▶ 臺南四鯤鯓

當我們的海洋塑膠回來復仇

口述/Dr. Won Joon Shim (韓國海洋科技研究院的首席科學家、韓國科技大學教授) 文字記錄、圖/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)

2016年9月 Dr. Shim 受邀於「第四屆海洋與臺灣研討會」分享海洋 微塑膠问題及有關此議題的嚴重性,期望藉此提升眾人對海洋廢棄物的 關注,特別是其中的塑膠、這些我们自己製造的塑膠。



■ 嘉義朴子溪出海□■ 高雄阿公店溪出海□



歡迎進入塑膠時代

全位在國小時就學過人類在史前的文化可以 分成舊石器時代、新石器時代、青銅器時代與鐵器時代。但你我這一代,是什麼時代呢? 比較全球鋼鐵與塑膠的產量,如果以重量相比, 鋼鐵的年產量一直重於塑膠,但若是把重量轉換 成體積,塑膠約在 1989 年已超越鋼鐵。同樣的, 聚酯纖維的產量已經超過棉與羊毛等天然纖維, 我們已經正式進入「塑膠時代」。

全球一年約製造 25 億公噸固體廢棄物,其中兩億七千多萬噸為塑膠,許多塑膠在陸地上被處理或回收,但每年仍有 800 萬噸的塑膠進入海洋,大約等同於鮪類年捕撈量。菸蒂、食物包裝或容器、瓶蓋、餐具、塑膠飲料瓶與塑膠袋是國際淨灘行動 25 年來所記錄到最多的廢棄物,這些被設計單次使用的塑膠只被短暫的使用五分鐘,充其量兩小時之後,在海中將存在數百年之久。臺灣的海洋廢棄物數據顯示免洗餐具佔了相

當高的比例(21%),我昨晚在臺灣的夜市發現了原因,本地外帶食物非常普遍,但衍生的廢棄卻沒有正確處置,相比之下韓國外帶食物不如臺灣流行,所以免洗餐具在海洋廢棄物中的比例少於1%。

特別的是,漁業浮球是韓國與臺灣共同存在且普遍的汙染物質,分別佔整體海洋廢棄物數量的7%(韓國,佔總量第四)與10%(臺灣,佔總量第三)。以上都是大型海洋廢棄物(macrodebris)數據,如果進一步分析更細小的塑膠碎片,保麗龍碎片約佔了臺灣海灘上廢棄物的三分之一。臺灣與韓國許多牡蠣養殖業興盛的海岸地區,都面臨同樣的保麗龍汙染情形,嚴重時沙灘會被覆蓋成一片白色。若觀察全球塑膠廢棄物入海洋的情形,各開發中國家扮演相當關鍵

的角色,其中東亞與西北太平洋 又是汙染最為嚴重的區域。

海洋塑膠廢棄物的影響

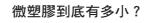
塑膠入海後最廣為人知的影響就是對海洋生物的衝擊,可分成纏繞與食入,纏繞常發生在海島、海洋哺乳類與海龜身上,或是信天翁、海鷗或鯨豚也常誤食

塑膠垃圾。2012 年聯合國生物多樣性公約組織 所發布的報告顯示受到海洋廢棄物影響的海洋哺 乳類、魚類、海鳥與海龜的物種數都不斷增加。

聯合國公布每年塑膠廢棄物對海洋生態造成 130億美金的經濟損失。海廢造成民眾的負面觀 感,會趕跑遊客、衝擊旅遊業。2011年一場嚴 重的海洋廢棄物事件造成韓國南方巨濟島(Geoje Island)旅遊業 2,900萬至 3,700萬美金的損失。 每年海廢在慶尚南道 Gyungnam Province 造成 4,600萬美金漁業收入的損失,而清除復原更需 要每年額外花費 7,300萬美金。

