆數據、總參與人數超過 5 萬人，於 223 公里長的海岸線上清理超過 127 噸的廢棄物。

由於主要操作者為一般民眾、環保志工、學生與家庭，而非專業研究人員，因此無法滿足固定時間、固定位置、固定抽樣面積與固定採樣人數等統計學上的基本需求，故難以將廢棄物重量或數量數據標準化後進行不同年度與地點之間的比較。但以「公民科學家」與「環境教育」的角度應用，此數據每年已被繪製成「海洋廢棄物數量前十大排行榜」或「不同材質與用途廢棄物之數量比例」等資訊圖表、動畫或學校教材，為臺灣環境教育者廣泛使用。在現場的操作過程中，

淨灘者也能快速從雜亂無章的垃圾裡，得知該海岸的廢棄物組成，並體會海洋汙染與自身消費／丟棄行為的關聯性。

二、2015 年度監測數據分析

2015 年整年度 15 縣市、48 座沙灘、81 筆淨灘監測數據顯示，數量上之前十大項廢棄物佔整體有紀錄之廢棄物的 83.6%。其中除了第二名漁業浮球與第十之名菸蒂，其餘 8 項均與飲食與民生消費行為直接（如第四名之吸管）或間接（如第三名之塑膠提袋）相關（圖 1）。若以各項目之主要使用材質區分，可發現臺灣海洋廢棄物在材質與數量上主要為塑膠（89.6%）、玻璃（7.6%）、金屬（1.4%）與紙類（1.3%）。以各項廢棄物之用途切分，則 72.4% 之廢棄物與飲食行為相關（分別是 54.0% 之飲料容器與吸管以

