

海洋及水下科技季刊

Journal of Ocean and Underwater Technology

第29卷第4期
108年12月

「海岸帶環境(生態)監測與衝擊/海岸保護」
「海漂垃圾與海域汙染」專輯

台灣電力公司

Taipower Headquarters Building

位於臺北公館的台電大樓是全臺電力控制中樞所在，台電持續投入綠色行動，能源效率名列世界前5%，2018年更獲得美國綠建築認證LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) 最高等級的白金級認證，與台達電、華碩企業總部同獲國際肯定殊榮。

LEED PLATINUM
Leadership in Energy and Environmental Design
2018

台電大樓獲「LEED最高白金級認證」
追求建築與環境的互存與互敬

光與綠的對話

廣告

臺灣南部海洋垃圾初探

梁卓景¹、湯淨^{1*}

摘要

隨著人類社會進步，塑膠製品唾手可得，也因其便利性易隨手棄置。部分塑膠製品與垃圾因管理不當流入海中，逐漸引起各界高度關注，海洋垃圾議題越趨熱門。因此，臺灣大學海洋研究所於2019年7月到8月期間，在臺灣南部花蓮到高雄外圍周邊海域，透過海研一號研究船進行海表及海底之人造廢棄物觀測，前者為共12小時之海漂垃圾觀測，後者則以底拖網夾帶之海底垃圾為調查對象，共計20次。其結果顯示：海漂垃圾共發現676件，其中塑膠製品佔72%，並以一次性塑膠袋、寶特瓶佔比最重，並發現黑潮運輸的現象；20次的底拖網中，有14次發現海底垃圾的蹤跡，總計153件人造廢棄物，其中76%為塑膠製品，多為塑膠碎片、魚線和塑膠繩。顯示塑膠垃圾的普遍性，而未來將持續進行此研究，期能找出臺灣周遭海域海洋垃圾之運輸機制及其熱點所在，提供政府作為海岸管理之參考依據，並促使大眾關注該議題。

關鍵詞：海洋垃圾、海漂垃圾、海底垃圾

一、前言

2019年是深海探索領域中驚喜的一年：美國海底探險家Victor Vescovo在4月、5月先後進行了兩次海底深淵探險，利用潛水艇DSV Limiting Factor潛入地表最深處—馬里亞納海溝中的挑戰者深淵(Challenger Deep)，不僅打破歷史最深下潛紀錄，更在10927m深的海底停留了3–4小時，為人類史上停留海底的最長時間。然而，在這樣人煙罕至的環境下，仍能發現塑膠碎片的蹤跡—且並非偶然(圖1)。

2018年Sanae Chibaa等人運用日本海洋研究開發機構(JAMSTEC)之深海廢棄物資料庫，整合30年來潛水艇及水下機器人(remotely operated vehicle, ROV)所蒐集的影像。發現北太平洋西部即使距陸地超過1000公里處，仍能在深度1092到5977m的海底發現塑膠廢棄物，其密度為每平方公里17–335個物品，顯示塑膠廢棄物的擴散是需要重視的議題。另一研究則有別於過去估算現存於海洋的塑膠垃圾含量方法：喬治亞大學(University of Georgia)環境工程系的教授Jenna Jambeck及其團隊於2015年發表的研究改以估算每年流入海洋的垃圾量。中國排名第一，於2010年共有約132–353萬噸的塑膠垃圾流入海中；其次為印尼，其流入量為48–129萬噸；而

臺灣則為6857–18287公噸。在每年不斷排入的情況下，海洋塑膠廢棄物的總量勢必將不斷提升，再加上海流的運輸，將造成其擴散的層面越趨廣泛。



圖1：探險家Victor Vescovo於挑戰者深淵發現的人造廢棄物，圓圈內即為目標物，圖片來源：Discovery Channel-Deep Planet。

而為了解臺灣周遭海域的垃圾分佈，國立臺灣大學海洋研究所於2019年7月首次紀錄底拖網中拖帶的海床垃圾，並於船舷兩側觀察海表的人造廢棄物，期透過海底、海表的相互觀察，對臺灣地區海洋垃圾的運輸機制有更深入的了解。