過去關於海廢對船隻航行的損失較少被報導,一份研究顯示韓國 9% 的船舶意外肇因於螺旋槳纏繞。另一份針對海軍艦艇的最新研究則顯

示,韓國海軍一年需要處理397起螺旋槳纏繞事件,平均每艘艦艇每年會遭遇2.3起事件。



近年海洋微塑膠 的議題逐漸受到關注, 微塑膠包含初級微塑膠



(Primary microplastics):例如塑膠原料顆粒(樹酯粒)或是個人清潔用品中的塑膠柔珠;以及次級微塑膠(Secondary microplastics):如各種塑膠用品風化分裂後形成的顆粒、碎片或纖維。當海中的塑膠由大到小漸漸碎裂,從數量、生物接觸程度(Bioavailability)、影響生物種類、毒性、偵測難度、清除難度都隨著塑膠體積變小而增加。微塑膠已被證實在地表無所不在,除了被魚類與浮游動物等小型海洋生物攝入,塑膠表面吸附海中或本身在製程中添加的化學物質,也被證實可轉移至攝入塑膠的生物體內。

韓國的案例:保麗龍與持久性有機汙染物

讓我們舉個粒子,告訴你微塑膠的數量可能有多驚人。在韓國,養殖業慣用保麗龍浮球的體積是62公升,每粒浮球在海中可以破碎風化成760萬片2.5釐米的碎片、76億片數微米的碎片、或是7.6X10¹⁸ 個奈米尺度的碎片,而每年牡蠣、淡菜(貽貝)與海鞘養殖業會淘汰300萬顆舊浮球,部分沙灘每一平方公尺內,小於1公厘的保

麗龍碎片可能接近 10 萬片,可以想見問題有多嚴重。不僅野生的淡菜體內可發現微塑膠與數微米的保麗龍粒子,一種經常被添加在保麗龍中的溴化阻燃劑(HBCDs,六溴環十二烷,是已知的內分泌干擾物質),也在淡菜的體內被發現。我們比較生長在保麗龍、高密度聚乙烯(HDPE)、金屬與岩石表面的淡菜體內的 HBCDs 濃度,發現生長在保麗龍表面的個體體內濃度最高,顯示了毒性化合物的轉移。

這就是為什麼我的題目是:當我們的海洋塑膠回來復仇。因為這些都不是別人的塑膠,而是我們人類自己所生產使用的。我喜歡用「我們吞下肚的就是我們所丟棄的(What you eat is what you throw away)」,來解釋這個問題。

改善塑膠汙染的關鍵:開始行動

雖然塑膠對人類健康的威脅還有待更完整的研究,但我們應該採取行動了。面對海洋廢棄物的衝擊,身為一個科學家,我的角色是科研發展與提供環境監測的數據,而教育宣導、國際合作、清理移除與源頭減量同樣重要。各種行動方案與策略已經紛紛出爐,例如克服社會與經濟上的障礙,創造減量、重複使用與回收的塑膠循環經濟體系,或是透過社會科學上的措施與修法,提升民眾對於塑膠汙染的意識。但我個人認為最重要的還是來自於每個人的行動與改變。

以韓國養殖業的保麗龍汙染為例,起初保麗 龍對於社會經濟的影響似乎利大於弊,例如政府 對傳統產業的保護心態、保麗龍優異的浮力、低 成本、與方便的可操作性;相較之下浮球碎片汙 染似乎僅造成視覺上觀感不佳,讓各方既得利益 者與政府並不想改變。

但是當科學監測、風化實驗、生物攝入與有毒物質轉移等負面影響漸漸在科學期刊上被發表後,我們看到許多正面的改善,例如政府獎勵替代性浮球的研發;補貼業者改用替代性的浮球的部分成本(40%);增加廢棄浮球的回收率(由10%提升為30%);並將在2017年限制浮球中的溴化阻燃劑含量。所以,在此呼籲大家,共同合作,開始採取行動!❤



▲ 臺南四鯤鯓

◀ 高雄中芸沙灘(近高屏溪出海□)