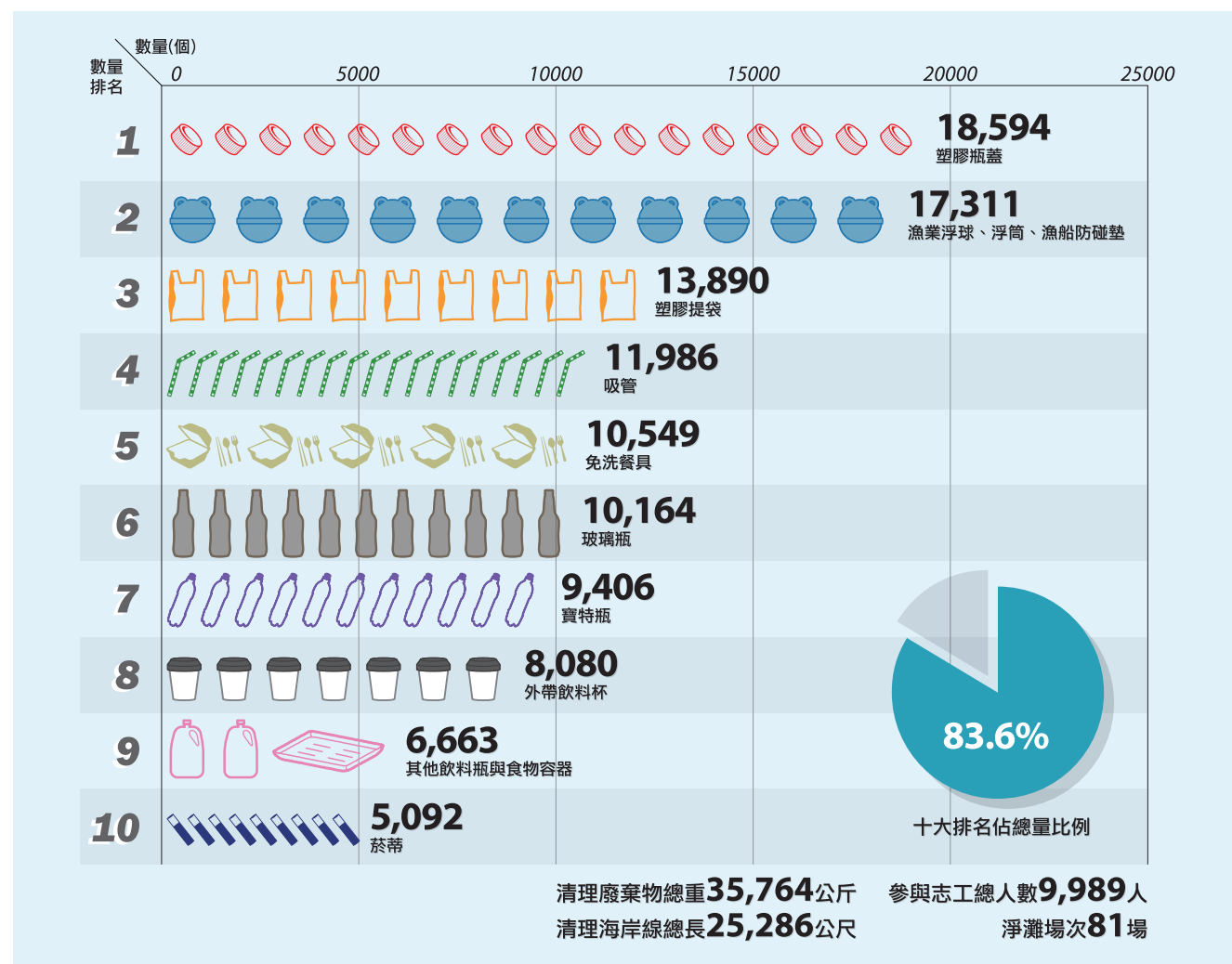


圖 1 · 2015 臺灣民間海洋廢棄物監測，數量排名前十大之廢棄物與其數量，以及佔整理數據之比例。

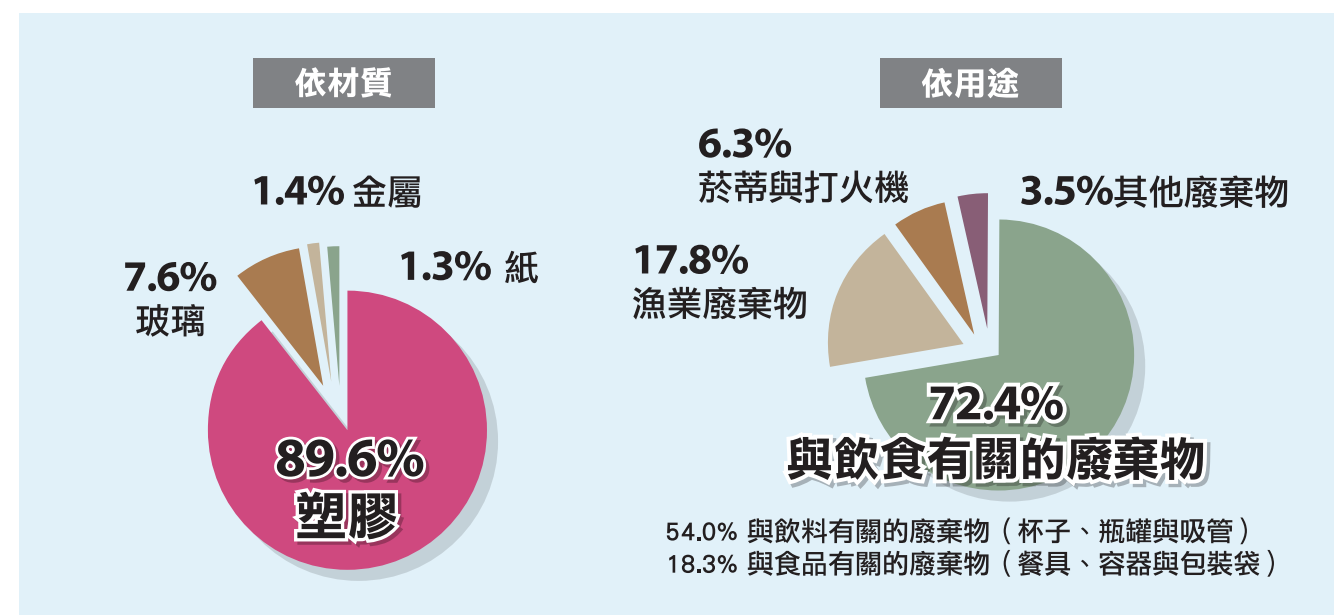


圖 2 · 2015 臺灣民間海洋廢棄物監測，依各廢棄物項目之「主要材質」與「用途」區分，在數量上之比例。

及 18.3% 之食品餐具與容器），其次依序為漁業（17.8%）、抽菸（6.3%）與其他用途（3.5%）（圖 2）。

三、微塑膠密度調查

上述之海洋廢棄物監測的目標物尺寸設定為直徑大於 25mm，學界稱為大型塑膠（macroplastics），而直徑介於 1-25mm 之塑膠通常被稱為中型塑膠（mesoplastics），更細小則稱為微塑膠（microplastics）或奈米塑膠（nanoplastics）。為進一步瞭解更小尺寸區間內的塑膠海洋廢棄物的密度與組成，荒野保護協會於 2014-2015 年間嘗試執行四次「微塑膠密度調查」，密度最高的一筆數據顯示每平方公尺、深度五公分的範圍中，有高達 5206 個、53.21 公克、直徑介於 1-25mm 之塑膠。數量上以保麗龍等發泡材質較多，與歷年海洋廢棄物監測數據中高居不下的漁業或養殖業浮球（發泡材質製作

為主）吻合；重量上則以硬質之塑膠碎片佔比最高。值得注意的是，四次採樣均有採獲工業原料之塑膠原料顆粒（resin pellets），數量上之比例介於 0.9-6.8% 之間（表 1），顯示臺灣海岸亦受到初級微塑膠（primary microplastics）汙染。

四、外來海漂瓶罐調查

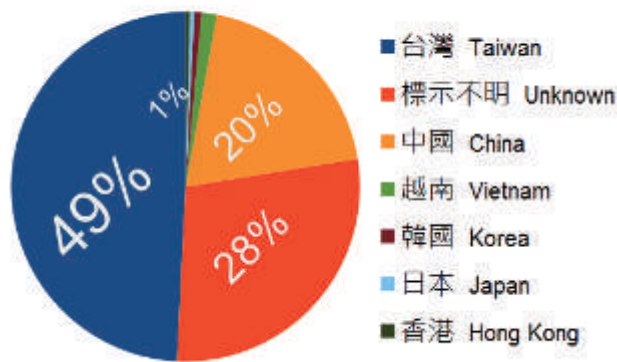