二、方法

海漂垃圾之觀察原則參考美國國家海洋暨大氣總署(NOAA, 2013)建議的方向，包含：兩名觀察員於兩邊船舷觀察、紀錄船速、船向及當日天氣狀況，因此，盡可能選擇航行中船速穩定、航向固定且

1 國立臺灣大學海洋研究所碩士生

2 共同第一作者

氣候良好便於觀察的路線。其觀察時間以 1 小時為單位，共計 12 小時。若需連續觀察，則每小時對調觀察位置，減緩視覺疲勞。觀察路線則集中於臺灣南部海域，由花蓮港開始往南航行，繞經鵝鑾鼻回到高雄港（圖 2）。

底拖網（benthic trawling）共作業 20 次，深度範圍介於 157–1266m，並紀錄在底停留時間及經緯度，拉起後經篩網沖洗，挑選出人造廢棄物。以上兩種觀測方式皆於同一航次上進行。

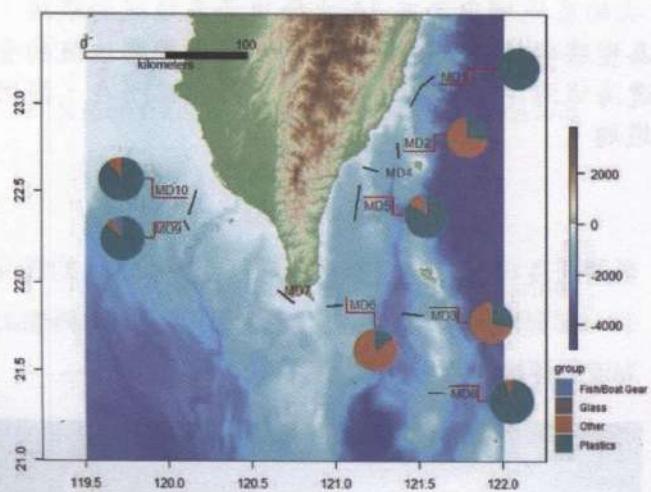


圖 2：海漂垃圾分佈與觀察路線圖。共計觀察 12 小時，無目擊海漂垃圾，則圓餅圖未顯示，MD5、MD1 為連續 2 小時之紀錄。圖之 X 軸為東經，Y 軸為北緯。顏色代表廢棄物之分類：淺藍色代表漁具及船用裝置，灰色為玻璃，綠色為塑膠，橘黃色則為其他。

三、結果與討論

本次觀察到的海漂垃圾總數為 676 件；底拖網夾帶的垃圾共計 153 件。

由圖 2 中可發現：沿途中觀察到的海漂垃圾以塑膠垃圾為主，佔所有類型的 72%，其中又以塑膠袋及寶特瓶最多；另外，漁具及大型保麗龍也佔有一定的比例。在 MD1、MD5 兩處並發現大量垃圾被如同運輸帶的黑潮帶走（圖 3）。

海漂垃圾數量會因颱風、豪雨沖刷、地震等天災因素導致沿岸或垃圾掩埋場的垃圾流失，也受人為因素，如在公私場所非法棄置、傾倒垃圾所影響。

另一方面，20 次的底拖網中，有 14 次發現海底人造廢棄物的蹤跡。亦以塑膠為主，佔所有類型的 76%，當中多為塑膠碎片、魚線和塑膠繩，其次為纖維布料（8%）以及金屬（7%）。