為釐清海岸上外國來源之海漂廢棄物與本地來源廢棄物之間的比例，荒野於 2014 至 2015 年間執行兩次外來海漂瓶罐調查。借助臺灣特有之資源回收標示規範，區隔國內製造、國內合法進口（均應標示四合一回收標誌）與異國海漂（無四合一回收標誌）之瓶罐，並利用商品條碼、產地標示與印刷文字判斷可能之來源國。2015 年 9 月於新北市國聖埔沙灘執行之調查共收集臺灣在內九個國家、共 623 個瓶罐，其中五成為本地來源，而中國大陸為最主要的外部來源（20%），其餘東亞各國亦與臺灣有地緣關係。若細看中國

表 1 · 四次微塑膠密度調查之結果，以底線標示各分類的最高值。

採樣地點與時間 每平方公尺之數量(個)、重量(克) 與同地點內之百分比	新北市國聖埔(2014年6月)		台南市四鯤鯓(2014年6月)		高雄市中芸(2014年10月)		新北市國聖埔(2015年9月)	
	數量	重量	數量	重量	數量	重量	數量	重量
分類 保麗龍與其他發泡材質塑膠	17 (23.0%)	0.33 (21.0%)	32 (19.30%)	0.90 (16.2%)	627 (79.6%)	2.99 (45.3%)	3764 (72.3%)	6.83 (12.8%)
硬塑膠碎片	55 (73.5)	0.82 (51.7%)	94 (57.4%)	3.55 (63.7%)	45 (5.7%)	1.90 (28.8%)	1065 (20.5%)	33.80 (63.5%)
塑膠原料顆粒	2 (2.7%)	0.43 (27.3%)	34 (20.8%)	0.98 (17.6%)	63 (8.0%)	1.15 (17.5%)	237 (4.6%)	5.50 (10.3%)
膜狀塑膠、合成纖維、布料與其他	1 (0.9%)	0.00 (0.0%)	4 (2.5%)	0.14 (2.40%)	53 (6.8%)	0.56 (8.5%)	140 (2.7%)	7.08 (13.3%)
總和	75 (100%)	1.59 (100%)	164 (100%)	5.56 (100%)	787 (100%)	6.60 (100%)	5206 (100%)	53.21 (100%)

海洋廢棄物生產國與比例

2015/9/12 新北市金山區國聖埔沙灘



中國來源海洋廢棄物種類與比例

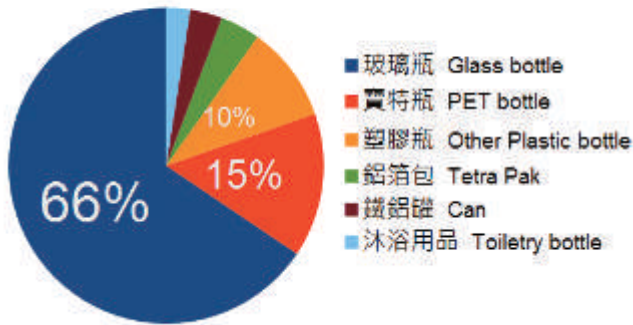


圖 3・2015 年 9 月 12 日於新北市金山進行之外來海漂瓶罐調查，顯示不同國籍（左）與中國來源瓶罐容器（右）之數量比例。

大陸海漂瓶罐之種類，可發現少數鋁箔包（4%）與鐵鋁罐（3%，仍留有塑膠蓋確保漂浮性），此類容器與保有瓶蓋之玻璃瓶或塑膠瓶相比不耐長時間於海中漂浮，暗示其來源可能為船舶海拋（圖 3）。

五、可能來源分析

藉由以上不同調查方式獲得之海洋廢棄物分類資料，加上臺灣相關產業型態、民生消費習慣、廢棄物處理方式與地理位置等綜合資訊，可得知臺灣的海洋廢棄物主要有陸地來源、海洋來源與異國海漂三大來源，而各種廢棄物又依輸送途徑、特定產業或區域而分歧，有近 20 種可能來

源。若配合全臺各地廢棄物監測量化數據，可以初步估計一般廢棄物佔整體海洋廢棄物數量上的八成，海洋來源中的捕撈漁業與海上養殖則佔剩餘之兩成。而異國海漂、事業廢棄物棄置與掩埋場逸散等來源因為採樣次數太少而不具代表性，但依據淨灘現場之經驗，可能僅在特定縣市區域或季節所佔比例較高，例如北海岸在冬季常漂來中國大陸、日本與韓國來源之廢棄物，少數靠近特定掩埋場的淨灘則可能撿到製造日期 30 年以上的廢棄物。