除了材質，垃圾的來源亦可提供參考資訊。藉由條碼前 3 碼知其條碼註冊國家、製造地址標示知其製造國家，其中包含了臺灣、中國及菲律賓（圖 4）。

而部分垃圾有生物附著，如海葵和藤壺（圖 5），顯示海洋生態因海底垃圾的出現，有了不一樣的面貌。



圖 3：洋流運輸海漂垃圾圖，圖中浮於海表者應為油汙。



圖 4：底拖網海底廢棄物產地辨認示意圖。480 為菲律賓，471 為臺灣，690–695 為中國。



圖 5：底拖網海底廢棄物生物附著圖。左圖為藤壺附著於酒瓶的情形；右上圖可見深海海葵附著於塑膠袋上；右下圖為塑膠碎片初步揀選的模樣。

每年都有大量垃圾進入海洋，但估計出的海洋垃圾數量卻比預期少，之間的數量差異透過何種機制產生？其數量變化是否又受到海流、季節的影響而有規律可循？

2018 年針對東沙島海漂垃圾之研究顯示 (Ko et al., 2018)：其冬季海漂垃圾來自呂宋海峽，夏季則來自南中國海的西南部海域，其中以發泡塑膠為大宗，並以中國、越南為主要來源國。值得注意的是，40% 的海漂垃圾可能將永遠在海上漂流，因海流、風向、風速的緣故，未有再次觸碰陸地的機會，成為一大隱憂。

密度較低的垃圾浮於海表，成為便於觀察的海漂垃圾，但塑膠海漂垃圾會因為紫外線的作用、海浪的拍打而破碎，使體積減少，增加觀測的困難度。另一方面，密度較低的垃圾可能被海浪沖回沙灘，或被生物體利用而沒入水中。海底的垃圾數量則可能與拖網地點、垃圾累積之熱點相關，抑或直線的拖網範圍並不適用海底垃圾之分布。

四、結論

塑膠為劃時代的材料，其便利性導致塑膠產品生活化。隨著愈來愈多研究指出塑膠微粒的無所不在，及對生態所造成的衝擊，臺灣也逐漸重視塑膠產品的問題，提出餐飲限塑之法令，減少塑膠袋及塑膠吸管的使用。期許日後臺灣周遭海域垃圾資料更為全面，為海岸管理提供更多資訊。

五、參考文獻

1. J.R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T.R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, K. L. Law, 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223): 768–771.
2. Ko, C.Y., Hsin, Y.C., Yu, T.L., Liu, K.L., Shiah, F.K., Jeng, M.S., 2018. Monitoring multi-year macro ocean litter dynamics and backward-tracking simulation of litter origins on a remote island in the South China Sea. *Environmental Research Letters*, 13: 044021.
3. Sanae Chiba, Hideaki Saito, Ruth Fletcher, Takayuki Yogi, Makino Kayo, Shin Miyagi, Moritaka Ogid, Katsunori Fujikura, 2018. Human footprint in the abyss: 30 year records of deep-sea plastic debris. *Marine Policy*, 96: 204-212.
4. S. Lippiatt, S. Opfer, C. Arthur, 2013. Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-46.

致謝

感謝 陳韋仁老師、陳天任老師、柯佳吟老師及其實驗室在無論是採集現場，或是信件中反覆討論的大力協助，感謝海研一號上所有技術人員、船員的幫忙，以及本實驗室 魏志潾老師的鼎力支持。

英文摘要

Preliminary Study on Marine Debris in Southern Taiwan

Cheuk King, Leung, master student
Institute of Oceanography National Taiwan University
and
Jing, Tang, master student
Institute of Oceanography National Taiwan University

Abstract

Marine plastic pollution has become one of the most pressing environmental issues, yet field observations offshore the eastern and southern Taiwan are still limited. In this study, the floating and seafloor marine debris were estimated from ship-based visual surveys and bottom trawling, respectively. The field sampling took place onboard the R/V Ocean Researcher 1 from the port of Hualien to port of Kaohsiung in July and August 2019. We recorded a total of 676 floating objects from 12 hours of the discrete visual census, in which plastics, especially the single-use plastic bags and bottles, accounted for 72% of the total. In the meantime, 153 pieces of the seafloor debris were recovered from 14 out of 20 bottom trawl samples. The plastic fragments and fishing nets accounted for 76% of the total seafloor debris. Our preliminary study demonstrated that the marine debris has accumulated on the ocean surface and seafloor offshore the eastern and southern Taiwan. Further investigations of the full extent of the marine debris problem are urgently needed to inform the ocean management and environmental protection strategies.

作者簡介

梁卓景，現就讀於國立臺灣大學海洋研究所碩士班。



湯淨，現就讀於國立臺灣大學海洋研究所碩士班。