整體而言，臺灣海洋廢棄的來源複雜，約有八成為降雨逕流匯聚人類生活環境中逸散的

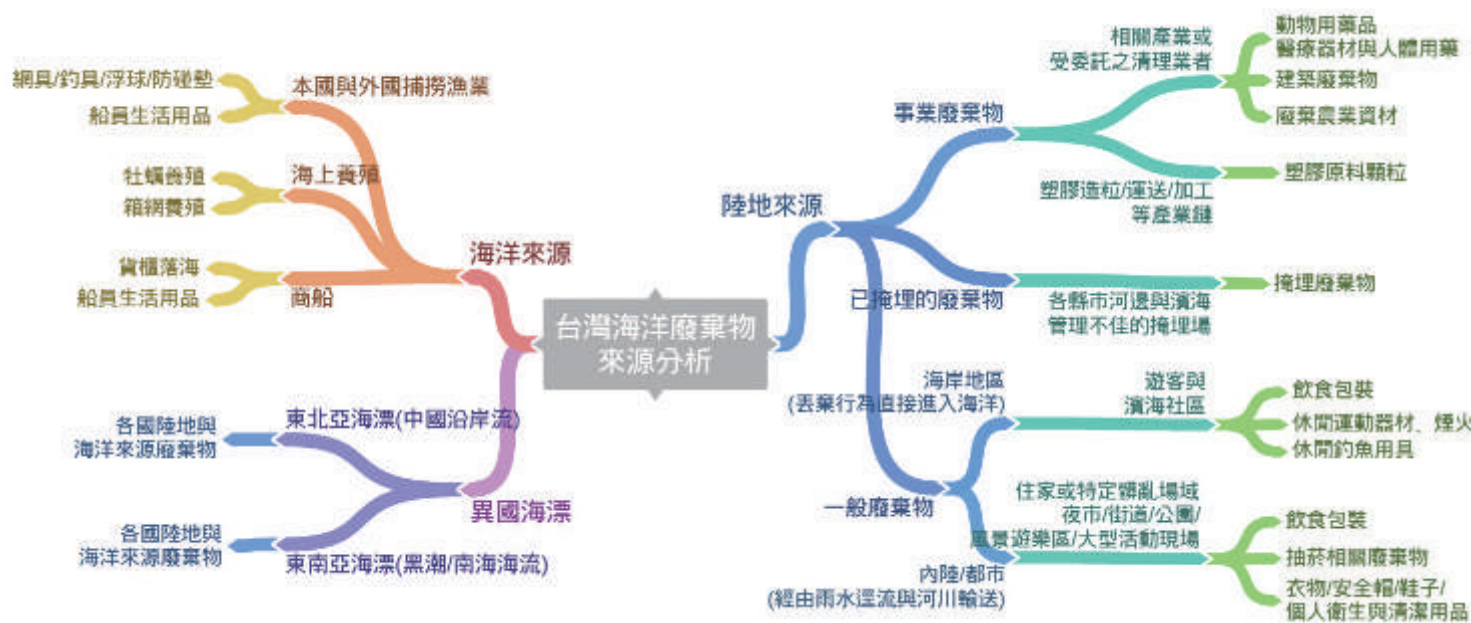


圖 4・臺灣海洋廢棄物來源分析

表 2・涉及海洋廢棄物議題之環保署權責機關與相關法規對照

海洋廢棄物相關事務	環保署內對應的權責單位	相關法規
廢棄物管理與減量	廢棄物管理處	廢棄物清理法
提高資源回收率	資源回收管理基金管理委員會	相關基金管理辦法
下水道 / 河川 / 海底的廢棄物	水質保護處	海洋污染防治法 / 水污染防治法
海岸環境整潔（淨灘）	環境衛生及毒物管理處	廢棄物清理法 / 海岸環境清潔維護計畫
預防性宣導減少丟棄行為	綜合計畫處	環境教育法
取締違法事件	環境督察總隊	

一般廢棄物，其餘兩成為漁撈與養殖行為產生之事業廢棄物。但由於每件廢棄物出現在海岸時，已經歷若干時間與水體輸送，幾乎完全無法追查最初拋棄、遺失或丟棄（abandoned, lost or discarded）的汙染行為人，因此具有非點源汙染（non-point source pollution）的特性。

六、利益相關者與政府權責機關分析

（一）一般廢棄物

雖然難以直接取締造與裁罰，但藉由以上資訊，可以逐步往源頭釐清臺灣海洋廢棄物之利益相關者，就佔比八成的一般廢棄物而言，可分別從「產業、消費者與政府部門」三面向切入。相關產業包含塑膠包裝材料製造業、消費性包裝商品製造業與其零售通路、提供外帶飲食服務之餐飲業與塑膠包裝回收業。就消費族群而言，相較於習慣以原始食材自行料理的民眾，此議題與三餐外帶或外食、手搖飲料與包裝食品的愛用者與其處理廢棄物之個人衛生習慣高度相關。就廢棄物管理面而言，中央環保主管機關行政院環保署曾公布「陸源汙染造成海洋垃圾之因應對策」，整理中央與地方權責機關並提出多項改善方向。參考此份資料並就環保署內部權責分析，相關業務可能分散於六個不同處室（表 2）。若跳脫廢棄物管理的侷限，相關地域與產業更可將議題延伸至主管河川與下水道之經濟部水利署、主管塑膠產業的經濟部工業局、主管食品包裝材質的衛生福利部與對外交涉之陸委會與外交部。

（二）事業廢棄物

就佔比約兩成的漁撈與養殖廢棄物而言，利益相關者主要為特定漁撈產業（如刺網）與水

產養殖業（如浮棚式牡蠣養殖）以及生產、進口或販售相關器具的企業，而行政院農委會漁業署則為廢棄物清理法定義下之中央事業目的主管機關，有責任制定與執行漁業相關事業廢棄物的管理措施。而受廢棄漁具威脅最大的物種往往同時也是瀕危的海洋生物（如鯨豚與海龜），則涉及野生動物保育法與其主管機關（農委會林務局）。

展望與建議

臺灣的海洋廢棄物來源近 20 種，但主要為廢棄物錯誤處置後，因降雨逕流造成之非點源汙染，故不適用一般封阻汙染源的治理模式，應以持續性的源頭減量為目標，啟動產業、民間、政府三方利益相關者的對話與跨領域合作。

一、改良包裝商品設計

荒野保護協會與財團法人塑膠工業技術發展中心、臺灣好基金會於 2016 年舉辦「第一屆潔淨海洋產業博覽會」，除了展出 20 間企業的 50 項友善海洋商品，會中也對企業與消費者提出四項「友善海洋設計原則」：1. 減少塑膠用量、2. 促進回收循環、3. 使用生物可分解材質、4. 潔淨水質與零廢棄。臺灣具有完整的塑膠產業鏈與研發創新技術，如果能刺激相關產業由現有環保、節能、有機或健康的綠色消費市場中，開闢出新的友善海洋藍色商機，不僅能減低臺灣包裝商品消費市場對海洋的汙染，對個別企業而言，此類商品在國際綠色貿易市場上也將具有優異的競爭力。（可參見荒野快報第 287、289 期）

二、創造塑膠循環經濟

臺灣因為政府推行資源回收管理制度多年，民眾普遍有惜福愛物、資源回收的環保意識，

業界也發展出不同材質的回收處理產業鏈。但海洋廢棄物主要材質：「塑膠」在廢棄後是否被回收的關鍵往往不是政策、民眾配合或技術，而是受石油價格波動與市場供需影響的回收利潤。一般而言，高價值的材質（如鐵鋁罐）逸散在環境與海洋中的機會較低，而全球每年生產 3 億噸塑膠，26% 是包裝材料，其中僅有約 10% 回收造粒後再製成同級或降級的產品，遠低於紙（58%）與金屬（70-90%）的回收率。但若消費者認同回收塑膠與再生紙有相似的環保價值，願意優先購買採用回收塑膠製成的產品，搭配「消費後塑膠之再生料驗證」相關認證與標示規範，除了能提高回收塑膠的價值、健全塑膠的循環體系、降低塑膠於環境中逸散的機會，更減少開採石油提煉新塑膠。

另一個促進塑膠循環的方式是提供消費者道德感之外的回收誘因，來降低商品被消費後可能產生的錯誤處置或丟棄行為。近日由看守臺灣協會規劃與倡議的「回收 Web 3.0」便是希望透過政府建立的資訊系統，配合對製造業、回收業與消費者均有誘因的回收獎勵機制，突破目前：低價資源物 = 低回收率的瓶頸，減少廢棄物入海汙染。

三、融合廢棄物與海洋保育的環境教育

「不要亂丟垃圾！」彷彿是國小整潔教育的口號，但卻是整體海洋廢棄物議題中每位消費者應承擔的基本責任。「減量、重複使用與回收」也是陳舊的教條，但隨著消費性商品與飲食產業的成長，人類處理廢棄物的技術卻沒有重大突破，民眾對於廢棄物仍應維持傳統且正確的 3R 觀念。「塑膠足跡」（plastic footprint）與「零廢棄」（zero waste）則因全球塑膠汙染與廢棄物過量，日漸受到環境教育者的重視。以上議題只談廢棄物或許沉重乏味，但潔淨海洋的教育意象卻可以為環境教育或海洋教育課程注入新的能量與活力，例如利用故事繪本與動畫「All the Way to the Ocean」宣導丟棄行為與海洋的直接關聯；帶領學童在社區水溝蓋彩繪「通往大海」與可愛海洋生物的標語；或是玩一場刺激的密室解謎。一場淨灘更可以不只是撿垃圾，而是規劃



成一場富有環境教育意義的體驗課程，並延伸到盤點個人垃圾足跡或討論辦公室減塑方案等具體行動。

四、建立漁業廢棄物回收系統

由於海上取締違法棄置的執法能量比陸地更為薄弱，減少此類廢棄物的核心應在於漁民是否能取得便利或具有誘因的管道交付廢棄物。環保署應依據廢棄物清理法第 2 條指定沿近海漁業與海上養殖業為指定事業，商請漁業署依據廢棄物清理法第 39 條，公告「漁業事業廢棄物再利用管理辦法」，並協調地方漁政機關、海巡署安檢哨所與合法之資源回收或廢棄物處理業者，於各港口提供便捷的事業廢棄物收受設施，輔導漁民養成回收漁具之習慣。針對危險性高、棄置後即無法清除且數量足以汙染環境之特定漁具，可再認定為「有害事業廢棄物」。同時可參考歐盟數國與韓國做法，獎勵漁民出海作業時協助收集所見之廢棄物帶回港口棄置，共同成為海洋環境的守護者。

五、設置海洋廢棄物專案辦公室

海洋廢棄物追本溯源，可從海岸、河川、街道等環境一路上溯至包裝商品產業之設計與製造、消費者之使用習慣與丟棄行為、以及廢棄後之回收、焚化與掩埋等政策。面對來源如此複雜之非點源汙染，應由環境保護主管機關（環保署或未來升格之環境資源部）或海洋保育主管機關（規劃中的行政院海洋委員會與其下轄之海洋保育署）設置「海洋廢棄物專案辦公室」並充分授予跨部門協調權限，使其能匯聚產、官、學、民攜手守護海洋的各方資源與能量，以「源頭減量」

與「有效清除」兩個面向，從廢棄源頭與海岸末端上下夾擊，方能創造實質的改善。

六、科學調查、政策發展與計畫性清除

面對海岸已存在且不斷蓄積的廢棄物，目前民間能量僅停留在都市周邊招募志工淨灘，或監測少數海岸之大型廢棄物，無法取得河川、海面、水體、海底與偏鄉離島的大型海洋廢棄物與微塑膠汙染情形，更不能掌握此議題對於觀光、航運、漁業、水產品食用安全與海洋生物多樣性等重要領域的衝擊。上述專案辦公室應與海洋學術單位合作，透過科學調查釐清各縣市汙染之來源、分布、組成與影響。面對廢棄物跨域輸送（跨管轄權、跨縣市等問題），應促成跨中央目的事業主管機關或跨中央與地方政府的協調會議，釐清責任與分工。而處理跨國海漂垃圾的問題時，更需積極參與國際合作，善盡地球公民責任。

環保署環境衛生及毒物管理處已公布「海岸環境清潔維護計畫」，認定清除海洋廢棄物為各海岸管理機關之重要責任，並推動民間社團長期認養海岸，確保民眾淨灘時能獲得地方清潔隊的無償清運協助，已獲得濱海社區與善心企業廣泛響應；交通部觀光局北海岸及觀音山國家風景區管理處更推出「我愛淨灘線上申請預約系統」，提供民眾自主辦理小型與單日淨灘活動時，便捷的行政窗口與完善的器材支援。

以上均是政府與民間攜手打擊海洋廢棄物的良好示範，但志工團體往往無法在高汙染區域執行有效的移除任務，相關海岸管理機關（如國家風景區或國家公園）也無法依循法定程序及穩定的經費來源聘僱專業人士執行常態之清除計畫。因此上述專案辦公室可參考農委會林務局針對有價林木公布之「處理天然災害漂流木應注意事項」與「漂流木處理作業手冊」、環保署水質保護處公布之「降雨逕流非點源污染最佳管理技術指引及技術手冊」、以及美國、日本多年之實務經驗，制定「河川、濕地、海岸固體廢棄物最佳管理技術指引」或「海洋廢棄物清除作業手冊」，如此民間環保團體、環境顧問事業與合法廢棄物清理業者將可從專業的角度，協助政府之淨灘規劃與清除業務。許多外島與離島地方政府利用居

民繳納的垃圾處理費並不足以清理外來海漂垃圾，應透過海洋汙染防治法、水污染防治法與廢棄物清理法的修法，以非點源汙染的觀點增列海洋廢棄物的治理篇章，再由廢棄物處理、資源回收與水污染防治相關基金提撥經費，優先補助高汙染區域（如離島或河口）之地方政府、海岸管理機關與海岸認養團體執行有目標的海岸廢棄物清除、運送與處理計畫。

結語

海洋廢棄物已實質侵入臺灣水域環境，破壞各地海岸環境品質，不僅在道德觀感與視覺上造成民眾不適，更威脅特定海洋生物的生存，但對我國觀光、航運、漁業、水產品食用安全與海洋生態平衡等重要領域的衝擊仍是未知。臺灣四面為海環繞，潔淨大海應為每位國人引頸之盼。唯此議題涉及產業利益、民生消費與政策執法三個廣泛面向，需長遠規劃與謹慎操作，僅是利益相關者間的相互指責對現況將無助益。

期許全體國民因親海、愛海而產生海洋子民的認同感與自我價值，藉由「產業創新、公民守護、政策改革」三方之社會力量，共同減少廢棄物進入大海，留給子孫可以赤腳奔跑的潔白沙灘，以及魚群自在優游的透澈藍海。🌊

